MIA-P XANTÚ RIVIERA NAYARIT

Ubicado en el municipio de Compostela, Estado de Nayarit



Promovente:
FIDEICOMISO 9072/2025 GFM

PRO AMBIENT

JUNIO 2026

ORIGINAL
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DELEGACIÓN NAYARIT.

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE ESTUDIO HA SIDO PROCESADA CON BASE EN LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL PROMOVENTE

Todos los derechos reservados, incluso los derechos de reimpresión parcial, de reproducción parcial o total, sin la autorización de Consultores en Gestión Ambiental y Desarrollo de Proyectos S.C.

CAPITULO I

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1. INTRODUCCIÓN 1
I.1.1. Nombre del proyecto 2
I.1.2. Ubicación del proyecto. 2
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 3
I.1.4. Presentación de la documentación legal 3
I.2. PROMOVENTE 4
I.2.1. Nombre o razón social 4
I.2.2. RFC de la Promovente 4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 4
I.2.4. Dirección del promovente o representante para recibir u oír notificaciones 4
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4
I.3.1. Nombre o razón social 4
I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP 4
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 4
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio 4
I.3.5. Número de cédula profesional 4
I.3.6. Declaración de decir verdad 5

INDICE DE FIGURAS

TABLA I. 1 COORDENADAS EXTREMAS UTM DEL PREDIO DEL PROYECTO 2

INDICE DE FIGURAS

FIGURA I. 1 MACROLOCALIZACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO 2

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

I.1. INTRODUCCIÓN

El proyecto turístico XANTÚ RIVIERA NAYARIT se inserta en uno de los corredores costeros de vocación turística con mayor proyección en México: la Riviera Nayarit, franja que ha consolidado su posicionamiento internacional como destino turístico sostenible y que, en su tramo norte, aún conserva atributos naturales y paisajísticos de notable valor ambiental. El predio se localiza en el municipio de Compostela, Nayarit, con una superficie total de acuerdo con escrituras de 388,216.64 m², clasificado bajo el uso de suelo TH-4 del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, lo que le confiere plena factibilidad urbana para el desarrollo hotelero y residencial propuesto.

El entorno inmediato del predio exhibe una notable riqueza ambiental: una topografía accidentada en una parte del predio del proyecto que determina un paisaje de gran valor escénico, un frente de playa sobre el Océano Pacífico, un arroyo y humedal en la porción sur del predio que serán objeto de cuidado y protección, y escurrimientos de temporal que drenan hacia la zona costera. Precisamente estas condiciones físicas y biológicas del terreno son el fundamento de su concepto: el proyecto adopta la topografía y la vegetación nativa como elementos constitutivos del diseño, reduciendo la intervención humana y garantizando que las unidades habitacionales mantengan un entorno natural, lo que resulta en una densidad de ocupación muy inferior a la permitida por la norma urbanística vigente.

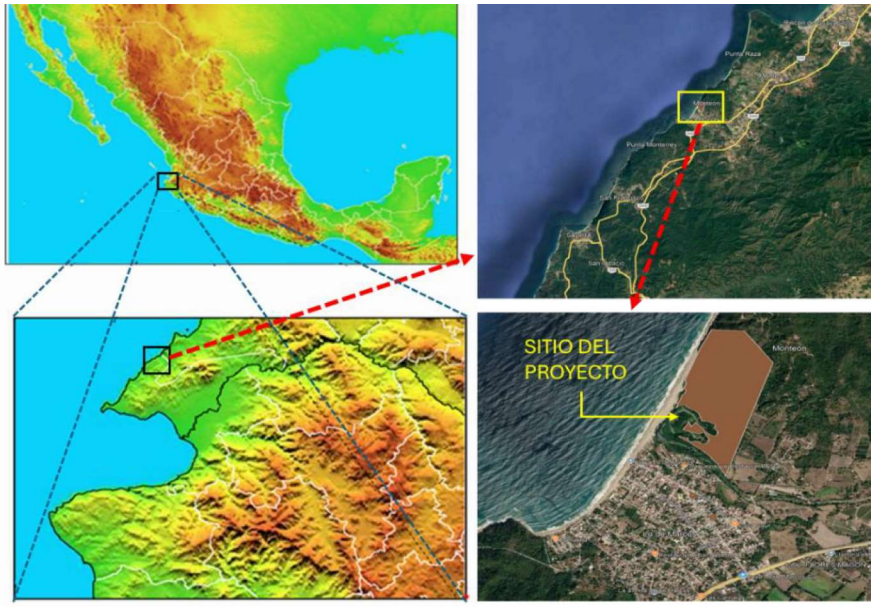
No obstante la vocación conservacionista del proyecto, su ejecución requiere la remoción selectiva de vegetación forestal en las superficies de desplante de edificaciones, vialidades e infraestructura, preservando en todo momento las áreas fuera de la superficie de desmonte, así como los componentes ambientales de mayor sensibilidad: el humedal, el arroyo colindante, la zona federal marítimo-terrestre y las áreas de conservación que la propia distribución del proyecto excluye de toda intervención. En congruencia con este compromiso, la promovente, FIDEICOMISO 9025/2025 GFM, ingresará el correspondiente Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal de manera simultánea con la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, conforme lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

La viabilidad del proyecto no se sustenta únicamente en sus atributos físicos o en la conformidad con la normatividad urbanística, sino que también articula una visión de desarrollo que integra cuatro ejes rectores: económico, de sustentabilidad ambiental, de integración social y de posicionamiento de la Riviera Nayarit como destino turístico competitivo en el mundo. Su concepción considera acciones concretas orientadas a generar beneficios que trasciendan los límites del predio. Entre ellos destacan la renovación de la infraestructura vial de la zona, la creación de una escuela técnica de hotelería para la población local, un programa de economía circular que vincula productores agroalimentarios regionales con los centros de consumo del desarrollo, la conservación activa de biodiversidad mediante la asignación de un espacio para un bioparque, y la cobertura integral del ciclo hídrico mediante captación pluvial, reúso de agua tratada y generación de energía fotovoltaica propia. Todo

ello configura un proyecto que, en términos de impacto territorial, se propone como catalizador del desarrollo sustentable de la zona norte de la Riviera Nayarit, y como un enclave turístico vinculado a su entorno natural y social.

A continuación, se presenta el croquis de macrolocalización del sitio:

FIGURA I. 1 MACROLOCALIZACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO



I.1.1. Nombre del proyecto

MIA-P XANTÚ RIVIERA NAYARIT

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El predio se ubica en el Km. 1 Camino a Cerro Majahuas, en la zona costera al sur del desarrollo turístico inmobiliario La Mandarina One & Only y al Noroeste del poblado de Úrsulo Galván, en el municipio de Compostela, Nayarit. Las coordenadas UTM del predio se presentan a continuación (ver plano a escala adecuada en el Anexo II):

TABLA I. 1 COORDENADAS EXTREMAS UTM DEL PREDIO DEL PROYECTO

VERTICE	COORDENADA Y	COORDENADA X
MO67	2318706.8520	463523.4020
MO70	2318421.6660	463896.9170
MO71	2317517.5580	463561.6930
114	2318078.5650	463274.9790
SUPERFICIE = 388,216.64 m²		

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

La duración estimada del proyecto es de 50 años, pero los trabajos continuos de mantenimiento de edificaciones, instalaciones, servicios, vialidades y equipos permiten suponer que ello extenderá la vida útil del proyecto. En su momento, se procederá a notificar a la autoridad federal en la materia de la solicitud de ampliación del plazo que se conceda en la autorización de esta MIA-P.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se incluyen los siguientes documentos:

- Identificación oficial del representante legal de la promovente, el Sr. [redacted]
- Constancia de situación fiscal conteniendo el CURP y RFC del Sr. [redacted]
- Escritura pública número 65,164 de fecha del 22 de octubre del 2025, protocolizando la ratificación de firmas y contrato del **FIDEICOMISO 9072/2025 GFM**, cuyo fiduciario es **Banca Mifel, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Mifel**.
- Escritura pública número 65,231 de fecha del 27 de noviembre del 2025, en la que se formaliza el convenio de aportación de inmueble por parte del **Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, Sociedad Nacional de Crédito, Institución Bancaria de Desarrollo** a favor del **Fideicomiso Nuevo Nayarit (FINN)**, cuyo fiduciario es **Banca Mifel, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Mifel.**
- Escritura pública número 65,466 de fecha del 03 de mayo del 2026, en proceso de registro, en la que se formaliza el convenio de formalización del convenio de adhesión y aportación de inmueble al patrimonio del FIDEICOMISO 9072/2025 GFM, por parte del **Fideicomiso Nuevo Nayarit (FINN)**, con la intervención de la fiduciaria de ambos fideicomisos **Banca Mifel, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Mifel.**
- Carta emitida con fecha del 02 de junio de 2026, por la Lic. Paulina Saldaña Fuentes, titular de la notaría pública número 84 del Estado de México, con residencia en Naucalpan de Juárez, haciendo constar que el primer testimonio de la escritura número 65,466 en la cual se hizo constar la formalización de convenio de aportación de inmueble al Patrimonio del contrato de fideicomiso irrevocable número 9072/2025 GFM, se encuentra en proceso de registro en el registro público de la propiedad del Estado de Nayarit, oficina registral de Las Varas.
- Escritura pública número 65,397 de fecha del 12 de marzo del 2025, que consigna el poder general limitado del Sr. [redacted] otorgado por la fiduciaria **Banca Mifel, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Mifel**, por instrucción del **FIDEICOMISO 9072/2025 GFM** siendo este último el promovente del proyecto.

- Comprobante y formato de pago de derechos Federales para la entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

FIDEICOMISO 9072/2025 GFM

I.2.2. RFC de la Promovente

RFC: FGF251022PX5

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted] como apoderado legal de la fiduciaria a cargo del FIDEICOMISO 9072/2025 GFM, BANCA MIFEL, SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO MIFEL.

RFC: [redacted]

CURP: [redacted]

I.2.4. Dirección del promovente o representante para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Nombre o razón social

CONSULTORES EN GESTION AMBIENTAL Y DESARROLLO DE PROYECTOS S.C.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

RFC: CGA2101293N0

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

I.3.5. Número de cédula profesional

No. 136279876 (ver Anexo I).

I.3.6. Declaración de decir verdad

TAL Y COMO LO ESTABLECE EL ART. 35 BIS I DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, EL ART. 36 DE SU REGAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EL ART. 420 QUATER FRACCIÓN II DEL CODIGO PENAL, LOS ABAJO FIRMANTES, BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, A SU LEAL SABER Y ENTENDER MANIFIESTAN QUE LOS RESULTADOS QUE INTEGRAN EL DOCUMENTO "MIA-P XANTÚ RIVIERA NAYARIT" SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y MÉTODOS COMUNMENTE UTILIZADOS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE Y LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS, SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y EN TAL SENTIDO, TODA LA INFORMACIÓN QUE SE PRESENTA ES VERÍDICA

A T E N T A M E N T E

[redacted]

Por instrucción del FIDEICOMISO 9072/2025 GFM
promovente del proyecto

[redacted]

Responsable Técnico

CAPITULO II

Contenido

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 1

II.1.1. Naturaleza del proyecto 14

II.1.2. Selección del sitio 16

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización 18

II.1.4. Inversión requerida 22

II.1.5. Dimensiones del proyecto 23

II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y colindancias 39

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 43

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 50

II.2.1. Programa general de trabajo 50

II.2.2. Preparación del Sitio 52

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales 60

II.2.4. Etapa de construcción 66

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento 85

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto 88

II.2.7. Etapa de abandono del sitio 89

II.2.8. Utilización de explosivos 89

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 90

II.2.10. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición de los residuos 98

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II. 1 PLANO TOPOGRÁFICO DEL PREDIO COMPLETO (VER PLANO EN ANEXO) 2
FIGURA II. 2 CROQUIS DE MICROLOCALIZACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO 3
FIGURA II. 3 POLIGONO DE TERRENO 6
FIGURA II. 4 CONDICIÓN ACTUAL DEL PREDIO VISTA AEREA 7
FIGURA II. 5 CONDICIÓN ACTUAL DEL PREDIO 7
FIGURA II. 6 PLANO DE TOPOGRAFIA Y ESCURRIMIENTOS (VER PLANO EN ANEXO) 12
FIGURA II. 7 PLANO DE LAS AREAS DE IMPACTO DEL PROYECTO (VER PLANO EN ANEXO) 13
FIGURA II. 8 VISTA AL SUR DEL TERRENO DEL PROYECTO 13
FIGURA II. 9 CONDICION TOPOGRAFICA DE TERRENO ELEVADO EN ZONA NOROESTE 14
FIGURA II. 10 UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL PLAN DE DESARROLLO URBANO DE BAHIA DE BANDERAS 17
FIGURA II. 11 UBICACIÓN DEL PREDIO Y PROYECTOS COLINDANTES 19
FIGURA II. 12 UBICACIÓN EN LA COSTA DE LA RIVIERA NAYARIT 20
FIGURA II. 13 ACCESO PRINCIPAL A PROYECTO 20
FIGURA II. 14 ACCESO POR EL POBLADO LO DE MARCOS 21
FIGURA II. 15 PLANO CON LA DELIMITACIÓN DE ZFMT 2022. (VER PLANO XTU-04 EN ANEXO II) 23
FIGURA II. 16 PLANO CON LA IDENTIFICACIÓN DE EDIFICIOS POR NÚMERO DE NIVELES (VER PLANO XTU-07 EN ANEXO II) 30
FIGURA II. 17 PLANO CON USO DE SUELO POR TIPO DE COMPONENTES CONSTRUCTIVOS (VER PLANO XTU-08 EN ANEXO II) 31
FIGURA II. 18 MODELO TIPO HABITACION INDIVIDUAL 35
FIGURA II. 19 MODELO TIPO HABITACION GRUPO 2 35
FIGURA II. 20 MODELO TIPO HABITACION GRUPO 3 36
FIGURA II. 21 IMÁGENES DE REFERENCIA DE SPA Y CLUB DE PLAYA DEL HOTEL 36
FIGURA II. 22 IMÁGENES DE REFERENCIA DE JARDINES Y RESTAURANT DEL HOTEL 37
FIGURA II. 23 IMAGEN DE REFERENCIA DE LOS EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS BRANDEADOS 37
FIGURA II. 24 IMAGEN DE REFERENCIA DEL INTERIOR DE LOS DEPARTAMENTOS BRANDEADOS 38
FIGURA II. 25 IMAGEN DE REFERENCIA DE LOS EDIFICIOS DE LOS DEPARTAMENTOS MCA BLANCA 38
FIGURA II. 26 IMAGEN DE REFERENCIA DEL PENTHOUSE MCA BLANCA 39
FIGURA II. 27 IMAGEN DE REFERENCIA DE UN DEPARTAMENTO MCA BLANCA 39
FIGURA II. 28 USOS DE SUELO COLINDANTES AL PROYECTO 41
FIGURA II. 29 RED DE AGUA POR BOMBEO (VER PLANO XTU-16 EN ANEXO II) 44
FIGURA II. 30 MASTER PLAN CON RED DE DRENAJE SANITARIO (VER PLANO EN ANEXO) 45
FIGURA II. 31 MASTER PLAN DE ELECTRIFICACIÓN (VER PLANO XTU-19 EN ANEXO II) 46
FIGURA II. 32 MASTER PLAN CON PROPUESTA DE ENERGIAS RENOVABLES (VER PLANO EN ANEXO) 46
FIGURA II. 33 PLAN DE ALUMBRADO (VER PLANO XTU-20 EN ANEXO II) 47
FIGURA II. 34 EJEMPLO DE MANEJO DE LA VEGETACIÓN EN LA ETAPA DE DESMONTE 55
FIGURA II. 35 CORTE DE ARBOLADO PARA DIRIGIR SU CAIDA 56
FIGURA II. 36 MASTER PLAN CON CANALES EN ESCURRIMIENTOS (VER PLANO EN ANEXO) 59
FIGURA II. 37 DISEÑO DE CANAL DE AGUA PLUVIALCON LOSA DE CONCRETO PARA RODAMIENTO 59
FIGURA II. 38 DISEÑO DE CANAL DE AGUA PLUVIAL A BASE DE MUROS DE PIEDRA 60
FIGURA II. 39 OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO (VER PLANO XTU-09 EN ANEXO II) 63
FIGURA II. 40PLANO DE VIALIDADES INTERNAS DEL PROYECTO (VER PLANO XTU-11 EN ANEXO II) 75
FIGURA II. 41 CORTES VIALIDADES Y ANDADORES (VER PLANO XTU-11 EN ANEXO II) 75
FIGURA II. 42 IMÁGENES DE REFERENCIA AL TIPO DE VIALIDAD 76
FIGURA II. 43 CORTES DE ANDADORES EN AREAS VERDES Y DE CONSERVACIÓN 76
FIGURA II. 44 CROQUIS DE DISEÑO DEL MURO 77
FIGURA II. 45 IMAGEN DE REFERENCIA DEL ACCESO AL PROYECTO 78
FIGURA II. 46 PLANO DE AREAS VERDES Y JARDINADAS (VER PLANO XTU-10 EN ANEXO II) 78
FIGURA II. 47 PLANO DE ENERGÍAS RENOVABLES (VER PLANO XTU 13 EN ANEXO II) 87
FIGURA II. 48 PLANO DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE ALMACEN TEMPORAL DE RESIDUOS (VER PLANO EN ANEXO) 96
FIGURA II. 49 ESTIMACION GENERAL PRELIMINAR DE GASTO DE AGUA POTABLE Y RESIDUAL 97
FIGURA II. 50 PROTOIPO DEL ALMACEN TEMPORAL 99
FIGURA II. 51 VISTA EN PLANTA DE LA PTAR 104
FIGURA II. 52 VISTA DE LAS SECCIONES DE LA PTAR 105

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II. 1 SUPERFICIE DEL PREDIO DEL PROYECTO 2
TABLA II. 2 CUADRO DE COORDENADAS DEL POLIGONO DEL PROYECTO 3
TABLA II. 3 COMPONENTES PRINCIPALES DEL PROYECTO 15
TABLA II. 4 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO 17
TABLA II. 5 DISTANCIA APROXIMADA DE SITIOS CERNANOS AL PROYECTO XANTU 19
TABLA II. 6 INVERSIÓN ESTIMADA 22
TABLA II. 7 SUPERFICIES DE AFECTACION AL PREDIO POR LA LINEA DE ZFMT 2022 23
TABLA II. 8 DESGLOSE DE SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS DEL PROYECTO (EN METROS CUADRADOS) 24
TABLA II. 9 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO DEL PROYECTO (COS) 25
TABLA II. 10 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DE SUELO 25
TABLA II. 11 DENSIDAD URBANA Y ALTURA MÁXIMA DEL PROYECTO 25
TABLA II. 12 CUMPLIMIENTO DE COS, CUS, DENSIDAD Y ALTURA 26
TABLA II. 13 GENERAL DE SUPERFICIES DEL PROYECTO 27
TABLA II. 14 RESUMEN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO 30
TABLA II. 15 TABLA DE HABITACIONES DEL HOTEL 35
TABLA II. 16 TABLA DE AMENIDADES DEL HOTEL 36
TABLA II. 17 TABLA DE UNIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS BRANDEADOS 37
TABLA II. 18 TABLA DE UNIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS MCA BLANCA 38
TABLA II. 19 USOS DE SUELO COLINDANTES AL PREDIO DEL PROYECTO 40
TABLA II. 20 COLINDANCIAS DEL PREDIO DEL PROYECTO XANTÚ 42
TABLA II. 21 SERVICIOS Y RECURSOS REQUERIDOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 48
TABLA II. 22 ESTIMACIÓN GENERAL PRELIMINAR DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DEL PROYECTO XANTÚ 49
TABLA II. 23 CALENDARIO DE PROYECTO 51
TABLA II. 24 MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR 57
TABLA II. 25 DESCRIPCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES PROVISIONALES 61
TABLA II. 26 MATERIALES A UTILIZARSE EN LAS OBRAS PROVISIONALES 62
TABLA II. 27 TABLA DE SUPERFICIES OBRAS PROVISIONALES Y SERVICIOS 63
TABLA II. 28 MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 66
TABLA II. 29 TIPOS DE CIMENTACIÓN 69
TABLA II. 30 MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 70
TABLA II. 31 MATERIALES TIPO A UTILIZARSE EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN 70
TABLA II. 32 ACABADOS PRINCIPALES DEL PROYECTO XANTÚ 72
TABLA II. 33 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 79
TABLA II. 34 PERSONAL ESTIMADO PARA LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 84
TABLA II. 35 PERSONAL ESTIMADO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO 85
TABLA II. 36 EQUIPO Y MAQUINARIA PARA DESARROLLO TURÍSTICO EN OPERACIÓN 87
TABLA II. 37 TABLA DE GENERACION DE RESIDUOS EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA 91
TABLA II. 38 TABLA ESTIMACIÓN DE RESIDUOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 92
TABLA II. 39 TIPO DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN 93
TABLA II. 40 NORMAS DE RESIDUOS Y SU APLICACIÓN AL PROYECTO 95
TABLA II. 41 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 96
TABLA II. 42 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS POR ETAPA 99
TABLA II. 43 PARAMETROS DE DESCARGA DE AGUA PROMEDIO 101

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto Xantú Riviera Nayarit nace como una propuesta sustentable de estética delicada que entabla un dialogo respetuoso con la naturaleza, reduciendo el impacto constructivo mediante la baja densidad y el desarrollo progresivo y acogiendo la influencia del entorno como parte constitutiva del diseño. El proyecto se articula en torno a los principios fundamentales que definen su identidad, que son el aprecio por los valores de la naturaleza; el bienestar de visitantes y residentes; la sustentabilidad ambiental e integración con el entorno social y el cuidado de los detalles, que hacen la diferencia en materia de planeación y desarrollo.

A estos principios fundamentales se suma la expresión moderna como lenguaje arquitectónico y la identidad cultural local como fuente de inspiración estética, haciendo de Xantú un desarrollo que no impone un estilo ajeno, sino que emerge del territorio donde se implanta de forma gradual y progresiva, para evitar afectaciones intempestivas y en su lugar, ralentizar las actividades de intervención en suelo y medio natural.

El proyecto Xantú Riviera Nayarit cuenta para su implementación con una superficie de 388,216.64 m^2 y se conforma por un hotel con 70 unidades de alojamiento que equivalen a 120 cuartos hoteleros; 14 edificios de apartamentos con 375 unidades de alojamiento que equivalen a 750 cuartos hoteleros, 67 lotes residenciales que equivalen a 134 cuartos hoteleros, lo que arroja un total de equivalencia de 1,004 cuartos hoteleros, mas 35 locales comerciales, todo unido por una vialidad principal que se conecta directamente con la Localidad de Lo de Marcos y vincula el proyecto con todas las amenidades y área de servicio. Es relevante señalar que los lotes residenciales corresponden a una fase futura de desarrollo, y en conjunto o de manera individual, presentarán los correspondientes estudios ambientales y forestales para autorización del proyecto que se proponga en cada lote. En esta fase inicial, el área residencial se conservará en su estado natural, sin intervención alguna, excepto para el cuidado y mantenimiento del área.

En concordancia con lo anterior, el desarrollo gradual del proyecto Xantú Riviera Nayarit se estima que cubrirá un periodo aproximado de 10 años, lo cual constituye una condición ambientalmente favorable, ya que permite distribuir en el tiempo las actividades constructivas, la ocupación del suelo, la demanda de servicios y la ejecución de obras, evitando la concentración súbita de impactos sobre el entorno. A diferencia de las modalidades de inversión constructiva de ejecución acelerada, propios de proyectos turísticos e inmobiliarios especulativos, la programación escalonada permite que las medidas de prevención, mitigación, rescate de flora, control de erosión, manejo de residuos, supervisión ambiental y restauración paisajística se implementen de manera ordenada, verificable y ajustable conforme avance cada etapa del proyecto. Existen otros prestigiosos ejemplos de este modelo de construcción gradual, como los desarrollos Nauka y La Mandarina One & Only, este último ubicado en las cercanías del proyecto que se propone.

De forma relevante, la ejecución progresiva permite amortiguar los efectos del desmonte y de la transformación del terreno, al posibilitar que la remoción de vegetación se realice por frentes, etapas o polígonos específicos, evitando intervenciones extensivas e inmediatas sobre toda la superficie del desarrollo. Esta estrategia favorece la permanencia temporal de áreas con cobertura vegetal, reduce la exposición simultánea de suelos desnudos, facilita el rescate y reubicación de ejemplares vegetales, permite conservar corredores de amortiguamiento durante el proceso constructivo y mejora la capacidad del promovente para dar seguimiento ambiental continuo. En ese sentido, el horizonte de 10 años no solo responde a una lógica constructiva, sino que constituye una medida de manejo ambiental que disminuye la intensidad acumulada de los impactos y fortalece la sustentabilidad operativa del proyecto.

Predio del proyecto

El polígono de propiedad privada destinado para la ejecución del proyecto tiene una superficie total de 38.821664 hectáreas (388,216.64 m²). En este espacio se prevé la construcción y operación de un desarrollo turístico inmobiliario sustentable, con hotel, departamentos y casas residenciales, lo que representa una inversión significativa en bienes de capital, reflejando la confianza del promovente en la estabilidad económica del país y el potencial de crecimiento ordenado en la zona costera del municipio de Compostela y sus diversas localidades turísticas, que forman parte de la franja de desarrollo estratégico conocida como Riviera Nayarit. A continuación, se presenta una imagen del polígono de terreno destinado para el proyecto:

FIGURA II. 1 PLANO TOPOGRÁFICO DEL PREDIO COMPLETO (ver plano en anexo)

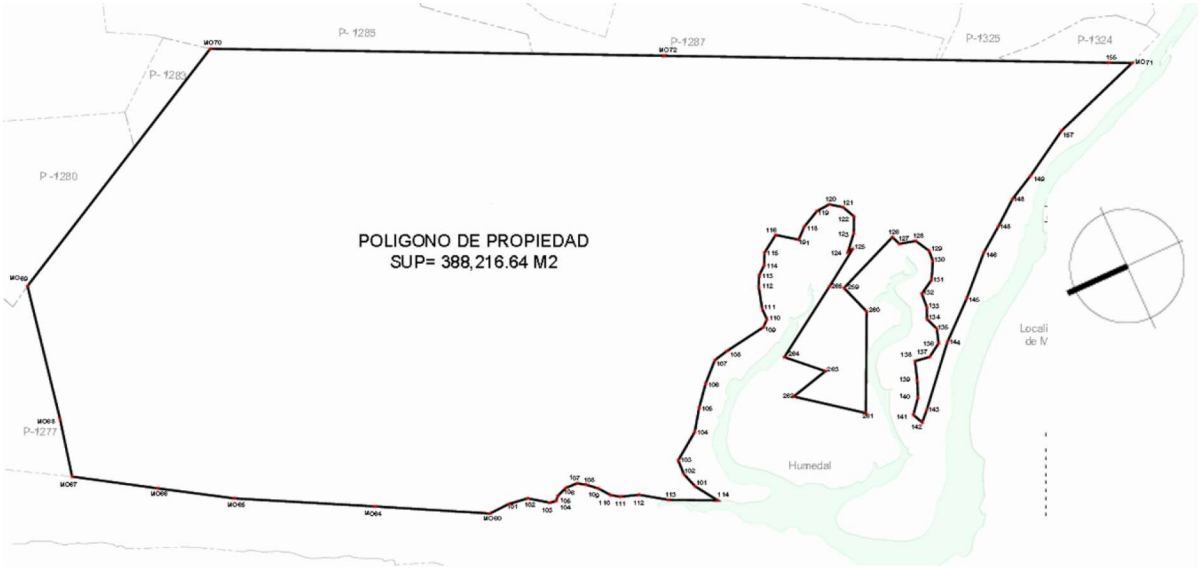
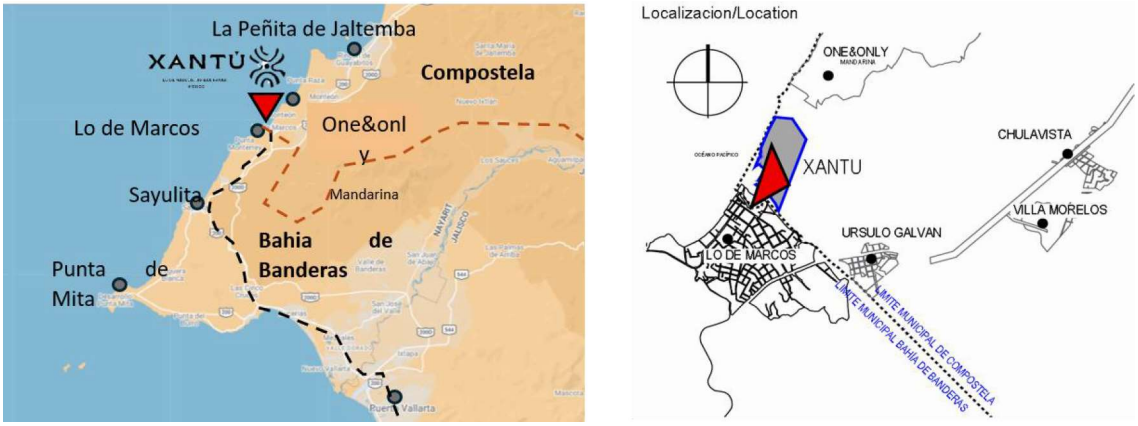


TABLA II. 1 SUPERFICIE DEL PREDIO DEL PROYECTO

SUPERFICIES DEL PREDIO DEL PROYECTO	m²	Has.
SUPERFICIE DEL PREDIO DE ACUERDO A ESCRITURAS	388,216.64	38-82-16.64

FIGURA II. 2 CROQUIS DE MICROLOCALIZACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO



Las coordenadas del predio se presentan en el cuadro de construcción siguiente, derivado del plano del polígono de propiedad que se incluye en el anexo II. Este polígono colinda al norte con el ejido La Peñita, al este con el ejido La Peñita, al sur con la zona federal del humedal y el Rio Lo de Marcos y más allá con la población del mismo nombre, y al oeste con la zona federal marítimo terrestre y el Océano Pacífico.

Las coordenadas del predio completo se tomaron del cuadro de construcción que forma parte del plano topográfico que se incluye, referenciadas al sistema de proyección UTM Zona 13, ligadas a la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) y establecidas por su nomenclatura mediante mojoneras. Los puntos de control geodésico utilizados para el levantamiento corresponden al sistema CO64 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). A continuación, se presenta la tabla de coordenadas UTM de los vértices principales del polígono del proyecto:

TABLA II. 2 CUADRO DE COORDENADAS DEL POLIGONO DEL PROYECTO

CUADRO DE CONSTRUCCION XANTU						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				126	2,317,814.4450	463,473.6770
126	127	S 64°25'05.11" W	10.035	127	2,317,810.1120	463,464.6260
127	128	S 09°37'18.89" W	17.530	128	2,317,792.8290	463,461.6960
128	129	S 56°08'10.45" W	17.291	129	2,317,783.1940	463,447.3380
129	130	S 88°58'37.42" W	11.259	130	2,317,782.9930	463,436.0810
130	131	N 66°49'00.88" W	19.900	131	2,317,790.8270	463,417.7880
131	132	N 35°19'53.15" W	17.729	132	2,317,805.2910	463,407.5350
132	133	S 89°13'32.99" W	14.876	133	2,317,805.0900	463,392.6600
133	134	N 71°59'37.07" W	12.345	134	2,317,808.9060	463,380.9200
134	135	S 64°31'06.40" W	14.474	135	2,317,802.6790	463,367.8540
135	136	N 77°34'09.25" W	15.340	136	2,317,805.9810	463,352.8740
136	137	N 37°19'35.24" W	17.068	137	2,317,819.5530	463,342.5250
137	138	N 03°37'25.54" E	15.901	138	2,317,835.4220	463,343.5300
138	139	N 77°02'23.78" W	20.506	139	2,317,840.0210	463,323.5460
139	140	N 72°58'36.55" W	17.687	140	2,317,845.1990	463,306.6340

140	141	N 55°39'09.95" W	18.717	141	2,317,855.7590	463,291.1810
141	142	S 60°24'23.02" W	12.214	142	2,317,849.7270	463,280.5600
142	143	S 50°46'42.28" E	13.969	143	2,317,840.8940	463,291.3820
143	144	S 53°35'58.81" E	73.993	144	2,317,796.9850	463,350.9380
144	145	S 46°37'45.83" E	50.606	145	2,317,762.2330	463,387.7250
145	146	S 50°07'22.57" E	50.689	146	2,317,729.7340	463,426.6250
146	147	S 41°22'42.54" E	31.322	147	2,317,706.2310	463,447.3300
147	148	S 43°15'21.07" E	32.270	148	2,317,682.7290	463,469.4430
148	149	S 32°39'41.04" E	30.543	149	2,317,657.0160	463,485.9260
149	157	S 35°59'54.15" E	57.382	157	2,317,610.5920	463,519.6530
157	MO71	S 24°19'01.76" E	102.092	MO71	2,317,517.5580	463,561.6930
MO71	155	N 20°21'03.37" E	24.554	155	2,317,540.5790	463,570.2320
155	MO72	N 20°21'02.59" E	464.888	MO72	2,317,976.4490	463,731.9040
MO72	MO70	N 20°20'11.29" E	474.813	MO70	2,318,421.6660	463,896.9170
MO70	MO69	N 32°54'56.75" W	313.087	MO69	2,318,684.4930	463,726.7840
MO69	MO68	N 84°17'06.41" W	143.405	MO68	2,318,698.7730	463,584.0920
MO68	MO67	N 82°25'02.70" W	61.225	MO67	2,318,706.8520	463,523.4020
MO67	MO66	S 27°16'52.05" W	90.104	MO66	2,318,626.7700	463,482.1020
MO66	MO65	S 26°54'49.85" W	80.736	MO65	2,318,554.7790	463,445.5570
MO65	MO64	S 22°44'44.87" W	147.728	MO64	2,318,418.5400	463,388.4390
MO64	MO60	S 22°58'00.75" W	120.457	MO60	2,318,307.6320	463,341.4370
MO60	101	S 07°18'44.13" E	21.976	101	2,318,285.8350	463,344.2340
101	102	S 02°49'48.10" W	20.679	102	2,318,265.1810	463,343.2130
102	103	S 30°27'26.71" W	23.598	103	2,318,244.8390	463,331.2510
103	104	S 04°30'19.31" W	6.798	104	2,318,238.0620	463,330.7170
104	105	S 52°42'54.42" E	5.578	105	2,318,234.6830	463,335.1550
105	106	S 24°56'58.98" E	12.057	106	2,318,223.7510	463,340.2410
106	107	S 02°32'11.92" E	12.472	107	2,318,211.2910	463,340.7930
107	108	S 27°39'19.08" W	9.590	108	2,318,202.7970	463,336.3420
108	109	S 36°41'16.13" W	13.216	109	2,318,192.1990	463,328.4460
109	110	S 47°30'48.58" W	14.995	110	2,318,182.0710	463,317.3880
110	111	S 28°30'16.42" W	10.320	111	2,318,173.0020	463,312.4630
111	112	S 13°28'13.85" W	19.528	112	2,318,154.0110	463,307.9140
112	113	S 29°15'14.71" W	31.552	113	2,318,126.4830	463,292.4950
113	114	S 20°04'45.97" W	51.019	114	2,318,078.5650	463,274.9790
114	101	N 51°28'51.78" E	28.015	101	2,318,096.0120	463,296.8980
101	102	N 66°54'14.53" E	17.154	102	2,318,102.7410	463,312.6770
102	103	N 87°03'37.71" E	15.620	103	2,318,103.5420	463,328.2760
103	104	S 40°17'03.66" E	34.353	104	2,318,077.3360	463,350.4880
104	105	S 60°04'27.78" E	25.519	105	2,318,064.6050	463,372.6050
105	106	S 55°38'55.22" E	26.075	106	2,318,049.8920	463,394.1320
106	107	S 49°14'05.95" E	26.571	107	2,318,032.5420	463,414.2570
107	108	S 17°23'06.37" E	15.948	108	2,318,017.3230	463,419.0220
108	109	S 13°40'26.00" E	45.483	109	2,317,973.1290	463,429.7740
109	110	S 46°37'19.94" E	9.017	110	2,317,966.9360	463,436.3280
110	111	N 84°59'51.89" E	11.985	111	2,317,967.9810	463,448.2670
111	112	S 79°28'44.55" E	23.073	112	2,317,963.7680	463,470.9520
112	113	S 68°12'31.76" E	12.478	113	2,317,959.1360	463,482.5380
113	114	S 43°58'15.50" E	11.576	114	2,317,950.8050	463,490.5750
114	115	S 68°46'29.74" E	13.181	115	2,317,946.0330	463,502.8620
115	116	S 38°26'30.72" E	21.843	116	2,317,928.9250	463,516.4420
116	191	S 31°03'38.93" W	24.601	191	2,317,907.8510	463,503.7490
191	118	S 47°28'33.04" E	14.634	118	2,317,897.9600	463,514.5340
118	119	S 31°29'41.64" E	21.368	119	2,317,879.7400	463,525.6970

119	120	S 08°41'36.00" E	14.430	120	2,317,865.4760	463,527.8780
120	121	S 30°35'52.54" W	14.746	121	2,317,852.7830	463,520.3720
121	122	S 60°17'39.97" W	15.183	122	2,317,845.2590	463,507.1840
122	123	N 69°39'06.71" W	17.353	123	2,317,851.2930	463,490.9140
123	124	N 53°20'05.35" W	20.263	124	2,317,863.3930	463,474.6600
124	125	S 12°40'53.59" E	5.981	125	2,317,857.5580	463,475.9730
125	265	N 38°45'00.37" W	46.279	265	2,317,893.6500	463,447.0060
265	264	N 37°54'10.64" W	87.846	264	2,317,962.9650	463,393.0400
264	263	S 38°23'23.46" W	45.444	263	2,317,927.3460	463,364.8190
263	262	N 19°08'31.67" W	42.429	262	2,317,967.4290	463,350.9060
262	261	S 32°21'07.51" W	77.480	261	2,317,901.9760	463,309.4450
261	260	S 70°08'49.66" E	106.147	260	2,317,865.9280	463,409.2830
260	259	N 65°43'35.58" E	34.124	259	2,317,879.9560	463,440.3900
259	126	S 26°56'08.60" E	73.483	126	2,317,814.4450	463,473.6770
SUPERFICIE				**388,216.64 m²**		

El predio del proyecto XANTÚ presenta una cobertura vegetal de tipo selvático tropical, característica de la región costera de Compostela, Nayarit. Las imágenes satelitales disponibles (Google Earth, 2025) permiten identificar una masa forestal densa y continua que cubre la mayor parte de la superficie del predio, con excepción del frente costero donde existe playa arenosa. La vegetación cuenta con presencia predominante del estrato arbóreo y arbustivo propio de las selvas medianas y bajas caducifolias y subcaducifolias de la región, como se describe en el capítulo IV de la MIA-P.

Condición actual del predio

Desde el punto de vista forestal y biológico, el predio del Proyecto Xantú presenta una condición ambiental heterogénea, propia de un sitio costero tropical que combina áreas con vegetación natural, zonas de transición ecológica y superficies con distintos grados de intervención humana. El polígono se localiza al Oeste de la localidad de Úrsulo Galván y al Sur del desarrollo turístico inmobiliario La Mandarina One & Only", en el municipio de Compostela, Nayarit, dentro de una franja costera influenciada por la cercanía del Océano Pacífico, el humedal y rio colindante, los escurrimientos temporales y la transición entre ambientes de llanura costera y elevaciones bajas. Esta condición genera un mosaico ambiental en el que no puede considerarse al predio como una sola unidad homogénea, sino como un espacio con diferentes áreas con características diferentes.

La vegetación identificada en el sitio comprende principalmente unidades de selva mediana de carácter caducifolio-subcaducifolio, selva baja caducifolia, palmar natural, humedal, duna costera y áreas con influencia agrícola o antrópica. La vegetación presente constituye comunidades tropicales estacionales, con pérdida parcial o casi total del follaje durante la época seca y recuperación de cobertura durante el periodo de lluvias. Estas unidades mantienen especies arbóreas y arbustivas nativas de importancia ecológica, entre ellas papelillo, parota, amates, higueras, guácima, concha, Jarretadera y otras especies asociadas a selvas secas del Pacífico mexicano. La presencia de estas comunidades refleja que, aun cuando existen zonas intervenidas, el predio conserva elementos representativos de la vegetación regional.

En conjunto, la condición del predio puede describirse como la de un sitio costero donde coexisten áreas transformadas o con antecedentes de uso agropecuario con unidades naturales de mayor sensibilidad. Esta condición permite plantear una estrategia de desarrollo ambientalmente responsable, concentrando las obras en zonas de menor sensibilidad, conservando el humedal colindante, dunas costeras, palmares y arbolado relevante, y manteniendo corredores verdes que favorezcan la conectividad ecológica. Bajo este enfoque, el proyecto puede integrarse al sitio sin desconocer sus restricciones naturales, utilizando la propia estructura ecológica del predio como base para el diseño ambiental, paisajístico y forestal del desarrollo.

A continuación, se muestra una imagen obtenida del sistema satelital denominado Google Earth con el polígono topográfico del terreno del proyecto:

FIGURA II. 3 POLIGONO DE TERRENO



Es relevante señalar que durante los muestreos técnicos realizados en el predio del proyecto y los recorridos a lo largo y ancho de su geografía y sus alrededores, de los que se cuenta con evidencia fotográfica, en ninguna parte se observaron evidencias arqueológicas, artísticas o históricas de ningún tipo, como tampoco se observaron restos fósiles de ninguna especie, ni se identifica bibliografía alguna que los ubique en la zona del proyecto, por lo que el predio no se encuadra en el supuesto de ubicarse en una zona de monumentos arqueológicos o donde se presuma su existencia, como tampoco colindancia con un sitio o monumento arqueológico.

FIGURA II. 4 CONDICIÓN ACTUAL DEL PREDIO VISTA AEREA



FIGURA II. 5 CONDICIÓN ACTUAL DEL PREDIO



Coo se observa en las fotografías anterior, en el interior del predio existen senderos de terracería con evidencia del tránsito de personas, observándose residuos de distinto tipo, plásticos principalmente, producto de la actividad antropogénica moderna.

El predio presenta vegetación diversa correspondiente al ecosistema costero tropical, y se identificó la presencia de escasos ejemplares de mangle en la zona del humedal ribereño colindante, lo que se aborda en el Capítulo IV de la MIA-P y en el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal (ETJCUSF) que la promovente estará ingresando con conjunto con la MIA-P. Las condiciones del entorno han sido alteradas parcialmente por actividades de senderismo, paseo en playa y campamentos temporales que actualmente se desarrollan en la zona.

Hidrología superficial

Dentro del predio se identificaron escurrimientos superficiales intermitentes de agua pluvial que drenan en sentido noreste-suroeste hacia el humedal situado en el extremo sur del polígono y la zona federal marítimo terrestre. Estos escurrimientos forman parte de la cuenca hidrológica regional cuyo cauce principal es el rio Lo de Marcos, el cual es una de las corrientes que drena la cuenca norte de la Región Hidrológica 13 Huicicila, junto con los ríos El Naranjo, Huicicila, Los Otates, La Tigrera, El Agua Azul, Calabazas y Charco Hondo. Se le asocia con el tipo dendrítico a subparalelo, con corrientes de corta longitud que desembocan directamente al mar, aunque en este caso alimenta también al humedal al sur del predio del proyecto.

Desde el punto de vista hidrológico superficial, el sitio forma parte de un sistema costero con escurrimientos naturales intermitentes, cuya conducción depende directamente de la topografía, las pendientes locales, la cobertura vegetal y la temporada de lluvias. De acuerdo con el estudio hidrológico, dentro del predio no se identifican corrientes permanentes de gran magnitud ni estaciones de aforo, por lo que el análisis se desarrolló mediante modelos lluvia–escurrimiento, apoyados en información pluviométrica, topografía del predio, visita de campo y herramientas geoespaciales como SIATL y Global Mapper. (ver Estudio Hidrológico en el Anexo IV)

Desde una perspectiva técnica, la hidrología superficial del predio se caracteriza por la presencia de microcuencas de respuesta rápida en las zonas de mayor pendiente, combinadas con áreas de menor pendiente hacia sectores bajos del terreno. Esto implica que el proyecto debe respetar los cauces naturales, conservar las trayectorias de escurrimiento existentes y evitar su ocupación, obstrucción, relleno o estrangulamiento.

Los cuatro escurrimientos superficiales temporales drenan en sentido noreste-suroeste hacia el límite sur del predio, donde desembocan en el humedal y la playa durante la temporada de lluvias entre junio y octubre. Durante la temporada de estiaje entre noviembre y mayo, estos cauces permanecen totalmente secos, sin flujo activo registrado. No obstante, la predominancia del rio Lo de Marcos colindante al sur del predio, propician la formación del humedal ya mencionado en la porción sur del lote, particularmente durante los períodos de mayor precipitación.

Se trata de un humedal estuarino intermareal con escasa presencia de mangle, de carácter semipermanente, que alberga vegetación hidrófila, cuya verificación y caracterización detallada se

realiza en el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal (ETJ-CUSF) y se resume a continuación

El humedal se localiza en la colindancia del municipio de Compostela y Bahía de Banderas, Nayarit, en la costa sur del estado, inserto en la región del Pacífico Central Mexicano. Pertenece a la cuenca de Huicicila y forma parte de un conjunto de humedales costeros estudiados en esta franja litoral. El sitio se encuentra entre dos grandes referentes ecológicos de la región: el sistema lagunar de Marismas Nacionales al norte y la Bahía de Banderas al sur.

Se clasifica dentro de los humedales estuarinos intermareales arbustivo-forestales, con un patrón estacional de salinidad que varía de menos de 12 UPS en temporada de lluvias a más de 25 UPS en estiaje. Lo más relevante desde el punto de vista fitogeográfico es que, a diferencia de la mayoría de los estuarios de la costa nayarita, este humedal no presenta manglar como vegetación dominante. Su principal tipo de vegetación corresponde a vegetación ribereña y majahual, entre otras (ver aparado de vegetación en el Capítulo IV), comunidades propias de márgenes fluviales y humedales de agua dulce o ligeramente salobre. Esta condición lo distingue de sitios vecinos como San Francisco, Litibú o Punta Negra, donde sí se desarrolla mangle de forma apreciable, y lo aproxima en su estructura a La Peñita, otro humedal ribereño sin manglar dominante de la misma cuenca.

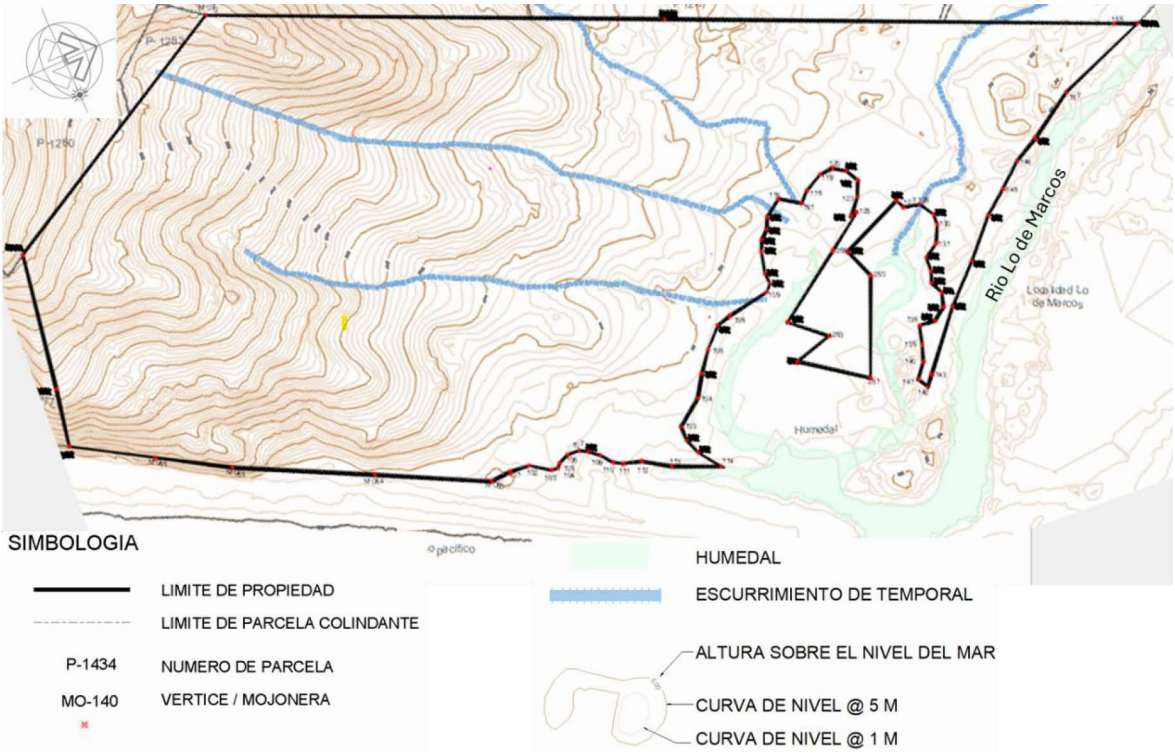
El sistema recibe el pulso hídrico del Río Lo de Marcos que le aporta agua dulce de manera importante durante la temporada de lluvias (junio a octubre), mientras que en el período de estiaje (noviembre a mayo) el flujo disminuye considerablemente, lo que provoca mayor intrusión de agua marina a través de la boca del humedal, con el consecuente incremento progresivo de la salinidad en el cuerpo del humedal y el cierre temporal de la boca por acumulación de sedimentos en la barra arenosa.

La barra arenosa litoral es un elemento geomorfológico dinámico que separa los cuerpos estuarinos del Pacífico. Su apertura y cierre responden a la descarga fluvial y a la energía del oleaje, condicionando de forma directa la conectividad mareal y los intercambios de nutrientes, larvas y organismos.

Topografía

El predio del proyecto XANTÚ presenta una topografía de alto valor paisajístico y biológico, caracterizada por la alternancia de zonas de pendiente moderada (colinas) y zonas semi-planas en proporciones aproximadamente equivalentes. Esta configuración genera un relieve ondulado que permite el desplante de los edificios hoteleros, villas y residencias en cotas escalonadas, con orientación preferente hacia el Océano Pacífico, dotando a prácticamente la totalidad de las unidades de hospedaje de vistas directas o diagonales al mar sin necesidad de obras mayores de movimiento de tierras. En la siguiente imagen se muestra el plano topográfico del predio y los escurrimientos principales que atraviesan el predio del proyecto, mismo que se adjunta en el anexo II de la MIA-P:

FIGURA II. 6 PLANO DE TOPOGRAFIA Y ESCURRIMIENTOS (ver plano en anexo)



El predio presenta elevaciones que van desde los 0 m en la línea de playa hasta aproximadamente 90 m sobre el nivel del mar (msnm) en el punto más alto, localizado en el extremo noreste del polígono, en las estribaciones del cerro de Monteón. El análisis de pendientes del predio arroja que más de la mitad de la superficie total presenta pendientes menores al 15%, lo que la hace técnicamente apta para el desplante de edificaciones y la habilitación de vialidades, con necesidades moderadas de cortes y rellenos. Las zonas con pendientes entre el 15% y el 25% ocupan otra porción importante del predio, y solo una pequeña porción cuenta con pendientes pronunciadas y se concentran en el flanco noreste del polígono, asociadas a las laderas del cerro de Monteón, las cuales se consideran para conservación.

El diseño del proyecto fue concebido anteponiendo las características físicas y biológicas del terreno a los criterios de maximización de unidades constructivas. Se puso especial énfasis en la preservación de la vegetación nativa de alto valor ambiental y ornamental presente en el predio, de modo que un número significativo de los ejemplares arbóreos emblemáticos existentes, incluyendo especies de la selva mediana y baja caducifolia y subcaducifolia propia de la costa de Nayarit. Quedarán integrados al proyecto como elementos de conservación y como activos del paisaje del desarrollo.

FIGURA II. 7 PLANO DE LAS AREAS DE IMPACTO DEL PROYECTO (ver plano en anexo)



Esta estrategia de diseño persigue dos objetivos concretos: la conservación de la biodiversidad local al mantener in situ los ejemplares de mayor valor ecológico y ornamental, y la preservación de los microclimas generados por la masa arbolada, que contribuirán a reducir la temperatura de las áreas construidas adyacentes, disminuir la demanda de climatización mecánica y ofrecer al huésped una experiencia de inmersión en un entorno natural auténtico. Se propone la implementación de un Bioparque en las áreas de conservación del polígono, en concordancia con este principio de diseño, estableciendo una continuidad ecológica entre la vegetación conservada, el humedal al sur y las áreas verdes del desarrollo, conforme al Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre que se presenta en el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal (ETJCUSF) que acompaña a la MIA-P y se describe a continuación:

FIGURA II. 8 VISTA AL SUR DEL TERRENO DEL PROYECTO



FIGURA II. 9 CONDICION TOPOGRAFICA DE TERRENO ELEVADO EN ZONA NOROESTE



II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en el conjunto de obras y actividades que integran la construcción y operación de un desarrollo Turístico/Residencial ubicado en la localidad de Lo de Marcos, en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Este proyecto se pretende ubicar en un área altamente desarrollada y consolidada urbanísticamente, que cuenta con infraestructura vial, hidráulica, eléctrica y de telecomunicaciones, así como con otros desarrollos de naturaleza similar ya en operación.

La modalidad de desarrollo que se pretende se deriva del alto potencial turístico que tiene la región de la Bahía de Banderas, como una alternativa al eminente desarrollo condominal que ha venido caracterizando la actividad constructiva en la zona. Con un alto diseño arquitectónico, producto de la participación de firmas de reconocido prestigio, que busca la integración de los elementos constructivos con el entorno, el proyecto pretende conjuntar los aspectos de aprovechamiento sustentable del medio natural, con la viabilidad financiera que hace posible su realización, con la consecuente derrama económica hacia la industria, comercio y la población local.

En cumplimiento con los objetivos del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Ley General de Cambio Climático, se busca asegurar que el proyecto no incremente la vulnerabilidad de la población ni de los ecosistemas aledaños y se inscriba dentro de un modelo de desarrollo sustentable, compatible con las capacidades de carga del ecosistema y respetuoso del entorno físico, biótico y socioeconómico.

Por lo anterior, el master plan de Xantú integra doce componentes complementarios que articulan uso hotelero, residencial, comercial, cultural, deportivo y de conservación ambiental en un solo territorio. Su orientación norte-sur y la integración de la topografía natural como elemento de diseño definen una propuesta de uso de suelo que minimiza la huella de intervención:

TABLA II. 3 COMPONENTES PRINCIPALES DEL PROYECTO

#	Componente	Descripción
1	Puente de Ingreso	Acceso peatonal y vehicular diseñado como transición experiencial entre Lo de Marcos y el desarrollo. Conecta la autenticidad del pueblo con el lujo contemporáneo, impulsando movilidad y elevando el valor inmobiliario de la zona.
2	ACD / Bioparque	Area de Conservación y Desarrollo que incluye el Bioparque: espacio que combina preservación de biodiversidad local con educación ambiental. Ofrece mirador y boardwalk con vistas al Océano Pacifico. Integra naturaleza y lujo sostenible.
3	Hotel / Art District	Componente hotelero de marca internacional integrado con el Distrito de Arte, donde la arquitectura mimetiza con la naturaleza y el arte de las culturas Wixarika y Cora define la identidad estética de fachadas y espacios públicos.
4	Ingreso principal	Acceso formal al desarrollo. Punto de bienvenida que materializa la transición entre el entorno natural y el santuario de lujo privado.
5	Apartamentos Marca Blanca	Unidades residenciales de alto nivel bajo marca propia del desarrollo, aprovechando las vistas al océano y la topografía del terreno para garantizar privacidad entre unidades.
6	Residencias Marca Blanca	Residencias de lujo bajo marca propia con alto grado de privacidad, aisladas entre si gracias a la vegetación natural y el desnivel topográfico conforme al reglamento de construcción del masterplan.
7	Club de Playa Marca Blanca	Club de playa privado para residentes marca blanca, con terraza exterior cubierta, camas balinesas, bar de cocteles exclusivo y salón interior con diseño ambiental.
8	Hotel (componente principal)	Hotel de lujo con marca hotelera internacional reconocida. Alianza estratégica con socios hoteleros potenciales para atraer turismo de alto nivel y potenciar el posicionamiento de valor del destino.
9	Residencias Brandeadas	Residencias asociadas a marca hotelera de lujo internacional. La topografía y vegetación garantizan aislamiento entre residencias como dicta el masterplan.
10	Apartamentos Brandeados	Apartamentos vinculados a la marca hotelera, ofreciendo el respaldo operativo y de servicios del hotel a los propietarios.
11	Club de Playa (residencial)	Club de playa para residentes y visitantes: retiro costero con barbacoa premium de mar y tierra, restaurantes de lujo frente al mar y experiencia Beach Club internacional.
12	Area Deportiva	Instalaciones de vida saludable: club deportivo, senderos, circuitos y andadores que atraviesan jardines tropicales y paisajes naturales del predio.

El proyecto Xantú pretende lograr un impacto social favorable, de forma que las comunidades cercanas se vean beneficiadas por la implementación del proyecto, como fuente de empleo, de comercio y servicios empresariales, además de la capacitación técnica y profesional en los diversos ámbitos de servicio que requiere un desarrollo turístico inmobiliario, desde la etapa de preparación del sitio, la construcción, la comercialización, operación, mantenimiento, que significa una mejor oportunidad de vida para la población. Por ello, el proyecto contempla la realización, a lo largo de su desarrollo, de acciones concretas en el ámbito social, entre las cuales se cuentan:

1. La implementación de talleres de artesanía, galerías de arte en la que el talento local es el protagonista.

2. un programa de emprendedores con talento local como una de las palancas económicas del proyecto. Esto implica que el desarrollo no solo contratará a su personal entre la población, sino que abre canales para que micro y pequeñas empresas y emprendedores locales participen como proveedores, operadores o socios en la oferta del proyecto.

3. La creación de una escuela técnica de hotelería es uno de los compromisos más concretos del eje económico. Su objetivo es capacitar a la población de Lo de Marcos, URsiulo Galván, y demás cercanas, incluyendo las de otros municipios aledaños para integrarse al mercado laboral del sector turístico con habilidades y certificaciones que eleven su empleabilidad y nivel de ingresos, incluso más allá del proyecto Xantú.

El resto de las acciones de vinculación social se describen el apartado de obras asociadas al proyecto, y en los apartados pertinentes del capítulo III de la MIA-P.

En concordancia con las tendencias actuales de la arquitectura sustentable y el desarrollo turístico responsable, el proyecto XANTÚ incorpora como premisas de diseño la integración de los componentes de vegetación nativa al entorno construido, la optimización del uso de recursos (agua y energía), y la conservación de áreas de alto valor ecológico, incluyendo la zona del estero y sus márgenes. El modelo constructivo propuesto es de baja a mediana densidad, privilegiando la calidad de vida del huésped y el residente sobre la maximización de unidades, conforme al potencial del predio y a los instrumentos normativos urbanísticos aplicables.

II.1.2. Selección del sitio

El objetivo de la construcción y operación del proyecto es el de dar un uso social y económicamente benéfico al predio a cargo de la promovente, al contar con un desarrollo de alto turismo, es decir, proporcionar espacios destinados a los servicios de hospedaje y residencia para el mercado potencial en la categoría de gran turismo. En este sentido, el sitio del proyecto tiene atributos que lo hacen inmejorable para este propósito, el terreno es idóneo por dos motivos principales: primero porque su topografía irregular rica en vegetación, vistas al mar y acceso directo a la playa lo hacen inigualable,

y segundo por ubicarse en una de las zonas turísticas residenciales de más demanda en México y el extranjero, conocida a nivel mundial como la Riviera Nayarit.

Por otro lado, dentro del marco jurídico-urbano, la clasificación del uso de suelo del predio como TH-4 (turístico- habitacional) de la zonificación secundaria del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, Nayarit, le confieren factibilidad para la dotación de todos los servicios necesarios para llevar a cabo la construcción y operación de un desarrollo turístico inmobiliario de primera calidad.

FIGURA II. 10 UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL PLAN DE DESARROLLO URBANO DE BAHIA DE BANDERAS



Referencia. Ilustraciones extraídas de memoria descriptiva del proyecto XANTU.

TABLA II. 4 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO

Rubro	Criterios de selección
Ambiental	Predio con superficie suficiente para lograr un balance favorable entre construcción y conservación. Uso de suelo turístico hotelero autorizado con densidad controlada (TH-4, PMDU-C 2016). Presencia de ecosistema costero con playa arenosa y estero, con alto valor paisajístico y natural. Posibilidad de destinar áreas significativas a conservación (Bioparque). Área en proceso de consolidación turística regional, con presencia de vegetación nativa que puede integrarse al proyecto.
Técnico	• Topografía favorable para el desplante de edificaciones con pendientes predominantes entre 0 y 20%. • Acceso desde Carretera Federal 200 (Puerto Vallarta-Tepic) en condiciones operables. • Infraestructura eléctrica de CFE disponible en las inmediaciones del proyecto. • Factibilidad técnica de suministro de agua potable mediante pozo de extracción en trámite. • Posibilidad de instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia, además del mejoramiento de la PTAR del poblado Lo de Marcos como beneficio social del proyecto. • Tipo de suelo con condiciones para el desplante de edificaciones

Socioeconómico	• Ubicación en el corredor turístico de la Riviera Nayarit-Costa de Nayarit, con afluencia turística en incremento. • Cercanía a la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco, y su aeropuerto internacional. • Relativa cercanía con la Ciudad de Tepic, Nayarit y su aeropuerto internacional • Terminación del tramo de autopista Compostela- Tepic, con lo que se completa la autopista Puerto Vallarta-Tepic, que acorta los tiempos de traslado por carretera. • Integración funcional con las localidades cercanas, como Úrsulo Galván, Chula Vista, Villa Morelos, El Monteón y Lo de Marcos, todos ellos con imagen de pueblo tradicional mexicano de alto valor cultural. • Alta plusvalía potencial del desarrollo de la zona costera de Compostela. • Potencial de generación de empleos directos e indirectos para la región. • Marco de política turística estatal favorable (SECTUR Nayarit, Riviera Nayarit Convention & Visitors Bureau).

En el aspecto de compatibilidad urbana, el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, Nayarit (PMDU-C), en su plano de Zonificación Secundaria clasifica el predio con uso de suelo Turístico Hotelero de Alta Densidad (TH-4), con una densidad de 60 cuartos de hotel por hectárea y 6 niveles máximos permitidos, conforme al Cuadro 128 de Normas para el Control de la Urbanización y la Edificación de las Zonas Turísticas. Esta clasificación le confiere al predio la factibilidad normativa necesaria para el desarrollo hotelero y residencial turístico de alta gama que se propone (ver análisis detallado de compatibilidad urbana en el Capítulo III).

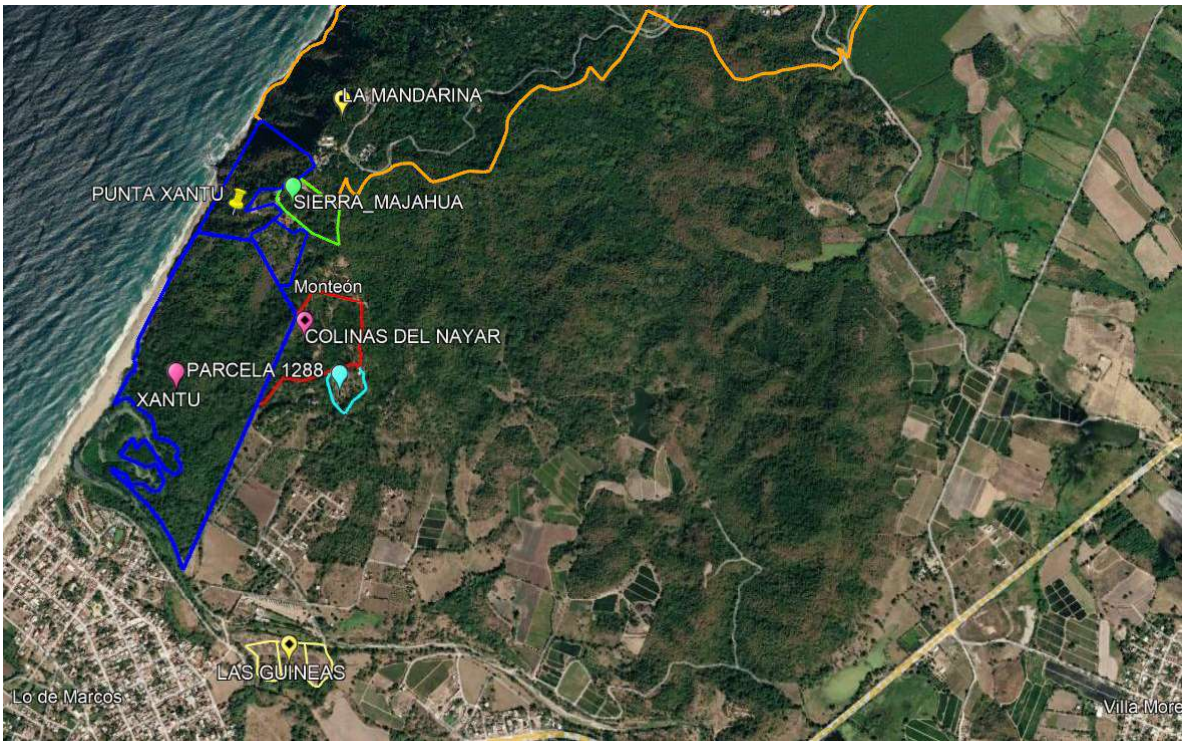
En síntesis, la selección del sitio se sustenta en la conjunción óptima de sus características naturales y paisajísticas únicas, su compatibilidad con los instrumentos normativos urbanos vigentes, la factibilidad técnica de dotar al desarrollo de los servicios de infraestructura necesarios, y su inserción en una de las zonas con mayor potencial y dinamismo turístico del noroeste de México.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El sitio del proyecto XANTÚ se localiza en la zona costera del Pacífico del municipio de Compostela, en el Estado de Nayarit, en el camino al cerro Majahuas en Km 1, contiguo al norte con el desarrollo La Mandarina One & Only y la localidad de El Monteón y al sur con la localidad de Lo de Marcos.

Geográficamente, el predio se ubica en la franja litoral del Océano Pacífico, en el tramo costero comprendido entre las localidades de Lo de Marcos y Monteón, a 35 kilómetros al noreste de la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco, y a aproximadamente 7 kilómetros al poniente de la Carretera Federal 200.

FIGURA II. 11 UBICACIÓN DEL PREDIO Y PROYECTOS COLINDANTES



Referencia. Ilustración extraída de memoria descriptiva del proyecto XANTU.

En términos de accesibilidad regional, el predio se ubica a las siguientes distancias aproximadas de los principales centros urbanos y de conectividad:

TABLA II. 5 DISTANCIA APROXIMADA DE SITIOS CERNANOS AL PROYECTO XANTU

DESTINO	DISTANCIA APROXIMADA	TIEMPO ESTIMADO (automóvil)
Aeropuerto Internacional de Puerto Vallarta (GDL-PVR)	35 km	~35 minutos
Ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco	37 km	~40 minutos
Localidad de Lo de Marcos (acceso actual)	0.5 km	~5 minutos
Localidad de Sayulita, Nayarit	28 km	~30 minutos
Ciudad de Tepic, Nayarit (capital del Estado)	115 km	~1 hora 30 minutos
Localidad de San Francisco (San Pancho), Nayarit	22 km	~25 minutos

La ubicación del predio en el mapa municipal puede observarse en el plano de Zonificación Secundaria E-02 del PMDU-C, donde el polígono queda identificado con uso de suelo TH-4 (Turístico Hotelero Alta Densidad), en la porción poniente del municipio de Compostela, colindando al frente (poniente) con el Océano Pacífico y al oriente con parcelas ejidales del Ejido La Peñita de Jaltemba.

Acceso al sitio del proyecto

El acceso principal al predio del proyecto se realiza actualmente a través de la Carretera Federal 200 (México-Tepic), tramo Punta Mita–La Cruz de Huanacaxtle–Compostela, ingresando por el entronque que da acceso a la localidad de Lo de Marcos. Desde este entronque, el recorrido para llegar al predio es de aproximadamente 0.5 kilómetros, cruzando el centro de la localidad a través de sus calles locales en un trayecto serpenteado de aproximadamente seis giros vehiculares.

FIGURA II. 12 UBICACIÓN EN LA COSTA DE LA RIVIERA NAYARIT



FIGURA II. 13 ACCESO PRINCIPAL A PROYECTO

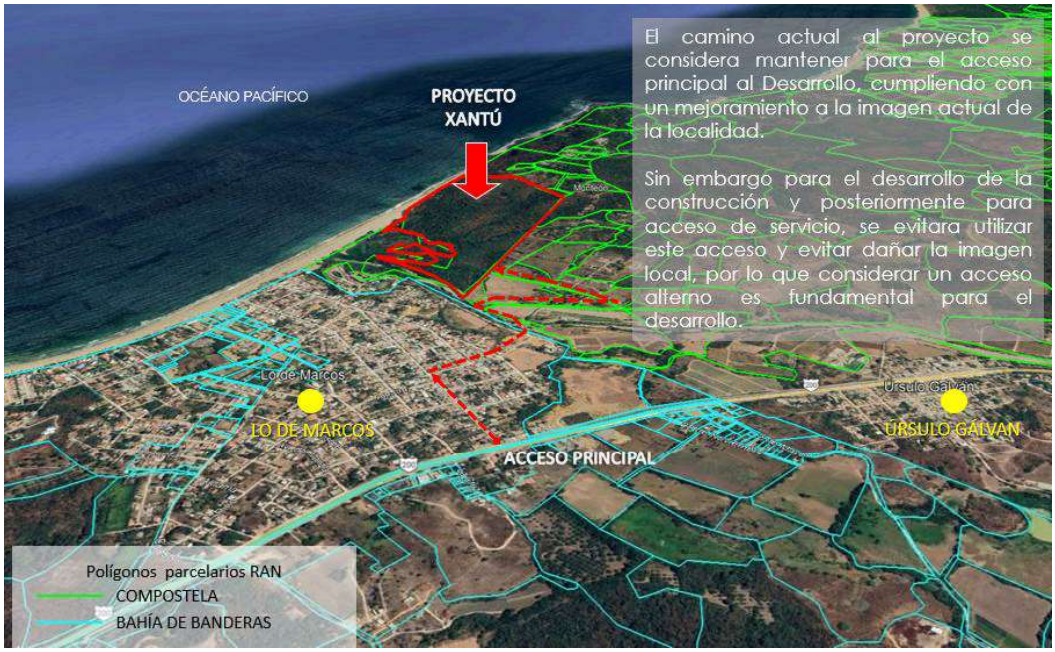


FIGURA II. 14 ACCESO POR EL POBLADO LO DE MARCOS



Para la etapa de operación del proyecto, se propone como acceso principal el mejoramiento y adecuación del ingreso desde Lo de Marcos, aprovechando la imagen urbana tradicional de la localidad como elemento de integración y atractivo para los huéspedes y visitantes. Para la etapa de construcción y como acceso de servicio definitivo, se contempla como opción preferente el aprovechamiento de un camino ejidal que conecta directamente con la Carretera Federal 200, ubicado aproximadamente 500 metros al este del entronque principal de Lo de Marcos, cumpliendo con la distancia mínima de 200 metros entre accesos establecida en las normas de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), lo que lo hace técnicamente factible. La habilitación definitiva de este acceso requerirá de la tramitación de las autorizaciones correspondientes ante la SICT y el Ejido La Peñita de Jaltemba.

Para ninguno de los accesos propuestos se requerirá la construcción de nuevas vialidades de orden regional, dado que el predio colinda con la Carretera Federal 200 y la red de calles locales de Lo de Marcos, todas en operación. Las obras de acceso consistirán en la adecuación de los entronques existentes, instalación de señalética vial, y en el caso del acceso de servicio, la pavimentación o mejoramiento del camino ejidal de terracería.

Infraestructura vial regional

La vialidad regional de acceso al proyecto corresponde a la Carretera Federal 200 (México No. 200), tramo Puerto Vallarta–Tepic, la cual se encuentra en excelentes condiciones de operación y cuenta con dos carriles por sentido en el tramo frente al predio. Esta vialidad federal es la columna vertebral del corredor turístico de la Costa de Nayarit y conecta al proyecto con el aeropuerto internacional de Puerto Vallarta al sur, y con las localidades turísticas de Sayulita, San Francisco, Guayabitos y Compostela hacia el norte.

La localidad de Lo de Marcos actualmente cuenta con un solo punto de acceso desde la Carretera Federal 200, lo que generará a futuro saturación del nodo vial dado el crecimiento esperado de la demanda de tráfico asociada al proyecto y a otros desarrollos turísticos previstos en la zona. En consecuencia, la solución definitiva de acceso, incluyendo la posibilidad de ampliación del entronque existente o la construcción de un acceso alternativo, deberá determinarse con base en un estudio de impacto de tráfico vial.

II.1.4. Inversión requerida

De acuerdo con el análisis de costos del promotor y considerando factores tales como ubicación, tipología arquitectónica y sistema constructivo, equipamiento e infraestructura, la inversión requerida para la construcción y operación del Proyecto XANTÚ es de magnitud significativa, incluyendo los rubros de preparación del sitio y urbanización, construcción, amenidades, PTAR y equipos, así como las acciones de mitigación ambiental, entre las que se incluye el costo de la compensación al fondo forestal mexicano por el gradual desmonte de las 17.26 has. solicitadas, para las labores de la CONAFOR en la reforestación de las hectáreas equivalentes que establece la norma relativa, y que serán adicionales a las acciones de rescate de flora y reforestación que propone el proyecto en la MIA-P y el ESTJCUSF que la acompaña, siendo todo lo anterior una aportación monetaria muy significativa, por lo que se pide a la autoridad evaluadora que considere que para la factibilidad del proyecto se deben cuantificar con certeza los rubros que implican su construcción y desarrollo, entre ellos una erogación significativa como lo es el pago al fondo forestal mexicano, mismo que ha sido calculado dentro de la inversión estimada del proyecto con las equivalencias e importe actuales, que son las vigentes. , por lo que se pide a esa autoridad que tome en cuenta la equivalencia y tarifa aplicables en la fecha de ingreso a evaluación de los estudios ambiental y forestal.

TABLA II. 6 INVERSIÓN ESTIMADA

PROYECTO XANTÚ INVERSION ESTIMADA		
URBANIZACIÓN	$	792,659,824.21
CONSTRUCCIÓN	$	1,829,886,832.88
AMENIDADES	$	143,409,221.50
PTAR /EQUIPOS	$	50,670,250.00
MITIGACION AMBIENTAL	$	27,560,500.00
TOTAL	$	2,844,186,628.59

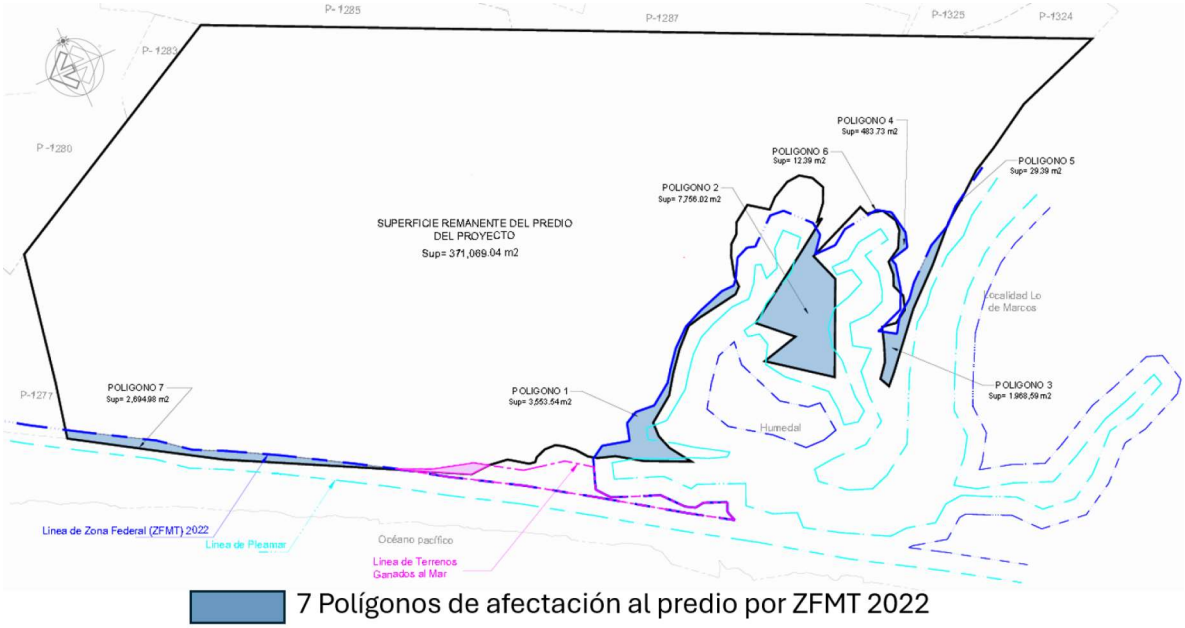
II.1.5. Dimensiones del proyecto

El polígono del proyecto cuenta con una superficie total de 388,216.64 m², como se muestra la documentación legal que se anexa y el plano topográfico cuyas coordenadas UTM se muestran en este Capítulo. No obstante, siendo el predio colindante con la zona costera del Océano Pacífico, para efectos del cálculo de los coeficientes urbanísticos aplicables al uso de suelo urbano que corresponde al predio del proyecto, la promovente toma en cuenta la delimitación de la Línea de Zona Federal Marítimo Terrestre del año 2022, con la cual se determinaron los polígonos de afectación al predio privado descritos en el apartado correspondiente del Capítulo III y que resultan en la siguiente tabla:

TABLA II. 7 SUPERFICIES DE AFECTACION AL PREDIO POR LA LINEA DE ZFMT 2022

SUPERFICIE DE AFECTACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO	m²
Superficie original del predio del proyecto	388,216.64
Afectaciones por zona federal marítimo terrestre (ZFMT 2022)	
(-) polígono de afectación PZF 1	3,553.54
(-) polígono de afectación PZF 2	7,756.02
(-) polígono de afectación PZF 3	1,968.59
(-) polígono de afectación PZF 4	483.73
(-) polígono de afectación PZF 5	29.39
(-) polígono de afectación PZF 6	12.39
(-) polígono de afectación PZF 7	2,694.98
Suma de superficie de afectación	17,146.28
Superficie remanente del predio para cálculo de COS y CUS	371,070.36

FIGURA II. 15 PLANO CON LA DELIMITACIÓN DE ZFMT 2022. (ver plano XTU-04 en anexo II)



Como puede observarse en la tabla anterior, la fracción remanente del terreno queda con una superficie de 371,070.36 m^2. Dicha superficie será la utilizada únicamente para efectos del cálculo de cumplimiento con las restricciones urbanísticas locales que le aplican, siendo relevante señalar que la promovente toma en cuenta la delimitación de ZFMT que se muestra, únicamente para efectos de la determinación de COS y CUS aplicables, sin renunciar a la superficie afectada ni al derecho constitucional de dominio, uso y goce de la propiedad privada en tanto este no sea disminuido por efecto de resolución judicial definitiva. Se manifiesta que la promovente lleva a cabo el trámite único de solicitud de concesión de la zona federal identificadas, lo que se demuestra con las bitácoras de ingreso correspondientes que se incluyen en el anexo I de la MIA-P.

Para el cálculo de dichos coeficientes, pueden incluirse los terrenos ganados al mar (TGM). A continuación, se presenta la tabla de superficies constructivas del proyecto, por cada tipo de unidades, mostrando las columnas de superficie de desplante que cuenta para el COS y de construcción total que cuenta para el CUS.

TABLA II. 8 DESGLOSE DE SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS DEL PROYECTO (en metros cuadrados)

SUPERFICIES DEL PROYECTO PARA ALCULO DE COEFICIENTERS			m²	
POLÍGONO SEGÚN ESCRITURAS			388,216.64	
POLIGONO REMANENTE SIN AFECTACION POR ZFMT			371,070.36	100%
CONSTRUCCIÓN TECHADA EN PLANTA BAJA	COS	%	CUS	%
Edificios de Módulos Hoteleros				
Habitaciones Individuales (20 módulos)	1,560.00		1,560.00	
Habitaciones Grupo 2 (10 módulos)	1,560.00		1,560.00	
Habitaciones Grupo 3 (20 módulos)	3,123.78		4,680.00	
Suma construcción techada	6,243.78	1.68%	7,800.00	2.10%
Amenidades Hotel				
Recepción	420.00		420.00	
Spa	480.00		480.00	
CANCHAS DEPORTIVAS	1,950.66		1,950.66	
PALAPAS	1,321.98		1,321.98	
Gimnasio	420.00		420.00	
Club de Playa	1,500.00		1,500.00	
CLUB DE PLAYA 2	3,057.29		3,057.29	
Restaurante 1	1,629.47		1,629.47	
Restaurante 2	420.00		420.00	
Restaurante 3	660.00		660.00	
Suma amenidades	11,859.40	3.20%	11,859.40	3.20%
Oficinas Administrativas	420.00		420.00	
Ama de Llaves y Ropería — tipo S2 (2 módulos × 60 m²)	120.00		120.00	
Ama de Llaves y Ropería — tipo S3 (2 módulos × 75 m²)	150.00		150.00	
Caseta de Control	75.00		75.00	
Planta de Tratamiento y Cisternas	650.00		650.00	
Back of the House	1,680.00		1,680.00	
	3,095.00	0.83%	3,095.00	0.83%
Art District + Hotel (planta baja, 35 locales × 110 m²)	2,310.00		4,620.00	
Suma Art District	2,310.00	0.62%	4,620.00	1.25%
Departamentos Brandeados — planta baja (5 módulos × 620 m²)	4,518.14		16,510.94	
Departamentos Marca Blanca — planta baja (9 módulos × 920 m²)	12,213.30		61,893.30	

SUBTOTAL DEPARTAMENTOS	16,731.44	4.51%	78,404.24	21.13%
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN TECHADA EN PLANTA BAJA (COS) Y TOTAL DE CONSTRUCCION (CUS)	**40,239.62**	**10.84%**	**105,778.64**	**28.51%**

NOTA: Es relevante señalar que los lotes residenciales que forman parte del proyecto corresponden a una fase futura de desarrollo, y en conjunto o de manera individual, presentarán los correspondientes estudios ambientales y forestales para autorización del proyecto que se proponga en cada lote. En esta fase inicial, el área residencial se conservará en su estado natural, sin intervención alguna, excepto para el cuidado y mantenimiento del área, razón por la cual no se le considera para el cálculo de los coeficientes e Cos y CUS del proyecto en esta fase inicial, aunque para efectos de la densidad se incluye la equivalencia total en cuartos hoteleros a efecto de calcular los impactos sobre recursos (agua, energía, residuos y descargas) para la determinación de la capacidad de servicios y tratamiento de agua residuales que requerirá el proyecto completo.

TABLA II. 9 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO DEL PROYECTO (COS)

Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS): el factor que, multiplicado por la superficie total de un lote o predio, determina el total de metros cuadrados que se pueden edificar únicamente en planta baja; entendiéndose por superficie edificada aquella que está techada. No se incluirán en su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos, siempre y cuando estos sean ocupados solo para áreas de servicios.

TABLA DE DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO (COS)	(m^2)	%
SUPERFICIE REMANENTE DEL PREDIO DEL PROYECTO PARA COS	**371,070.36**	**1**
Construcción techada interior — planta baja	40,239.62	0.1084

TABLA II. 10 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DE SUELO

Coeficiente de Utilización de Suelo (CUS): el factor que, multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie construida que puede tener una edificación en un lote determinado, excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos. Para la determinación del CUS se considera la totalidad de los niveles permitidos, así como los elementos edificados que se encuentren cubiertos o techados con cualquier tipo de material.

TABLA DE DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE UTILIZAACIÓN DE SUELO (CUS)	(m^2)	%
SUPERFICIE REMANENTE DEL PREDIO DEL PROYECTO PARA CUS	**371,070.36**	**1**
Construcción techada — Todos niveles	105,778.64	0.2851

TABLA II. 11 DENSIDAD URBANA Y ALTURA MÁXIMA DEL PROYECTO

CONCEPTO	NORMA (TH-4 PMDU COMPOSTELA)	PROYECTO XANTÚ	DISPONIBLE
Densidad máxima	60 cuartos/ha x 3.7107 has. = 2,226 cuartos equiv.	1,004 cuartos	1,222 cuartos
Altura máxima	6 niveles	Máx. 6 niveles (Dpto. Mca. Blanca)	cumple

Las superficies determinadas para el cálculo del COS y del CUS, así como la densidad hotelera del proyecto, se utilizan a continuación para la tabla de cumplimiento de los parámetros urbanísticos establecidos en la normatividad aplicable:

TABLA II. 12 CUMPLIMIENTO DE COS, CUS, DENSIDAD Y ALTURA

**PMDU Compostela = Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, Nayarit. Uso de suelo aplicable al predio: TH-4 (Turístico Hotelero Alta Densidad). Parámetros urbanísticos: densidad 60 cuartos de hotel equivalentes por hectárea, altura máxima 6 niveles, COS máximo 0.20, CUS máximo 1.20.*

CONCEPTO	PMDU COMPOSTELA* (máximo permitido)	PROYECTO XANTÚ (valor obtenido)	CUMPLIMIENTO
COS (Coeficiente de Ocupación de Suelo)	0.2	0.1084	**CUMPLE**
COS permitido (m2)	74,214.07	40,239.62	**CUMPLE**
CUS (Coeficiente de Utilización de Suelo)	1.2	0.2851	**CUMPLE**
CUS permitido (m2)	445,284.43	105,778.64	**CUMPLE**
Densidad en cuartos hoteleros equivalentes	60 cuartos/ha → 2,226 cuartos equiv.	1,004 cuartos equiv.	**CUMPLE**
Altura máxima	6 niveles	6 niveles	**CUMPLE**

Como se puede observar, el proyecto XANTÚ cumple con lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, Nayarit, vigente, en los cuatro parámetros urbanísticos aplicables: coeficiente de ocupación de suelo, coeficiente de utilización de suelo, densidad hotelera y altura máxima. En esta fase inicial el proyecto utiliza el 54% del COS permitido, el 24% del CUS permitido y el 45% de la densidad autorizada para la clasificación TH-4, lo que refleja un aprovechamiento moderado del potencial constructivo del predio. El análisis del cumplimiento de la densidad urbana, los coeficientes de ocupación y utilización de suelo, y demás parámetros urbanísticos, también se incluye en el Capítulo III en la vinculación con los instrumentos normativos.

En cuanto al total de la superficie constructiva y el resto de las áreas del proyecto, a continuación, se presenta la tabla de superficies constructivas por edificio y uso. Se incluyen los cálculos de superficies techadas totales y de construcción descubierta, así como de albercas.

TABLA II. 13 GENERAL DE SUPERFICIES DEL PROYECTO

XANTÚ						*Superficie =*		*388,216.64 m2*	CONSTR
USO	EDIFICIO		NIVELES POR EDIFICIO	DENSIDAD		DENSIDAD	COS	CUS	DE
	CANT	NOMBRE		UNIDADES ALOJAMIENTO	CUARTO HOTELERO		M2	M2	INTERIOR CUBIERTAS
HOTEL	20	HABITACIONES INDIVIDUALES	1 Nivel	20	20	Total	1,560.00	1,560.00	1,300.00
		Planta baja					78.00	78.00	65.00
	10	HABITACIONES GRUPO 2	1 Nivel	10	20	Total	1,560.00	1,560.00	1,300.00
		Planta baja				Por modulo	156.00	156.00	130.00
	10	HABITACIONES GRUPO 3	2 Nivel	20	60	Total	3,123.78	4,680.00	3,900.00
		Modulo				Por modulo	234.00	468.00	390.00
		Planta baja					234.00	234.00	195.00
		Planta alta						234.00	195.00
Suma Hotel	*40*		*1 Nivel*	*50*	*100*		*6,243.78*	*7,800.00*	*6,500.00*
AMENIDADES HOTEL	1	RECEPCIÓN	1 Nivel			Total	420.00	420.00	350.00
		Planta baja					420.00	420.00	350.00
	1	SPA	1 Nivel			Total	480.00	480.00	400.00
		Planta baja					480.00	480.00	400.00
	5	CANCHAS DEPORTIVAS	1 Nivel			Total	1,950.66	1,950.66	
		Planta baja					390.13	390.13	
	9	PALAPAS	1 Nivel			Total	1,321.98	1,321.98	1,321.98
		Planta baja					146.89	146.89	146.89
	1	GIMNASIO	1 Nivel			Total	420.00	420.00	350.00
		Planta baja					420.00	420.00	350.00
	1	CLUB DE PLAYA	1 Nivel			Total	1,500.00	1,500.00	1,250.00
		Planta baja					1,500.00	1,500.00	1,250.00
	1	CLUB DE PLAYA 2	1 Nivel			Total	3,057.29	3,057.29	1,815.71
		Planta baja					3,057.29	3,057.29	1,815.71
	1	RESTAURANTE 1	1 Nivel			Total	1,629.47	1,629.47	450.00
		Planta baja					1,629.47	1,629.47	450.00
	1	RESTAURANTE 2	1 Nivel			Total	420.00	420.00	350.00
		Planta baja					420.00	420.00	350.00

	1	RESTAURANTE 3	1 Nivel			Total	660.00	660.00	550.00
		Planta baja					660.00	660.00	550.00
Suma amenidades	*22*						*11,859.40*	*11,859.40*	*6,837.69*
SERVICIOS HOTEL	1	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	1 Nivel			Total	420.00	420.00	350.00
		Planta baja				Por modulo	420.00	420.00	350.00
	2	AMA DE LLAVES Y ROPERIA	1 Nivel			Total	120.00	120.00	120.00
		Planta baja				Por modulo	60.00	60.00	60.00
	2	AMA DE LLAVES Y ROPERIA	1 Nivel			Total	150.00	150.00	150.00
		Planta baja				Por modulo	75.00	75.00	75.00
	1	CASETA CONTROL	1 Nivel			Total	75.00	75.00	60.00
		Planta baja				Por modulo	75.00	75.00	60.00
	1	PLANTA DE TRATAMIENTO Y CISTERNAS	1 Nivel			Total	650.00	650.00	650.00
		Planta baja				Por modulo	650.00	650.00	650.00
	1	BACK OF THE HOUSE	1 Nivel			Total	1,680.00	1,680.00	1,400.00
		Planta baja				Por modulo	1,680.00	1,680.00	1,400.00
Suma servicios Hotel	*8*		*1 Nivel*				*3,095.00*	*3,095.00*	*2,730.00*
ART DISRICT + HOTEL	35	LOCALES COMERCIALES	2 Niveles	20	20	Total	2,310.00	4,620.00	3,850.00
		Planta baja				Por modulo	66.00	66.00	55.00
		Mezzanine						66.00	55.00
Suma art district Hotel	*35*		*2 Niveles*	*20*	*20*		*2,310.00*	*4,620.00*	*3,850.00*
SUMA AREAS HOTEL	*105*			*70*	*120*		*23,508 M2*	*27,374 M2*	*19,918 M2*

DEPARTAMENTOS BRANDEADOS	5	DEPARTAMENTOS BRANDEADOS	4 Niveles	100	200	Total	4,518.14	16,510.94	12,400.00
						Por modulo	903.63	3,302.19	2,480.00
		Planta baja					903.63	903.63	620.00
		Nivel 1						799.52	620.00
		Nivel 2						799.52	620.00
		Nivel 3					4,518.14	799.52	620.00
Suma brandeados	*5*		*4 Niveles*	*100*	*200*		*4,518.14*	*16,510.94*	*12,400.00*
DEPARTAMENTOS MCA BLANCA	9	DEPARTAMENTOS MCA BLANCA	6 Niveles	275	550	Total	12,213.30	61,893.30	50,613.18
						Por modulo	1,357.03	6,877.03	5,623.69
		Planta baja					1,357.03	1,357.03	1,023.69
		Nivel 1						1,104.00	920.00
		Nivel 2						1,104.00	920.00
		Nivel 3						1,104.00	920.00
		Nivel 4						1,104.00	920.00
		Nivel 5						1,104.00	920.00
Suma MCA Blanca	*9*		*6 Niveles*	*275*	*550*		*12,213.30*	*61,893.30*	*50,613.18*
SUMA DEPTOS.	*14*			*375*	*750*		*16,731.44*	*78,404.24*	*63,013.18*
TOTAL	***119***			***445***	***870***		***40,239.62***	***105,778.64***	***82,930.87***
DENSIDAD ASIGNADA A LOTES RESIDENCIALES DE DESARROLLO FUTURO									
RESIDENCIAS BRANDEADAS	26	RESIDENCIAS	2 Niveles	26	52	No aplica			
		Planta baja							
		Nivel 1							
RESIDENCIAS MCA BLANCA	41	RESIDENCIAS	2 Niveles	41	82				
		Planta baja							
		Nivel 1							
Suma	*67*			*67*	*134*				
DENSIDAD TOTAL DEL PROYECTO	**186**	MODULOS		**512**	**1004**	EQ: CUARTOS DE HOTEL			
				UNIDADES					

Como se mencionó anteriormente, Es relevante señalar que los lotes residenciales corresponden a una fase futura de desarrollo, y en conjunto o de manera individual, presentarán los correspondientes estudios ambientales y forestales para autorización del proyecto que se proponga en cada lote. En esta fase inicial, el área residencial se conservará en su estado natural, sin intervención alguna, excepto para el cuidado y mantenimiento del área.

TABLA II. 14 RESUMEN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	(m²)	%
SUPERFICIE DEL PREDIO DEL PROYECTO	**388,216.64**	**100.00%**
SECTOR HOTEL (habitaciones, amenidades, servicios, art district)	23,508.18	6%
DEPARTAMENTOS (brandeados y marca blanca)	16,731.44	4%
ALBERCAS	7,405.16	2%
VIALIDADES Y ESTACIONAMIENTO	55,091.00	14%
ÁREAS VERDES Y JARDINADAS	285,480.86	74%
SUMA SUPERFICIES DEL PROYECTO	**388,216.64**	**100%**

FIGURA II. 16 PLANO CON LA IDENTIFICACIÓN DE EDIFICIOS POR NÚMERO DE NIVELES (ver plano XTU-07 en anexo II)

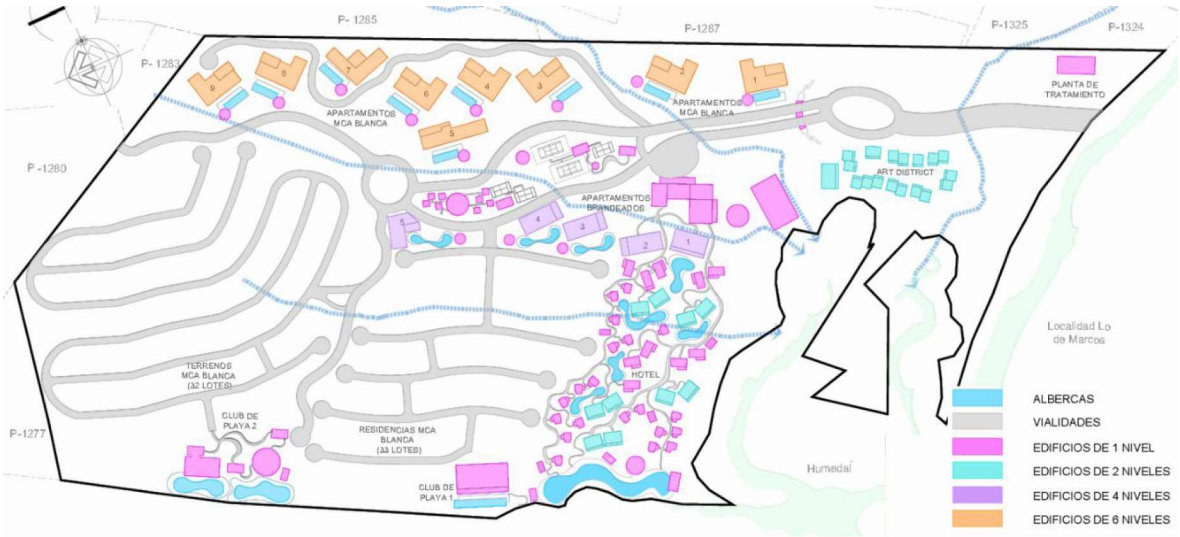
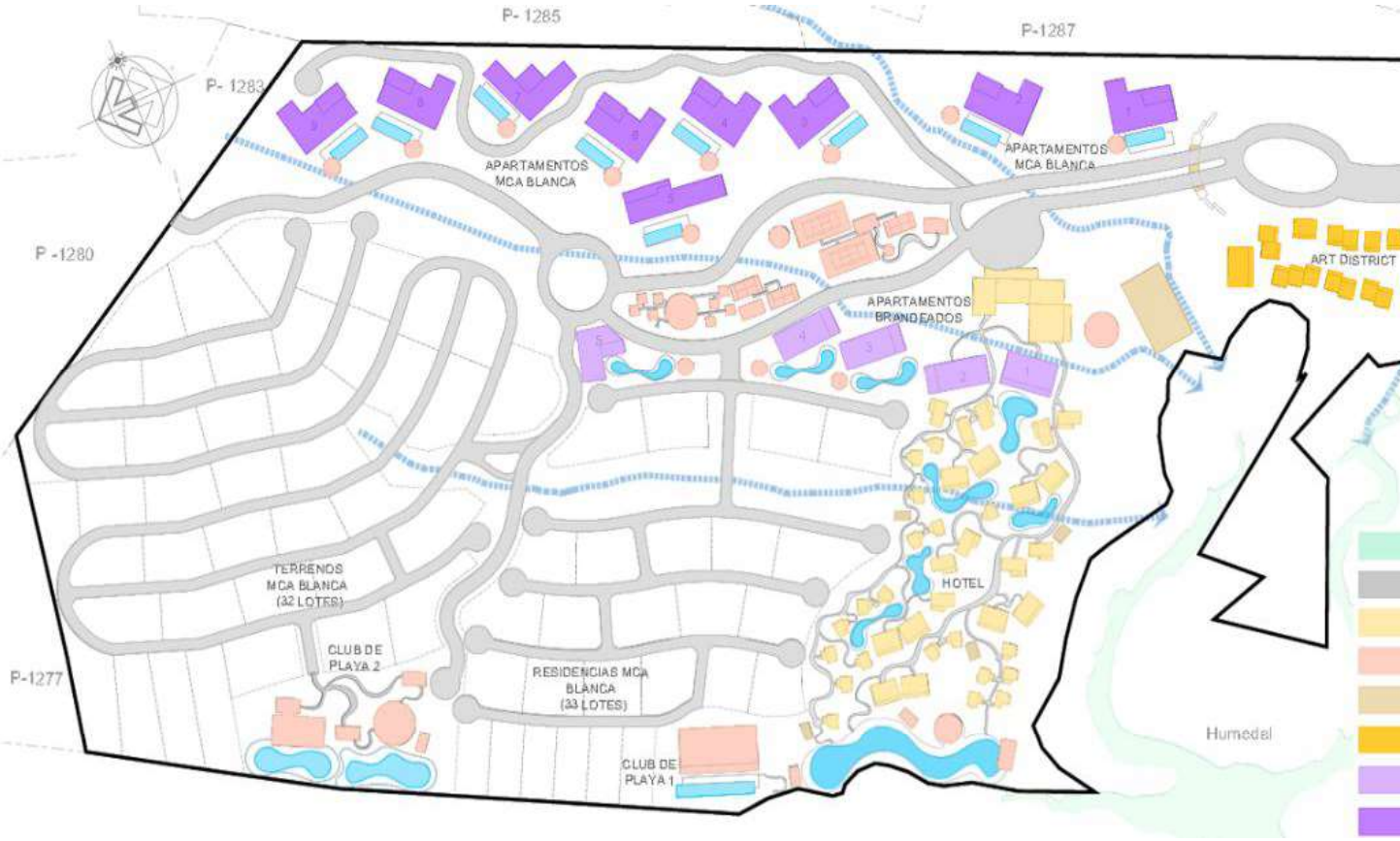


FIGURA II. 17 PLANO CON USO DE SUELO POR TIPO DE COMPONENTES CONSTRUCTIVOS (ver plano XTU-08 en



NOTA: Los futuros lotes residencias que se muestran a la izquierda de la imagen no se identifican con color por ser parte de una fase f
en su momento, los estudios ambientales y forestales requeridos para el futuro proyecto en cada lote. Mientras tanto, se conservarán en s
alguna.

MODELOS TIPO DE LAS UNIDADES HABITACIONALES Y HOTELERAS

Como se ha manifestado anteriormente, el proyecto XANTÚ consiste en un desarrollo turístico-inmobiliario ubicado en zona costera, cuyo objeto social comprende la construcción, operación y comercialización de unidades habitacionales de uso turístico y la operación de habitaciones hoteleras, con las amenidades, servicios e infraestructura necesarias para un concepto de alata gama, característica principal del desarrollo turístico en la Riviera Nayarit, dado su alto valor paisajístico, su muy relevante carácter cultural en cuanto a amabilidad y calidad en el servicio, así como la capacidad laboral y empresarial de su población, lo cual permite modelos de desarrollo con mejor rendimiento y sustentabilidad.

No obstante, siendo una realidad que el mercado de destino es tanto nacional como extranjero, el proyecto está sujeto a los efectos de los acontecimientos actuales geopolíticos y macroeconómicos, lo que provoca alteraciones entre los segmentos que son prioritarios para la industria turística en México.

El propósito específico de este apartado es sustentar, con rigor técnico, jurídico y económico, la solicitud del promovente para que la autorización ambiental reconozca y avale una modalidad de descripción de proyecto en la que se definen con precisión los parámetros de impacto ambiental relevantes, como los son la determinación de la superficie total construida, el número de unidades y niveles, los sistemas constructivos a utilizar, así como su volumetría, extensión, procesos y materiales; además de la huella de construcción y los coeficientes de ocupación y utilización del suelo, sin que se determine a priori la distribución fija interior específica de cada unidad habitacional, la cual podría necesitar ajustarse, siempre dentro de los rangos de superficie autorizados en respuesta a condiciones de mercado que se precisan posteriormente. Este planteamiento no constituye una omisión de información ni una ambigüedad procedimental, sino que se fundamenta en la doctrina jurídica y ambiental de la flexibilidad adaptativa, en la naturaleza misma de la evaluación de impacto ambiental como instrumento preventivo y en la invariabilidad de los parámetros físicos de impacto que se evalúan y se declaran con exactitud en la MIA-P.

El comportamiento del mercado inmobiliario de destinos turísticos de alta gama está íntimamente vinculado a variables macroeconómicas globales cuya volatilidad se ha intensificado de manera significativa en los últimos meses. Los conflictos armados han generado una escalada sostenida en los precios internacionales del petróleo crudo con una volatilidad intradiaria que dificulta cualquier proyección financiera o de mercado confiable para periodos de medianos plazos, lo que tiene un efecto directo y de primer orden sobre la industria de la construcción, sector intensivo en el consumo de combustibles derivados del petróleo. Los equipos de movimiento de tierras, grúas, generadores y transporte de materiales operan con diésel; los materiales pétreos, el acero, el aluminio, el PVC y los polímeros de construcción tienen en la energía uno de sus principales insumos de producción. En consecuencia, la volatilidad del precio del crudo se transmite al costo directo de construcción y este

costo incide en el precio de venta o renta lo cual a su vez se refleja en el producto final que deba ofrecerse y por ende, en el segmento de mercado de destino, sujeto también a los efectos macroeconómicos que conlleva cierta inestabilidad presente, que se esper sea temporal.

Lo anterior no significa que no sea recomendable desarrollar un proyecto turístico inmobiliario en el momento presente, ya que la demanda en el sector es sólida y vigente, derivada de las ventajes que ofrece el país, en cuanto a estabilidad cambiaria, social y política, y en particular, la Riviera Nayarit, por su posición consolidada, su conectividad, la cercanía con el origen del mercado de destino y en lo local, con otros desarrollos similares, la población residente, tanto nacional como extranjera y el atractivo rendimiento de la inversión, mediante la realización del modelo más conveniente en cada etapa del desarrollo, razón por la cual el proyecto se expresa en forma cuantitativa en lo que concierne a los elementos cuyo impacto ambiental se identifica y evalúa debidamente, como son las superficies de intervención de la vegetación y del suelo, el desplante de las edificaciones, la densidad pretendida, las obras provisionales, las dimensiones constructivas, los sistemas, maquinaria, equipo a utilizar, el tipo de materiales, instalaciones generales, equipamiento, consumo de agua, energía, etc. Manteniendo la flexibilidad en cuanto la distribución interior en las unidades de alojamiento y vivienda, entre los modelos tipo que se presentan en este apartado, dado que dicha distribución no modificará las dimensiones externas ni la densidad de ocupación propuestas en la MIA-P, máxime que el promovente presentará, en todo caso necesario, la solicitud técnicamente sustentada que sea pertinente ante esa autoridad federal evaluadora, de forma previa a toda modificación, como lo demanda la legislación vigente.

Lo anterior se basa en la función de la evaluación de impacto ambiental (EIA) como instrumento de planificación preventiva, como lo refiere el artículo 3°, fracción XXI de la LGEEPA, que define la Manifestación de Impacto Ambiental como "el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo".

Esta naturaleza proyectiva y preventiva del instrumento sustenta la posibilidad de que la descripción del proyecto contenida en la MIA establezca parámetros de impacto con base en escenarios de desplante y construcción bien definidos, en cuanto a dimensiones y estructura, presentando modelos de diseño interior, que son inocuos, cercanos a los atributos interiores de las unidades de alojamiento y vivienda del proyecto que requerirá el mercado de destino. En concreto, la evaluación requiere que los impactos ambientales de la preparación del sitio, la construcción del proyecto y su operación posterior, sean identificables, cuantificables y gestionables, con lo que cumple cabalmente la MIA-P, pero no necesariamente que el diseño interior de las unidades del proyecto sea inmutable.

Como refuerzo a lo anterior, se expresa que los parámetros de impacto ambiental relativos a la distribución interior no son relevantes desde el punto de vista técnico-ambiental, siempre y cuando la densidad de ocupación, el sistema de construcción y de ingeniarías sea la misma, ya que los parámetros relevantes que determinan el impacto de un desarrollo turístico-inmobiliario sobre el

sistema ambiental son de naturaleza física y son completamente independientes de la distribución interior de las unidades. Entre los parámetros relevantes se incluyen:

- Superficie total de desplante (huella de construcción sobre suelo)
- Superficie total construida (suma de niveles)
- Número de niveles de construcción sobre nivel de terreno natural
- Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) y Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)
- Volumen total de movimiento de tierras
- Generación de residuos sólidos en etapa de construcción y operación
- Demanda de agua potable, descarga de aguas residuales y manejo de drenaje pluvial
- Demanda de energía eléctrica en operación
- Número total de usuarios (turistas y residentes) como indicador de carga sobre servicios
- Áreas verdes, permeables y de amortiguamiento

Todos los parámetros anteriores son definibles y declarables con precisión a partir de la descripción tipológica de las unidades, superficie, niveles, sistema constructivo, etc. sin necesidad de especificar si, por ejemplo, las recamaras se orientan en uno u otro sentido. La distribución interior es irrelevante para el cálculo del impacto ambiental.

Con fundamento en lo expuesto anteriormente, las unidades del proyecto se describen a continuación mediante la modalidad de tipologías paramétricas abiertas, en la que se definen con precisión sus superficies y numero de recamaras, mostrando imágenes modelos del tipo de configuración interior que se pretende por ser de características que se integran con el entorno, pero cuya versión definitiva será determinada en función de las condiciones de mercado prevalecientes al momento de iniciar la comercialización y construcción, previo aviso y solicitud de autorización ante la autoridad ambiental.

Tipologías de unidades

Para su desarrollo total y gradual, garantizando el control ambiental y constructivo en todas sus fases, el proyecto se incorporará en un condominio maestro con sub-condominios horizontal y vertical, agrupando cada tipo de unidad, a saber: el hotel y los departamentos brandeados (susceptibles de renta hotelera); los edificios de departamentos MCA Blanca para residentes y los lotes residenciales, sean brandeados o privados, así como las áreas de administración, equipamiento, áreas verdes, de conservación y demás áreas comunes.

Unidades Hoteleras Tipo

El Hotel del proyecto pretende 40 edificaciones hoteleras compuestas por 20 edificaciones de una recamara y un nivel, denominadas habitaciones individuales, que son equivalentes a 20 cuartos hoteleros; 10 edificaciones de dos recamaras y un nivel, denominadas habitaciones grupo 2, equivalentes a 20 cuartos hoteleros; y 10 edificaciones de tres recamaras y dos niveles, denominadas habitaciones grupo 3, en las que cada uno de los niveles puede rentarse por separado, lo que convierte cada edificación del grupo 3 en dos unidades de renta, siendo cada nivel equivalente a 3 cuartos

hoteleros, lo hace un total de 6 cuarto hoteleros por habitación del grupo 3, para una suma de 60 cuartos hoteleros equivalentes a las 10 unidades de este grupo 3. El total de edificaciones es de 40, conteniendo 50 unidades de renta, que equivalen a 100 cuartos hoteleros, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA II. 15 TABLA DE HABITACIONES DEL HOTEL

USO	EDIFICIOS		NIVELES POR EDIFICIO	DENSIDAD	
	CANTIDAD	NOMBRE		UNIDADES DE ALOJAMIENTO	CUARTO HOTELERO
HOTEL	20	Habitaciones individuales Planta baja	1 Nivel	20	20
	10	Habitaciones grupo 2 Planta baja	1 Nivel	10	20
	10	Habitaciones grupo 3 Planta baja Planta alta	2 Nivel	20	60
	40			*50*	*100*

A continuación, se muestran renders de modelos tipo que representan el diseño y concepto que prete4nde el proyecto como producto final, insistiendo en que se trata de imágenes conceptuales de referencia únicamente.

FIGURA II. 18 MODELO TIPO HABITACION INDIVIDUAL



FIGURA II. 19 MODELO TIPO HABITACION GRUPO 2



FIGURA II. 20 MODELO TIPO HABITACION GRUPO 3



Edificaciones que constituyen las amenidades del hotel

TABLA II. 16 TABLA DE AMENIDADES DEL HOTEL

USO	EDIFICIO		NIVELES POR EDIFICIO
	CANTIDAD	NOMBRE	
AMENIDADES HOTEL	1	RECEPCIÓN	1 Nivel
	1	SPA	1 Nivel
	5	CANCHAS DEPORTIVAS	1 Nivel
	9	PALAPAS	1 Nivel
	1	GIMNASIO	1 Nivel
	1	CLUB DE PLAYA	1 Nivel
	1	CLUB DE PLAYA 2	1 Nivel
	1	RESTAURANTE 1	1 Nivel
	1	RESTAURANTE 2	1 Nivel
	1	RESTAURANTE 3	1 Nivel
	22		

FIGURA II. 21 IMÁGENES DE REFERENCIA DE SPA Y CLUB DE PLAYA DEL HOTEL





FIGURA II. 22 IMÁGENES DE REFERENCIA DE JARDINES Y RESTAURANT DEL HOTEL



Departamentos Brandeados (renta hotelera)

El proyecto pretende 5 edificios (módulos) de 4 niveles con 20 departamentos cada uno para un total de 100 unidades de este tipo, que en términos de densidad equivalen a 200 cuartos hoteleros. La superficie de desplante de cada edificio es de 903.63 m^2, en los cuales se estima un total de 620 m^2 de construcción techada y 179.52 m^2 de construcción descubierta (terrazas, balcones, etc.)

TABLA II. 17 TABLA DE UNIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS BRANDEADOS

DEPARTAMENTOS BRANDEADOS	5 Edificios	DEPARTAMENTOS BRANDEADOS Planta baja Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3	4 Niveles	100 unidades	Equivalentes a 200 cuartos hoteleros

FIGURA II. 23 IMAGEN DE REFERENCIA DE LOS EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS BRANDEADOS



FIGURA II. 24 IMAGEN DE REFERENCIA DEL INTERIOR DE LOS DEPARTAMENTOS BRANDEADOS




Departamentos MCA Blanca

El proyecto pretende 9 edificios (módulos) de 6 niveles con 275 departamentos en total, que en términos de densidad equivalen a 550 cuartos hoteleros. La superficie de desplante (planta baja) de cada edificio es de 1,357.03 m^2, en los cuales se estima un total de 1,023.69 m^2 de construcción techada y 335.35 m^2 de construcción descubierta (terrazas, balcones, etc.). Adicionalmente, cada uno contará con una alberca de aproximadamente 200 m^2. Lo anterior se muestra en la siguiente tabla:

TABLA II. 18 TABLA DE UNIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS MCA BLANCA

DEPARTAMENTOS MCA BLANCA	9	**DEPARTAMENTOS MCA BLANCA** Planta baja Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3 Nivel 4 Nivel 5	6 Niveles	275 unidades	Equivalentes a 550 cuartos hoteleros

FIGURA II. 25 IMAGEN DE REFERENCIA DE LOS EDIFICIOS DE LOS DEPARTAMENTOS MCA BLANCA




FIGURA II. 26 IMAGEN DE REFERENCIA DEL PENTHOUSE MCA BLANCA



FIGURA II. 27 IMAGEN DE REFERENCIA DE UN DEPARTAMENTO MCA BLANCA



II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y colindancias

Uso actual del suelo en el predio del proyecto

El predio del proyecto XANTÚ y su entorno inmediato corresponden a unidades de uso del suelo y vegetación asociadas predominantemente a selva mediana y baja, en estadios de vegetación primaria y secundaria, características de la franja costera de Nayarit en la región fisiográfica de la Sierra Madre del Sur. La caracterización fitosociológica detallada de la vegetación existente en el predio, incluyendo el inventario de las especies forestales y la identificación de ejemplares sujetos a protección especial bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, se presenta en el Capítulo IV de la presente MIA-P.

En términos del uso actual dominante y permitido en la zona del proyecto por los instrumentos locales de planeación territorial, el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, Nayarit (PMDU-C 2016), en su Plano de Zonificación Secundaria E-02, clasifica el predio con uso de suelo Turístico Hotelero de Alta Densidad (TH-4), estableciendo como uso predominante la construcción de hoteles, residencias, departamentos e infraestructura turística y de servicios, con una densidad máxima de 60 cuartos de hotel por hectárea. Esta clasificación es congruente con el objetivo municipal de consolidar a Compostela como un destino turístico sostenible dentro de la Riviera Nayarit.

Actualmente, el predio se encuentra en estado no urbanizado, sin construcciones o instalaciones permanentes previas. El uso que se da al predio en la actualidad es de tipo recreativo-espontáneo por parte de habitantes de las localidades colindantes, Lo de Marcos y Monteón, manifestado principalmente a través del senderismo, el acceso a la playa y el campismo temporal en la franja costera, como se describió al inicio del presente capítulo.

Usos de suelo colindantes

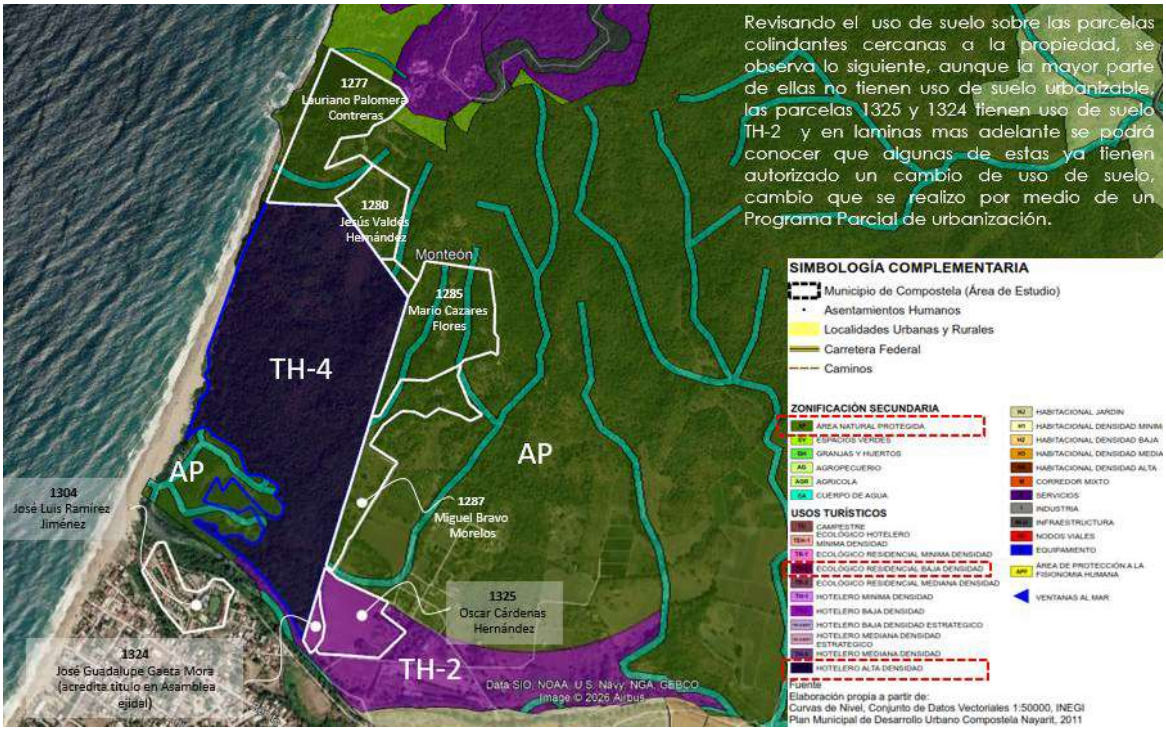
El análisis de los usos de suelo en el entorno del predio, realizado con base en el PMDU-C y su plano de Zonificación Secundaria E-02, identifica los siguientes usos en los predios y zonas colindantes:

TABLA II. 19 USOS DE SUELO COLINDANTES AL PREDIO DEL PROYECTO

COLINDANCIA	USO DE SUELO (PMDU-C E-02)	DESCRIPCIÓN
Norte / Noreste (Monteón)	TH-2 (Turístico Hotelero Baja Densidad)	Zona en proceso de desarrollo turístico; 15 cuartos/ha, COS 0.25, CUS 1.20, 4 niveles. Superficie colindante TH-2: 193,328.83 m²
Norte (Lo de Marcos, acceso)	H1 (Habitacional Densidad Mínima)	Zona habitacional de baja densidad que corresponde a la localidad de Lo de Marcos; 10 viv/ha, COS 0.40, CUS 0.80, 2 niveles. Superficie: 216,650.40 m²
Noreste (periurbano)	H2 (Habitacional Densidad Baja)	Zona periurbana de la localidad; 20 viv/ha, COS 0.60, CUS 1.20, 2 niveles. Superficie: 6,809.07 m²
Oriente (interior)	AP (Área Natural Protegida)	Franja posterior al predio; corresponde a la Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo. Claves AP-42 (316.38 ha) y AP-41. Sin densidad de edificación permitida
Sur (frente al estero)	AP (Área Natural Protegida)	Zona del estero y sus márgenes; polígono AP-111 (53.38 ha). Escasa presencia de vegetación de mangle. Sujeta a NOM-022-SEMARNAT-2003
Poniente (frente de playa)	Océano Pacífico / ZFMT	Frente costero del Océano Pacífico; playa arenosa de Lo de Marcos-Monteón; Zona Federal Marítimo Terrestre delimitada en 2022
Franja transversal interna	APF (Área de Protección a la Fisionomía Humana — Ventana al Mar)	El Plano E-02 establece una franja denominada 'Ventana al Mar' que atraviesa el polígono del proyecto de norte a sur, reconocida por los pobladores de Lo de Marcos como servidumbre de paso a la playa

Fuente: PMDU-C (2016), Plano de Zonificación Secundaria E-02, H. Ayuntamiento de Compostela, Nayarit. Estudio de Factibilidad Físico-Técnica del Proyecto XANTÚ, REM Developers, 2025.

FIGURA II. 28 USOS DE SUELO COLINDANTES AL PROYECTO



Fuente: Estudio de Factibilidad Físico-Técnica del Proyecto XANTÚ, REM Developers, 2025.

De particular relevancia para el diseño y operación del proyecto es la presencia de la 'ventana al mar', servidumbre informal reconocida en el plano E-02 del PMDU-C que cruza el predio de forma transversal. Esta condición deberá ser atendida en el diseño definitivo del Master Plan, ya sea estableciendo una franja de libre acceso a la playa dentro del desarrollo, o bien acordando con las autoridades municipales y la comunidad una solución de acceso costero compatible con el proyecto.

El uso de suelo Área Natural Protegida (AP) colindante al poniente-sur del predio corresponde a la Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo. Es importante señalar que el PMDU-C registra asentamientos humanos puntualizados al interior de esta zona AP, verificables en imágenes satelitales, que carecen de permisos municipales por tratarse de ocupaciones irregulares en zona sin densidad autorizada. Esta situación genera un impacto mayor en la zona que debe ser considerado en la evaluación del Sistema Ambiental Regional.

Colindancias y linderos del predio

Las colindancias del predio del proyecto, conforme a los linderos descritos en la Escritura Pública No. 15,158 y a los instrumentos de planeación antes citados, son las siguientes:

TABLA II. 20 COLINDANCIAS DEL PREDIO DEL PROYECTO XANTÚ

ORIENTACIÓN	COLINDANCIA	CARACTERÍSTICAS
Norte	Parcelas ejidales del Ejido La Peñita de Jaltemba / Carretera Federal 200	Frente al camino de acceso a Lo de Marcos. Tramo de la Carretera Federal México-200 a aproximadamente 130–140 m al norte del vértice más septentrional del polígono
Noreste	Localidad de Monteón / parcelas ejidales	Localidad costera con tejido urbano en desarrollo turístico. Colindancia con lotes del RAN del Ejido La Peñita de Jaltemba
Este	Parcelas ejidales del Ejido La Peñita de Jaltemba	Terrenos de uso agropecuario y rural. Zona de alta pendiente asociada al cerro de Monteón. Límite oriental del polígono a cotas de 80–120 msnm
Sur / Sureste	Parcelas ejidales / estero y su zona de influencia	Zona del estero y posible manglar. Límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT 2022). Localidad de Lo de Marcos al sur-suroeste
Suroeste	Localidad de Lo de Marcos	Localidad con vocación turística y pesquera, imagen tradicional mexicana. Acceso principal al proyecto a través de sus calles locales
Poniente / Frente	Playa y Océano Pacífico	Frente de playa arenosa de aproximadamente 1.2 km de longitud frente al polígono. Zona Federal Marítimo Terrestre delimitada en 2022. Océano Pacífico en su litoral nayarita

Cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

Los cuerpos de agua identificados en el predio y sus colindancias inmediatas son los siguientes:

a) Océano Pacífico. Constituye el único cuerpo de agua permanente en la colindancia del predio. La playa frente al proyecto forma parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre y es de dominio federal. Para evitar su afectación, el proyecto contará con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia o conexión a la red municipal de saneamiento, con lo que se evitarán descargas de aguas contaminantes al litoral. El agua pluvial que alcance la zona costera por escurrimiento laminar superficial será manejada conforme al programa de manejo de residuos del proyecto, garantizando que no arrastre residuos hacia el Océano.

b) Humedal Ribereño. En el extremo sur del predio se forma un humedal como producto de la desembocadura de los escurrimientos de la cuenca hidrológica regional. Este cuerpo de agua es semipermanente, con mayor presencia hídrica durante la temporada de lluvias (junio-octubre). El estero es un ecosistema sensible que se caracterizó en detalle durante la elaboración del Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal, con especial atención a la escasa presencia de mangle, conforme a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003. El área circundante del humedal y sus márgenes se propone como zona de conservación dentro del Master Plan del proyecto complementada con el Bioparque, orientado a la reproducción y conservación de especies silvestres originarias.

c) Escurrimientos pluviales intermitentes. Al interior del predio se identificaron cuatro principales escurrimientos superficiales de agua pluvial de régimen intermitente que fluyen en sentido noreste-suroeste hacia el estero. Estos cauces permanecen secos o con flujo mínimo durante la temporada de estiaje (noviembre-mayo) y presentan flujo activo durante la temporada de lluvias. El proyecto toma en cuenta el estudio hidrológico definitivo para el diseño de las obras de paso y el manejo adecuado de estos cauces, como se muestra posteriormente en este Capítulo.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.1.7.1. Urbanización del área

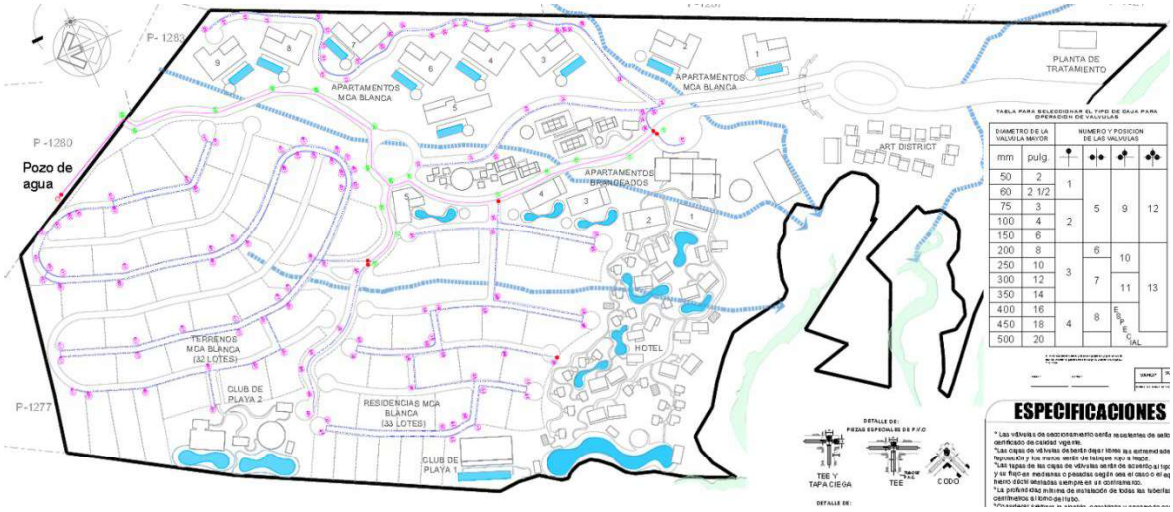
La zona de influencia del proyecto se encuentra en proceso de consolidación turística y urbana, enmarcada en el corredor costero de la Riviera Nayarit. La Carretera Federal 200, que pasa aproximadamente a 140 metros al norte del vértice más septentrional del predio, constituye el eje articulador de los servicios y la infraestructura regional. La localidad de Lo de Marcos, inmediatamente al sur del proyecto, cuenta con servicios básicos de nivel local (comercio, servicios turísticos, plaza pública, kínder, primaria, iglesia), mientras que la localidad de Monteón, al norte, presenta un perfil de desarrollo turístico incipiente.

En lo relativo a la infraestructura para los servicios básicos, la situación de disponibilidad de servicios en las inmediaciones del predio es la siguiente:

Red de agua potable

El organismo operador del agua en la zona es OROMAPAS (Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento), el cual da servicio a las localidades de Lo de Marcos y Úrsulo Galván. Sin embargo, conforme a la información recabada por el equipo consultor con directivos del organismo, OROMAPAS no cuenta con la capacidad de suministro suficiente para abastecer al proyecto XANTÚ, toda vez que la infraestructura existente opera al límite de su capacidad. En consecuencia, la responsabilidad de garantizar el suministro de agua potable recae en el desarrollador, quien deberá asegurar el recurso mediante estudios y permisos propios, previos a la obtención de la licencia de urbanización y construcción.

FIGURA II. 29 RED DE AGUA POR BOMBEO (ver plano XTU-16 en anexo II)



Con base en el estudio geofísico realizado previamente para el proyecto, se identificó la ubicación del sitio para la construcción de un pozo de extracción de agua subterránea por lo que la promovente está tramitando ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la concesión respectiva para extracción de aguas subterráneas necesaria.

Como alternativa o complemento al pozo de extracción, el proyecto contempla la instalación de una planta desalinizadora, dada la inmejorable ubicación costera del predio. Ambas alternativas serán objeto del estudio de factibilidad hidráulica definitivo.

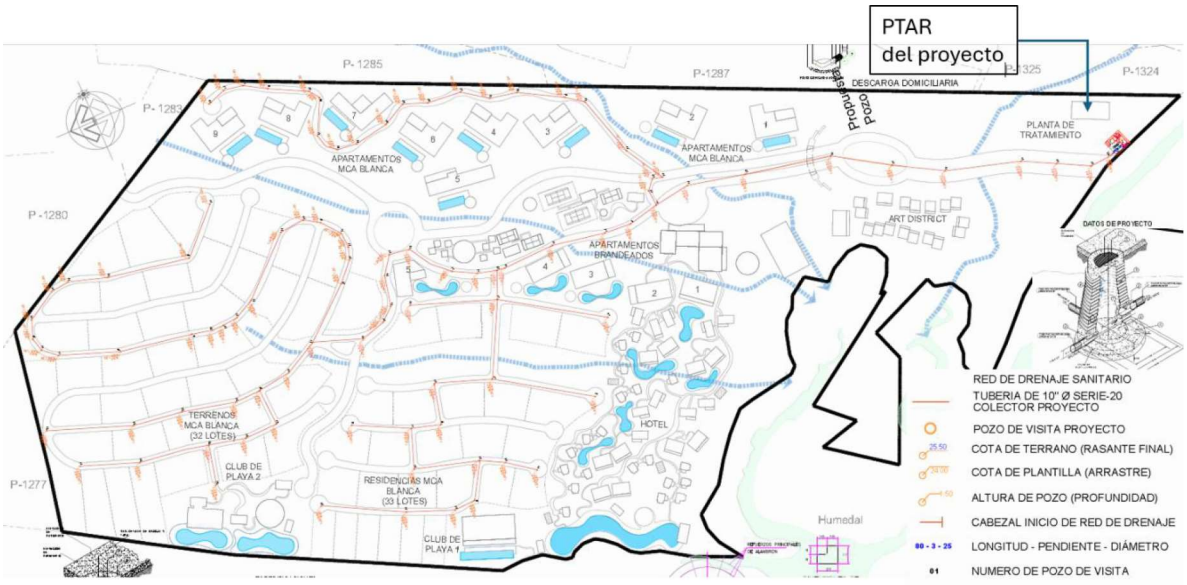
Red de drenaje sanitario y saneamiento

La zona cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) municipal que da servicio a las localidades de Lo de Marcos y Úrsulo Galván. Esta PTAR se ubica en una parcela perteneciente al municipio de Compostela, pero opera bajo convenio con el municipio de Bahía de Banderas para el servicio de Lo de Marcos. Las aguas tratadas son descargadas al estero. Según información proporcionada por directivos de OROMAPAS, la PTAR opera con buen mantenimiento y produce efluente con calidad del 99%; sin embargo, opera al límite de su capacidad y requeriría ampliación para poder dar servicio al proyecto XANTÚ.

El desarrollador está dispuesto a realizar las obras complementarias necesarias para la conexión a la red municipal y a solicitar a OROMAPAS hacerse cargo de estas instalaciones mediante convenio que asegure el uso adecuado de las aguas tratadas. De manera alternativa, y como solución integral que eliminaría la dependencia de la infraestructura municipal, el proyecto podrá construir su propia PTAR dentro del polígono, cuyo efluente tratado se utilizará para el riego de las áreas verdes del desarrollo, previa comprobación del cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 para descarga en cuerpos de agua nacionales y la NOM-003-SEMARNAT-1997 para servicios al público con contacto directo. Esta segunda opción, además de reducir la superficie de cesión municipal al 4% (en lugar del 10%), garantiza la autosuficiencia del sistema de saneamiento. La

decisión definitiva sobre la solución de saneamiento adoptada se comunicará a esta Secretaría durante el proceso de evaluación de la presente MIA-P. La PTAR del proyecto se describe en el apartado de manejo de aguas residuales de este Capítulo II.

FIGURA II. 30 MASTER PLAN CON RED DE DRENAJE SANITARIO (ver plano en anexo)

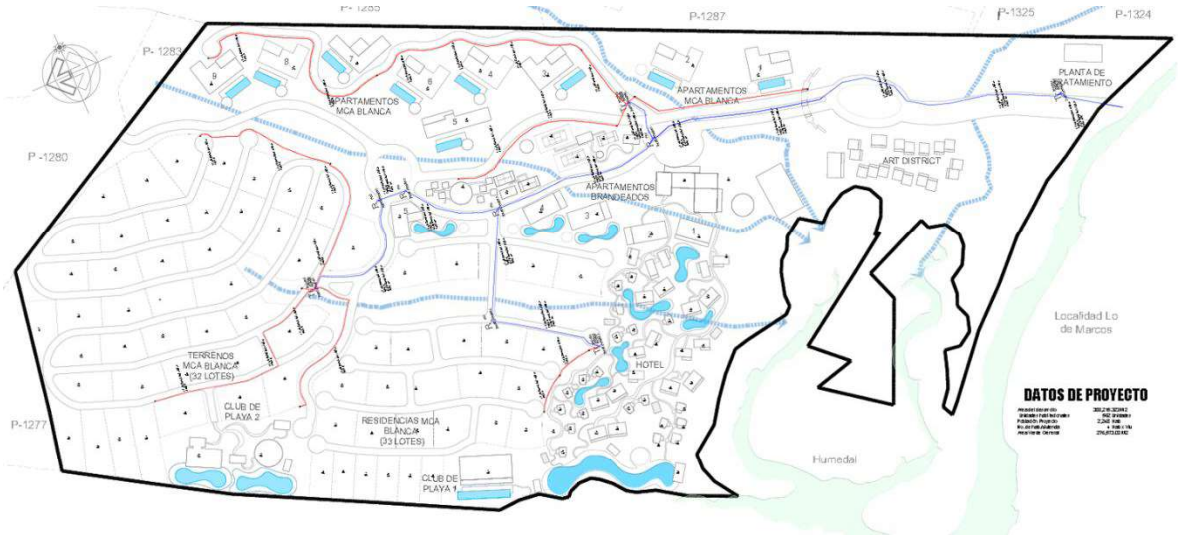


Red de energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica es técnicamente factible para el proyecto, toda vez que la infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se localiza sobre la Carretera Federal 200, y el circuito de La Peñita de Jaltemba suministra el servicio hasta la localidad de San Francisco (San Pancho) en el municipio de Bahía de Banderas. Sin embargo, el suministro no está garantizado de forma automática; el desarrollador deberá asumir el costo de la infraestructura faltante para lograr el nivel de suministro requerido por el proyecto, conforme a las bases de diseño de la CFE.

La carga eléctrica instalada estimada para el proyecto, conforme al análisis conceptual de infraestructura (Master Plan V7), asciende a 42,447 KVA (42.45 MW), con una demanda al 65% de 27,590.55 KVA (27.59 MW). El desarrollador deberá tramitar ante la CFE la factibilidad de suministro correspondiente y, en caso de ser necesario, contribuir a la ampliación de la subestación y la red de distribución de media tensión en la zona. Todas las instalaciones eléctricas del proyecto serán subterráneas en su totalidad dentro del polígono del desarrollo.

FIGURA II. 31 MASTER PLAN DE ELECTRIFICACIÓN (ver plano XTU-19 en anexo II)



Adicionalmente, el proyecto contempla la instalación de sistemas de energía solar fotovoltaica como complemento al suministro de la red pública, orientados a reducir el consumo eléctrico en áreas de servicios comunes, alumbrado de vialidades y equipamiento del BOH (Back of House).

FIGURA II. 32 MASTER PLAN CON PROPUESTA DE ENERGIAS RENOVABLES (ver plano en anexo)

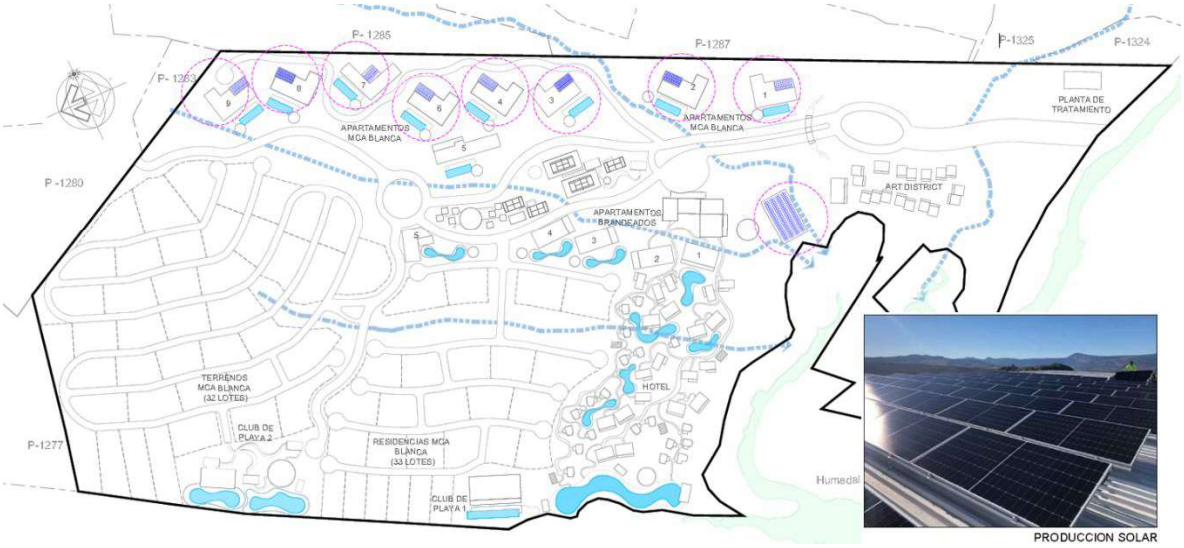
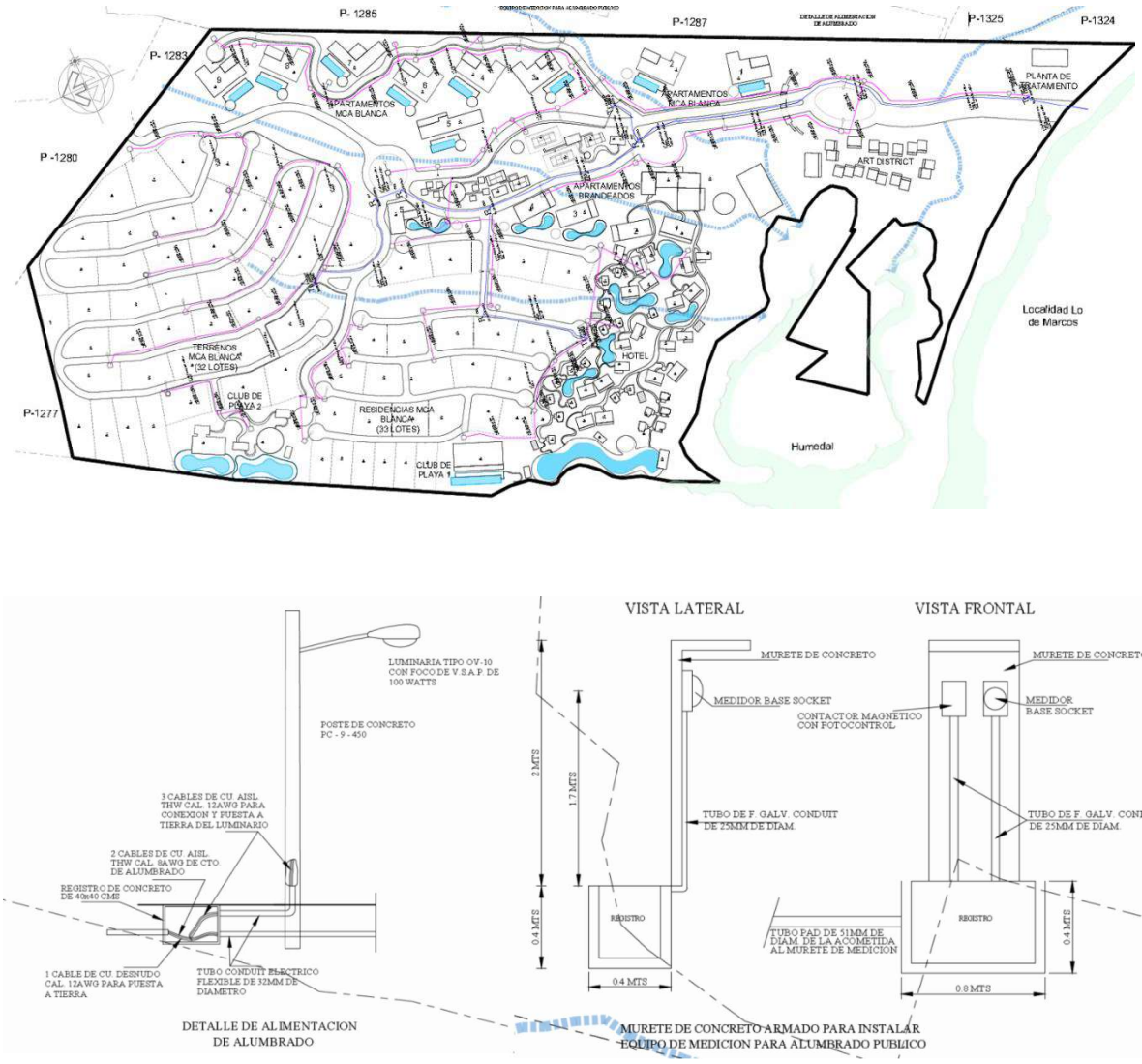


FIGURA II. 33 PLAN DE ALUMBRADO (ver plano XTU-20 en anexo II)



Red de telecomunicaciones

Los servicios de telefonía y telecomunicaciones se encuentran disponibles frente a la propiedad. Se cuenta con cobertura de telefonía celular de las principales operadoras del país en la zona de Lo de Marcos. El proyecto contará con red de distribución interior de telecomunicaciones (telefonía, internet de fibra óptica y televisión) de manera completamente subterránea hacia cada una de las unidades habitacionales, comerciales y de servicios del desarrollo. La empresa prestadora del servicio de telecomunicaciones será seleccionada en la etapa de proyecto ejecutivo.

Recolección de residuos sólidos urbanos

La zona cuenta con servicio de recolección de residuos sólidos urbanos prestado por el H. Ayuntamiento de Compostela, con cobertura en las localidades de Lo de Marcos y Úrsulo Galván.

Para la etapa de operación del proyecto, el manejo interno de los residuos sólidos generados en el desarrollo se realizará conforme al Plan de Manejo de Residuos que se presenta en este capítulo de la presente MIA-P, considerando la separación en origen (orgánicos, inorgánicos reciclables y sanitarios), el almacenamiento temporal en áreas específicas habilitadas dentro del edificio de servicios (BOH), y la entrega periódica al servicio municipal de limpia para su transporte al sitio de disposición final autorizado.

Servicios requeridos para la etapa de preparación del sitio y construcción

Además de los servicios urbanos señalados en el apartado anterior, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirán los siguientes servicios y recursos:

TABLA II. 21 SERVICIOS Y RECURSOS REQUERIDOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

SERVICIO / RECURSO	DESCRIPCIÓN Y FUENTE DE ABASTECIMIENTO
Agua para construcción	Suministro mediante pipas desde fuentes autorizadas locales, o captación provisional de agua subterránea con los permisos correspondientes de CONAGUA. Volumen estimado: a definir en el estudio hidrológico constructivo.
Energía eléctrica provisional	Generadores eléctricos propios durante las fases iniciales; conexión provisional a la red de CFE conforme avance la obra
Servicios sanitarios	Letrinas portátiles rentadas a empresa autorizada, a razón de 1 unidad por cada 20 trabajadores. La empresa arrendadora será responsable de la recolección, traslado y disposición de aguas residuales en sitio autorizado
Concreto premezclado	Proveedores de la zona: Lo de Marcos, La Peñita de Jaltemba, Tepic. Acceso mediante la Carretera Federal 200
Materiales pétreos y de construcción	Bancos de material autorizados de la región de Compostela y municipios colindantes. Todos los materiales pétreos provendrán de fuentes legalmente establecidas
Residuos de construcción y demolición	Manejo conforme al Plan de Manejo de Residuos; separación en obra y disposición en sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Compostela
Personal de obra	Trabajadores de las localidades de Lo de Marcos, La Peñita de Jaltemba, Compostela y municipios colindantes. No se requerirá campamento de trabajadores (sin alojamiento en el predio)

Estimación de requerimientos de agua del proyecto en operación

Con base en la estimación preliminar de demanda de agua potable elaborada para el proyecto conceptual XANTÚ, considerando la totalidad de sus componentes (hotel, residencias, departamentos, lotes, Art District, áreas de jardinería y servicios), los requerimientos de agua en la etapa de operación son los siguientes:

TABLA II. 22 ESTIMACIÓN GENERAL PRELIMINAR DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DEL PROYECTO XANTÚ

TIPO DE UNIDAD	Unidad de calculo	Unidad de consumo	Q UNITARIO/DIA	Q TOTAL/DIA (lts)	Q TOTAL/ DIA (M3)	Q MED/DIA (lps)	Q MAX/DIA (lps)	Q MAX/HOR (lps)
HOTEL								
CUARTOS DE HOTEL	100 REC	200 PERS	1500 LTS/DIA	300,000 LTS	300.00 M3	3.47 LPS	4.86 LPS	7.53 LPS
RESIDENCIAS	195 REC	390 PERS	500 LTS/DIA	195,000 LTS	195.00 M3	2.26 LPS	3.16 LPS	4.90 LPS
DEPARTAMENTOS	300 REC	600 PERS	500 LTS/DIA	300,000 LTS	300.00 M3	3.47 LPS	4.86 LPS	7.53 LPS
SUPERFICIES PÚBLICAS		357 PERS	500 LTS/DIA	178,500 LTS	178.50 M3	2.07 LPS	2.89 LPS	4.48 LPS
BACK OF THE HOUSE	100 REC	1,000 KG/DIA	40 LT/KG/DIA	40,000 LTS	40.00 M3	0.46 LPS	0.65 LPS	1.00 LPS
SERVICIOS		1190 PERS	100 LTS/DIA	119,000 LTS	119.00 M3	1.38 LPS	1.93 LPS	2.99 LPS
MARCA PÚBLICA								
LOTES	165 REC	330 PERS	500 LTS/DIA	165,000 LTS	165.00 M3	1.91 LPS	2.67 LPS	4.14 LPS
RESIDENCIAS	160 REC	320 PERS	500 LTS/DIA	160,000 LTS	160.00 M3	1.85 LPS	2.59 LPS	4.02 LPS
DEPARTAMENTOS	1020 REC	2040 PERS	500 LTS/DIA	1,020,000 LTS	1,020.00 M3	11.81 LPS	16.53 LPS	25.62 LPS
SERVICIOS		2690 PERS	100 LTS/DIA	269,000 LTS	269.00 M3	3.11 LPS	4.36 LPS	6.76 LPS
ART DISTRICT / HOTEL								
CUARTOS DE HOTEL	70 REC	140 PERS	1500 LTS/DIA	210,000 LTS	210.00 M3	2.43 LPS	3.40 LPS	5.27 LPS
LOCALES	35 REC	35 PERS	36 LTS/DIA	1,260 LTS	1.26 M3	0.01 LPS	0.02 LPS	0.03 LPS
SERVICIOS		175 PERS	100 LTS/DIA	17,500 LTS	17.50 M3	0.20 LPS	0.28 LPS	0.44 LPS
			TOTAL AGUA POTABLE	**2,975,260 LTS** Q TOTAL/DIA (lts)	**2,975.26 M3** Q TOTAL/ DIA (M3)	**34.44 LPS** Q MED/DIA (lps)	**48.21 LPS** Q MAX/DIA (lps)	**74.73 LPS** Q MAX/HOR (lps)
			TOTAL AGUA RESIDUAL	**2,380,208 LTS** Q TOTAL/DIA (lts)	**2,380.21 M3** Q TOTAL/ DIA (M3)	**27.55 M3** Q MED/DIA (lps)	**38.57 M3** Q MAX/DIA (lps)	**59.78 M3** Q MAX/HOR (lps)
RIEGO CON AGUA TRATADA								
JARDINERIA DE VIALIDADES	20% VIAL.	4,824 M2	5 LTS/M2/DIA	24,118 LTS	24.12 M3	0.28 LPS	0.39 LPS	0.61 LPS
JARDINERIA EDIFICACIONES	70% COS	271,751 M2	5 LTS/M2/DIA	1,358,754 LTS	1,358.75 M3	15.73 LPS	22.02 LPS	34.13 LPS
				1,382,872 LTS	1,383 m3	**16 LTS**	22 LTS	35 LTS

Fuente: Estimación General Preliminar de Demanda de Agua Potable del Proyecto Conceptual XANTÚ, elaborada por REM Developers con base en el Master Plan, Noviembre 2025. Dotaciones aplicadas conforme a normas de ingeniería sanitaria vigentes.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el gasto medio total de agua potable requerido para la operación integral del proyecto Xantú asciende a 34.44 litros por segundo (LPS), con un gasto máximo diario de 48.21 LPS y un gasto máximo horario de 59.78 LPS, considerando un volumen total diario de 2,975.26 m³. El proyecto contempla tres grandes componentes: el Hotel (incluyendo cuartos de hotel, superficies públicas, back of the house y servicios), el Art District / Hotel, y los Edificios Apartamentos (departamentos, residencias y servicios). Adicionalmente, las áreas de jardinería —tanto de vialidades como de edificaciones— demandan en conjunto 1,383 m³/día, pero no deberá contar para el consumo total de agua potable ya que se utilizarán las aguas tratadas de la PTAR. El volumen de agua residual generado asciende a 2,380.21 m³/día, equivalente al 80% del agua potable consumida, lo que se considera en el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) modular (para futuro crecimiento) para tratar dicho caudal, con capacidad adicional para absorber variaciones de temporada; el uso del agua tratada para riego reducirá significativamente la demanda neta de agua potable del proyecto.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Las características particulares del proyecto XANTÚ se describen en los apartados que conforman la presente sección. Se incluyen el programa general de trabajo, la descripción detallada de las actividades y obras por etapa, el proceso de preparación del sitio, las instalaciones provisionales, la etapa de construcción, la etapa de operación y mantenimiento, y el tratamiento de los temas de abandono del sitio y utilización de explosivos, dando cumplimiento a los requerimientos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y a los criterios metodológicos de la SEMARNAT para la presente MIA-P de proyectos turístico-inmobiliarios en zona costera.

II.2.1. Programa general de trabajo

El proyecto XANTÚ se pretende construir en un período estimado de 10 años, procurando un avance gradual por fases que permita mantener la cobertura vegetal del suelo hasta que sea estrictamente necesaria su remoción, con objeto de minimizar la dispersión de polvos, la erosión del suelo y la alteración del hábitat de la fauna silvestre. La ejecución respetará el orden establecido en los programas de Rescate, Protección y Conservación de Flora y Fauna Silvestre que se presentan en el Anexo IV de la presente MIA-P.

Las actividades de limpieza del sitio se prolongarán durante todo el tiempo de construcción y, una vez terminada esta etapa, se implementarán rutinas de limpieza y mantenimiento en la etapa de operación durante toda la vida útil del proyecto, estimada en no menos de 50 años. La etapa de preoperación y apertura parcial del desarrollo se contempla a partir del mes 30, con la apertura al público de los componentes de la Fase 1.

La organización general del trabajo se estructura en tres grandes bloques: (P) Preliminares, (A) Urbanización e Infraestructura, y (B) Edificación, más la etapa (C) de Operación. Estas etapas son parcialmente concurrentes, lo que permite optimizar tiempos de ejecución. A continuación, se presenta el calendario estimado de actividades:

TABLA II. 23 CALENDARIO DE PROYECTO

PROYECTO XANTÚ	40 TRIMESTRES																																			
TIPOLOGIA	FASE 1										FASE 2						FASE 3						FASE 4						FASE 5						FASE 6					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Cambio de Uso de Suelo Forestal																																								
Ahuyentamiento y rescate de fauna																																								
Rescate de Flora																																								
Desmonte																																								
Preliminares																																								
Terracerias																																								
Vialidades																																								
Machuelos y banquetas																																								
Muros de contención																																								
Agua Potable																																								
Drenaje Sanitario																																								
PTAR																																								
Electrificación																																								
Canalización voz y datos																																								
Puente de ingreso general																																								
Jardinería y paisajismo																																								
Limpieza y recolección de residuos																																								
Construcción																																								
Depas.Mca.Bca.1.Rec																																								
Depas.Mca.Bca.2.Rec																																								
Depas.Mca.Bca.3.Rec																																								
Depas.Mca.Bca.4.Rec																																								
Depas.Branded.2.Rec																																								
Depas.Branded.3.Rec																																								
Depas.Branded.4.Rec																																								
Lotes Mca.Bca.																																								
Resid.Branded.3rec.																																								
Resid.Branded.4rec.																																								
Locales																																								
Hotel - "Llaves"																																								
Hotel - "Llaves"																																								
Limpieza y recolección de residuos																																								

Las actividades de preparación del sitio (desmonte, despalme, trazo y nivelación) se ejecutarán de forma progresiva y por secciones, comenzando por las zonas de más baja perturbación biológica y con menor densidad arbórea, avanzando gradualmente hacia las áreas de mayor cobertura. Esta estrategia permite el desplazamiento de la fauna silvestre hacia zonas no perturbadas del predio y reduce la superficie de suelo expuesto en cada momento.

Descripción de obras y actividades principales del proyecto.

El desarrollo Xantú es un proyecto turístico-inmobiliario de uso mixto y alta categoría emplazado en una superficie de parcela de 388,215 m², que integra de manera armónica distintos componentes de hospedaje, residencia, comercio y esparcimiento. Su programa arquitectónico contempla una zona hotelera de ultra lujo, un hotel central con residencias y departamentos brandeados, complejos de departamentos y residencias Marca Blanca, un Hotel/Art District con concepto Farm to Table, Club Deportivo y Wellness, ACD Bioparque y un Malecón frente al estero, complementados por un Back of House que concentra los servicios operativos e infraestructura de apoyo al conjunto.

En cuanto a sus tipologías de unidades, el proyecto se estructura en tres grandes componentes: el Hotel, que incluye cuartos de hotel, superficies públicas y áreas de servicio; el Art District / Hotel, conformado por locales comerciales, cuartos de hotel y servicios complementarios; y los Edificios Apartamentos, que agrupan departamentos Marca Blanca, departamentos brandeados, residencias y

terrenos Marca Blanca, y residencias bandeadas, sumando en conjunto 1,393 habitaciones en sus distintas modalidades.

Las actividades principales abarcan hospedaje de gran turismo, venta de residencias y departamentos, alimentos y bebidas, esparcimiento y bienestar, comercio especializado y turismo de naturaleza y cultura local, todo ello bajo un modelo de desarrollo que integra la conservación de los atributos naturales del predio, vegetación tropical costera, estero, topografía y frente de playa, como activos fundamentales de su propuesta de valor.

II.2.2. Preparación del Sitio

Las actividades de preparación del sitio comprenden el conjunto de trabajos previos a la etapa de construcción que tienen por objeto habilitar el terreno conforme a las condiciones técnicas y ambientales requeridas para el desplante del proyecto. El área estimada de impacto en superficie para esta primera intervención en el sitio es de 46,285.72 m². Todos los trabajos de plataformeo se llevarán a cabo con base en las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos realizado por la empresa consultora del promovente, el cual establece, textualmente, lo siguiente:

"Bajo todos los edificios por construir se retirará por completo la capa vegetal y suelos arcillosos existentes (despalme). Sobre la superficie descubierta después del retiro de la capa vegetal y suelos arcillosos preexistentes bajo los edificios en proyecto, y con el objetivo de evitar fenómenos de erosión interna en los rellenos por colocar en dichas áreas, se colocará un geotextil no tejido colocado de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Sobre dicho geotextil se procederá a la construcción de los rellenos bajo los edificios por construir. En los derrames de los terraplenes que se construyan sobre superficies inclinadas previamente despalmadas, se construirán escalones de liga. El material producto del despalme podrá utilizarse como cobertura en la superficie de áreas jardinadas. Los resultados de los ensayes de laboratorio efectuados indican que en la gran mayoría de los casos el material producto de los cortes NO es apto para la conformación de rellenos para edificios. En vialidades internas es necesario despalmar de manera previa a la colocación de los rellenos requeridos para lograr los niveles de rasante en pavimentos."

Conforme al estudio de cortes y rellenos, donde se establecieron los niveles de piso terminado de cada edificio y zonas exteriores, se buscó en lo posible la compensación entre corte y relleno. El volumen aproximado de corte a realizar en la Etapa 1 es de 38,338.2 m³, el cual se reutilizará al 100% para el confinamiento de áreas de jardinería. El volumen de relleno estimado es de 74,377.10 m³, del cual el material proveniente de los cortes cubrirá una parte, siendo necesario adquirir en bancos de material autorizados de la región el complemento de 36,038.70 m³.

Las edificaciones se construirán con el sistema constructivo regional: cimentación tipo zapatas corridas o aisladas con contratrabes conforme al estudio de mecánica de suelos, estructura de marcos rígidos de concreto armado para edificios de 2 a 4 niveles, o albañilería confinada para edificios de 1

a 2 niveles; cubiertas de palapa de palma natural en restaurantes, bares y amenidades; losa plana impermeabilizada en edificios de hospedaje; y bóvedas de tabique rojo recocido en elementos especiales. Los acabados integrarán materiales naturales de la región: piedra cantera, mármol y travertino en pisos de áreas nobles; madera tropical tratada en decks y carpintería; estuco natural pigmentado en fachadas; y mampostería de piedra aparente en muros de contención. Todas las instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones serán subterráneas en la totalidad del polígono.

Limpieza del sitio

Previo al inicio de cualquier actividad de remoción de vegetación, se realizará una limpieza general del predio, recolectando y poniendo a disposición del H. Ayuntamiento de Compostela los residuos sólidos encontrados en el área, de conformidad con el programa de manejo de residuos que se describe en el apartado II.2.9 de la presente MIA-P.

Ahuyentamiento de fauna

Las actividades asociadas al proyecto durante las etapas de preparación y construcción podrían ser adversas para los ejemplares de fauna presentes en el sitio. Por ello, previo al inicio de las actividades de desmonte, se llevará a cabo el ahuyentamiento de fauna, conforme al Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre.

Identificación de las áreas de desmonte

Esta actividad consistirá en el trazado topográfico progresivo de los edificios y andadores mediante la colocación de cinta plástica de colores brillantes, con la finalidad de delimitar con precisión las áreas que deberán ser desmontadas y evitar la remoción de vegetación en superficies que serán conservadas como áreas verdes o de amortiguamiento. Como criterio constructivo, se establecerán servidumbres perimetrales de 3 m medidos a partir de los paños de fachada de los edificios y terrazas, y servidumbres de maniobras de 1.50 a 3.00 m a los lados de las vialidades, conforme al detalle de impacto definido en el proyecto ejecutivo.

Identificación, marcado y rescate de flora

Se ejecutará el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre, dentro de los polígonos trazados, mediante la identificación de los ejemplares de vegetación bajo protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellos en condiciones de ser rescatados. Los ejemplares identificados serán marcados con cinta roja para posteriormente proceder a su rescate y concentración en el vivero provisional que se habilitará dentro del predio, en el área colindante con el acceso, para su posterior reintegración en las áreas verdes y superficies que serán restauradas dentro del sitio, de acuerdo con el Programa de Reforestación.

Desmonte

El desmonte se realizará en la superficie autorizada conforme al Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal presentado ante la autoridad competente. Antes de iniciar el desmonte se verificará que ya se hayan ejecutado los programas de Rescate, Protección y Conservación de Fauna y Flora Silvestre, y que todas las áreas a desmontar estén delimitadas con precisión mediante cintas plásticas de colores brillantes.

Una vez ejecutado lo anterior, el desmonte avanzará progresivamente de modo que la fauna silvestre remanente pueda desplazarse hacia zonas no intervenidas.

Deberán estar delimitadas de manera precisa y con cintas plásticas de colores brillantes todas las áreas que serán desmontadas, para evitar desmontes en áreas que serán conservadas. Una vez ejecutado lo anterior, se iniciará la actividad de desmonte, avanzando progresivamente de poniente a oriente desde el frente costero hacia el interior del predio, para que en caso de que aún permanezcan ejemplares de fauna silvestre puedan escapar hacia las zonas rústicas orientales. Se utilizarán motosierras y herramientas manuales para retirar la vegetación. En las áreas cercanas a los ejemplares con algún tipo de protección se utilizarán exclusivamente herramientas manuales para evitar daños involuntarios. Se evitará en todo momento el uso de fuego y de productos químicos para la remoción de la cubierta forestal.

Se utilizarán motosierras y herramientas manuales para la remoción de vegetación; en las áreas cercanas a ejemplares con algún tipo de protección se utilizarán exclusivamente herramientas manuales para evitar daños involuntarios. El material resultante del desmonte será picado mediante biotrituradoras y acopiado temporalmente en sitios convenientes para ser reintegrado, paulatinamente y en capas delgadas, a las superficies que permanecerán como áreas de conservación de vegetación nativa.

El procedimiento de remoción vegetal comprende las siguientes subactividades:

1. Ubicación y marque del arbolado a derribar.
   Esta actividad consiste en la ubicación georreferenciada de los árboles a derribar, es importante mencionar que, con la ejecución del proyecto, se derribarán solo los ejemplares que se ubican dentro de las áreas de preparación y construcción del proyecto.

2. Rescate y ubicación de las especies de flora y fauna del área de desmonte.
   Esta actividad se realizará de acuerdo con las técnicas y métodos señalados en el Programa de rescate, protección y conservación de flora nativa y en el Programa de rescate, protección y conservación de especies de fauna silvestre (ver programas en el anexo IV) que se acompañan a la MIA-P, y que serán ejecutados por la brigada conformada por personal especializado en el rescate, manejo y reubicación de especies de flora y fauna silvestre.

3. Marqueo de las especies forestales
   Las especies forestales que se encuentren dentro de las áreas de construcción del proyecto y que serán derribadas se marcarán por medio de pintura acrílica en aerosol, para que se plasme la identificación que corresponda a su derribo.

4. Derribo de la vegetación (Desmonte y despalme de las áreas de desmonte)
   Esta subetapa corresponde a la actividad en la cual se inician los trabajos de limpieza del terreno para el desarrollo del proyecto. Consiste en mapear los árboles ubicados dentro de las áreas de construcción del proyecto mediante motosierras de combustión interna, aplicando la técnica de derribo direccional para evitar daños a la vegetación colindante que deba mantenerse. Se evitará el uso del fuego y productos químicos para la remoción de la cubierta forestal.

5. Extracción. Se efectuará con vehículos de carga. El material de mayor volumen, como troncos y tocones, se seleccionará y transportará fuera del área de construcción hacia patios de concentración autorizados.

6. Limpieza. Consistente en eliminar los residuos vegetales menores derivados del corte del arbolado, trocear el producto del desmonte, clasificarlo en fuste, ramas y follaje, y triturarlo para esparcirlo sobre áreas carentes de vegetación o bajas en nutrientes.

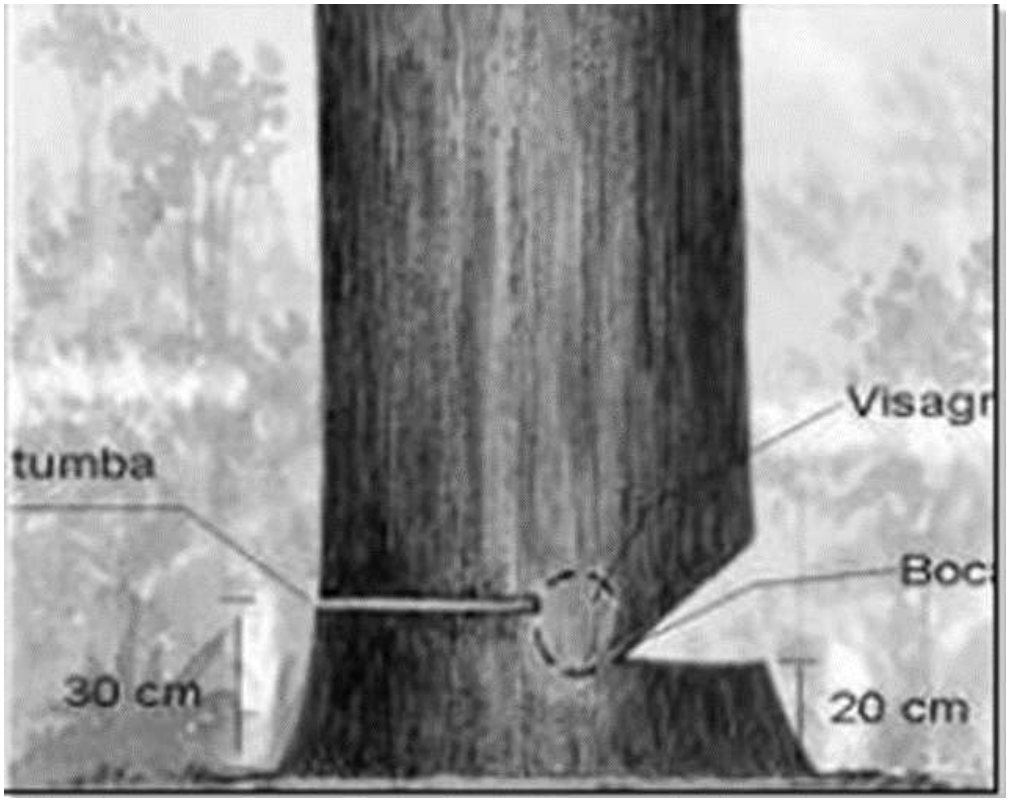
FIGURA II. 34 EJEMPLO DE MANEJO DE LA VEGETACIÓN EN LA ETAPA DE DESMONTE



Para evitar la pérdida de suelo por efecto del viento y precipitación pluvial, el derribo del arbolado y como consecuencia de la ejecución del proyecto, se realizará respetando las etapas programadas y el calendario de ejecución autorizado, por la autoridad en la materia.

La remoción del arbolado se realizará en forma gradual y orientada para evitar cualquier daño a la fauna y vegetación forestal ubicada fuera de los límites del predio, para lo cual se deberá indicar al personal que la remoción se realice del perímetro del predio hacia el centro.

FIGURA II. 35 CORTE DE ARBOLADO PARA DIRIGIR SU CAIDA



El equipo por utilizar para el derribo, elaboración, extracción y limpia de los productos forestales maderables, del área, será el siguiente:

- Motosierra. Se emplea en el derribo del arbolado, elaboración y pica de productos.
- Hachas. Se emplea para cortar ramas pequeñas y arbustos que en determinado caso pudieran impedir el paso de las líneas.
- Vehículos. Utilizados para el transporte de la trocería que resulte del aprovechamiento.

TABLA II. 24 MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR

EQUIPO / MAQUINARIA	FUNCIÓN	CANTIDAD
Tractor sobre orugas (tipo D6–D8)	Desmonte, despalme y movimiento de tierra en áreas de pendiente moderada	1
Excavadora sobre orugas (tipo 320–330)	Excavaciones profundas, apertura de zanjas, movimiento de material en zonas de difícil acceso	2
Motoconformadora (tipo 12H)	Nivelación de plataformas y caminos de terracería	1
Vibrocompactadora (rodillo liso + pata de cabra)	Compactación de rellenos y plataformas	2
Cargador frontal sobre neumáticos (tipo 950)	Carga y acopio de material de desmonte y excavación	2
Camión de volteo (14 m³ y 7 m³)	Acarreo de material de desmonte, despalme y excavación; suministro de material de relleno	10
Pipa de agua (10 m³)	Riego de caminos para control de polvos fugados; suministro de agua a obra	2
Bio-trituradora mecánica (tipo Jensen A425 o similar)	Trituración y picado de ramas y material arbustivo del desmonte para reincorporación al suelo	2
Minicargador sobre orugas	Trabajos en espacios reducidos, limpieza de frentes de obra	3
Motosierras de gasolina (potencia media-alta)	Derribo dirigido del arbolado, elaboración y pica de productos forestales	6
Herramienta manual diversa (hachas, machetes, picos, palas, barretas)	Actividades de derribo, limpieza, excavación manual y rescate de flora	Variable

Despalme

El despalme consistirá en el retiro de la capa superficial de suelo de aproximadamente 20 cm de espesor, que corresponde a la capa orgánica con cobertura vegetal. Los trabajos se realizarán con maquinaria en áreas planas y, en zonas inclinadas y complejas, de manera manual para reducir el impacto sobre la estructura del suelo. El producto del despalme será retirado y concentrado en un sitio específico del predio para su reutilización como cobertura en terraplenes de edificios y áreas jardinadas. El sobrante será enviado, libre de residuos sólidos, al sitio determinado por el H. Ayuntamiento de Compostela.

Excavación y nivelación

La nivelación será puntual, conforme a las áreas de construcción definidas en el proyecto ejecutivo, a fin de alcanzar los niveles de piso terminado. El volumen aproximado de corte para la Etapa 1 es de 38,338.2 m³; este material será reutilizado al 100% para el confinamiento de áreas de jardinería. El volumen de relleno estimado es de 74,377.10 m³, siendo necesario adquirir en bancos de material autorizados de la zona el volumen complementario de 36,038.70 m³.

En las vialidades internas, se despalmarán previamente las superficies antes de colocar los rellenos requeridos para lograr los niveles de rasante en pavimentos. En los derrames de terraplenes construidos sobre superficies inclinadas previamente despalmadas se construirán escalones de liga.

Apertura de zanjas

Se realizarán excavaciones de zanjas para la instalación de las redes subterráneas de ductos eléctricos, agua potable, agua residual y comunicaciones. Las distancias y profundidades para cada tipo de tubería se respetarán conforme a las normas de la CFE y los reglamentos de construcción aplicables. A los lados de los caminos se construirá un terraplén de contención para mantener el material compactado y evitar que las lluvias socaven el sustrato del camino.

Red de agua potable

En el desarrollo se construirá un sistema de agua potable apegado a los estándares y especificaciones de la Comisión Nacional del Agua (CNA), las normas oficiales mexicanas aplicables y los reglamentos de construcción vigentes. Se ha planeado una red de distribución que suministrará el agua mediante equipo de bombeo a partir de pozos subterráneos cuya concesión se encuentra en trámite ante CONAGUA. La línea de conducción será de 4" de diámetro, con ramaleo de distribución en 2" PVC HCO. Se instalarán válvulas de seccionamiento por cada zona del desarrollo.

Red de drenaje

El agua residual será conducida desde los edificios mediante tubería PVC alcantarillado serie 20 de 25 cm de diámetro, con descarga en PVC serie 20 de 15 cm de diámetro. Dado que el municipio de Compostela no cuenta con red de drenaje sanitario en la zona del proyecto, la red trabajará principalmente por bombeo, con un gasto de descarga máximo anual de 5.72 lps, y conducirá las aguas residuales hasta la planta de tratamiento propia del proyecto. Se considera la construcción de un cárcamo de bombeo de capacidad de 20 m^3 para librar las características topográficas adversas al flujo por gravedad.

Drenaje pluvial

Debido a las pendientes del terreno y gracias a la distribución de las calles adaptadas a dicha pendiente, los escurrimientos pluviales se canalizarán de manera superficial y, parcialmente, de forma subterránea en las áreas vehiculares. Con base en el estudio hidrológico e hidráulico que se incluye en el Anexo IV de la MIA-P, los cálculos pluviales resultan de acuerdo con la normatividad establecida por la Comisión Nacional del Agua, considerando el gasto para un periodo de retorno de 100 años para obras del escurrimiento intermitente que cruza de norte a sur el predio. La captación de aguas pluviales en las calles se efectuará mediante bombeos laterales que conducirán el flujo en tubos hacia la zona más baja de la propiedad sobre el escurrimiento intermitente.

Durante la etapa de construcción se instalarán medidas temporales de control de sedimentos en todos los frentes de trabajo activos: cunetas perimetrales, bordos de tierra, trampas de sedimentos en los puntos de descarga y barreras de pacas de paja o mallas de retención en los perímetros de las zonas excavadas, para evitar que el escurrimiento pluvial arrastre material de construcción o suelo descubierto hacia los cauces naturales y el estero. Estas medidas temporales se mantendrán vigentes durante toda la etapa de preparación del sitio y se irán retirando en la medida en que las áreas queden pavimentadas o revegetadas.

FIGURA II. 36 MASTER PLAN CON CANALES EN ESCURRIMIENTOS (ver plano en anexo)

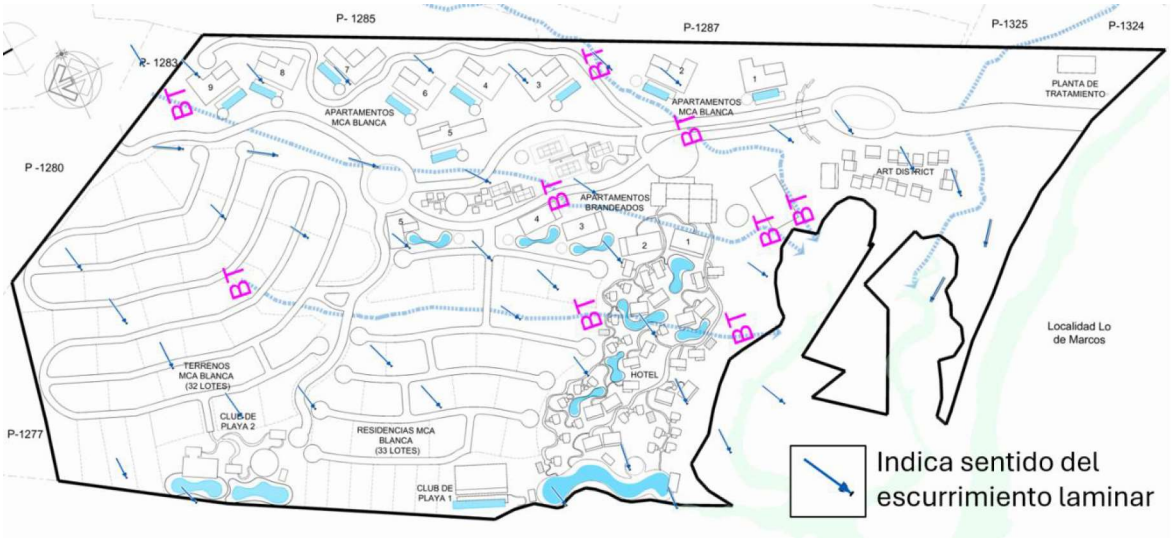


FIGURA II. 37 DISEÑO DE CANAL DE AGUA PLUVIALCON LOSA DE CONCRETO PARA RODAMIENTO

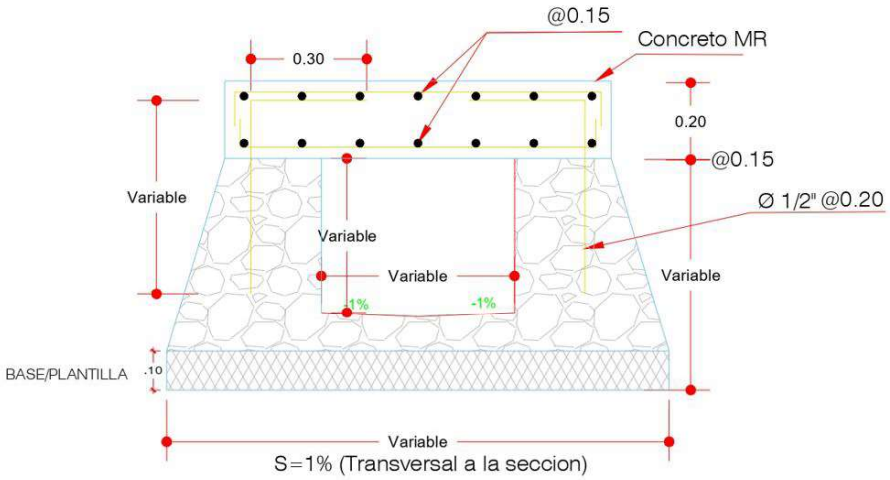
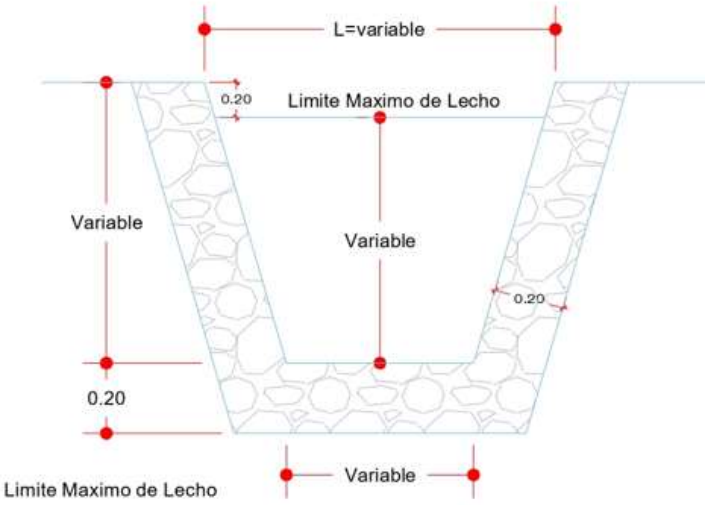


FIGURA II. 38 DISEÑO DE CANAL DE AGUA PLUVIAL A BASE DE MUROS DE PIEDRA





Paso de escurrimientos temporales bajo vialidades en proyecto.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales

Para la ejecución de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, se habilitará un conjunto de instalaciones de carácter temporal conocidas como ciudad técnica, las cuales se ubicarán en el área destinada en el proyecto definitivo a las amenidades y canchas deportivas, de modo que no habrá un doble impacto sobre la superficie del predio. El camino de terracería existente al sureste de la propiedad será el acceso controlado durante la etapa de construcción. Todas las instalaciones provisionales serán retiradas una vez que la obra principal concluya.

A continuación, se describen las obras e instalaciones provisionales y su superficie estimada:

TABLA II. 25 DESCRIPCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES PROVISIONALES

INFRAESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Construcción de caminos de acceso / Control de acceso	El predio cuenta con camino de terracería existente al sureste que funge como acceso controlado durante la etapa de construcción. Se habilitará una caseta con torniquetes para control de vehículos y personal.	315* m2
Almacenes y bodegas	Estructura metálica con techumbre y paredes de lámina, con firmes provisionales de concreto y fosas especiales para control de derrames. Las grasas y aceites usados se almacenarán en tambos de 200 L identificados y cerrados en el almacén temporal de residuos peligrosos. Al final de la obra, firme y fosas serán demolidos y retirados.	Ciudad técnica (ver plano XTU-09 Obras provisionales en anexo II)
Oficinas temporales	Casetas provisionales sobre firme de concreto, de estructura metálica ligera con techo y paredes de paneles aislantes, o bien tipo camper rentadas. Serán demolidas al final de la obra.	10,133.58 m2
Áreas de comedor, primeros auxilios, baños y vestidores	Comedor de estructura metálica con techumbre de lámina, lavabos y área de cocina. La empresa contratista será responsable del retiro diario de residuos. Se incluye módulo de primeros auxilios y módulo temporal de vestidores con lockers. Sanitarios portátiles a razón de uno por cada 20 obreros, contratados con empresa autorizada encargada del mantenimiento y manejo de aguas residuales.	4,099.08 m2
Punto de reunión por normatividad de Protección Civil	Zona libre conforme a la normatividad de protección civil.	315*
Estacionamientos para oficinas temporales	Superficie despalmada y desmontada para estacionamiento de vehículos particulares y tránsito del personal. Al concluir la obra, quedará sobre el área de estacionamiento definitivo.	1,500 m2
Área de transferencia de residuos	Los residuos generados por las obras provisionales serán almacenados temporalmente junto al acceso de obra y retirados periódicamente, separando la basura de los residuos de construcción de diferentes tipos.	350* m2
Bancos de material	Los materiales para rellenos provendrán de bancos de material autorizados en la región, incluyendo los de Higuera Blanca y La Cruz de Huanacaxtle. El material de despalme del proyecto se empleará para el relleno y nivelación de áreas verdes.	Por definir
Planta de tratamiento provisional	Durante la construcción no se requiere PTAR provisional. Las aguas residuales generadas por sanitarios portátiles serán manejadas y dispuestas por la empresa contratista autorizada. La PTAR permanente entrará en operación durante la etapa de operación del proyecto.	N/A
Vivero	Dentro del predio, en el área colindante con el acceso, se habilitará un vivero provisional con estructura de polines de madera y malla sombra para albergar los ejemplares de flora rescatados, que serán reintegrados a las áreas verdes al concluir la construcción.	Por definir

* Las áreas marcadas con asterisco corresponden a superficies que se comparten o se ubican dentro de la ciudad técnica; los metros cuadrados indicados no se duplican respecto de otros renglones de esta tabla.

TABLA II. 26 MATERIALES A UTILIZARSE EN LAS OBRAS PROVISIONALES

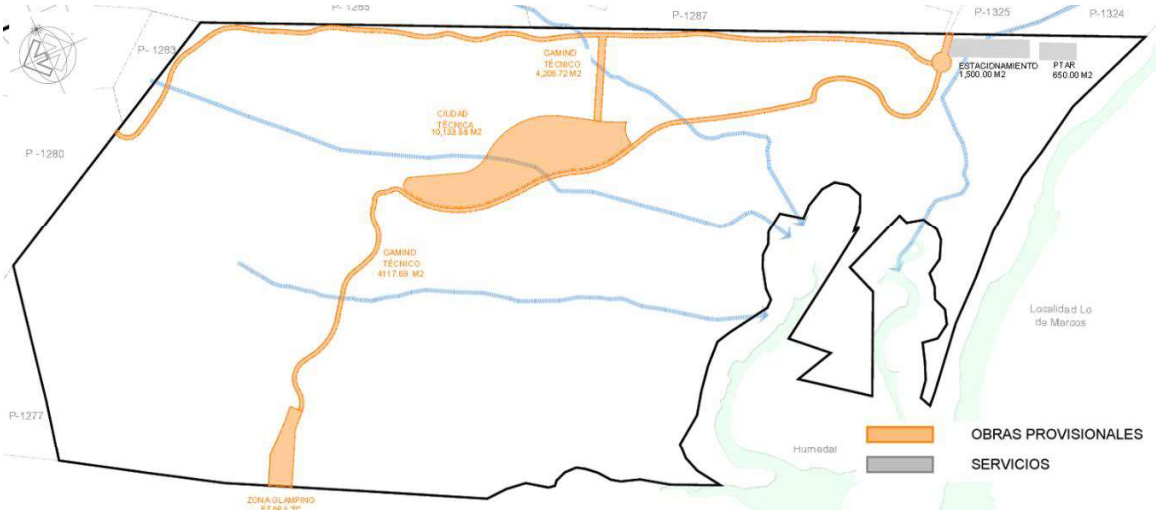
MATERIAL	ETAPA	PARTIDA
Relleno con material de banco	Preparación del Sitio	Terracerías y Movimiento de Tierras
Tierra Vegetal	Preparación del Sitio	Terracerías y Movimiento de Tierras
Concreto	Preparación del Sitio / Construcción	Obra Civil / Muros de Contención / Obra Negra
Piedra brasa para mampostería	Preparación del Sitio	Obra Civil / Muros de Contención
Varillas	Preparación del Sitio / Construcción	Obra Civil / Obra Negra
Alambrón	Preparación del Sitio / Construcción	Obra Civil / Obra Negra
Madera para cimbra	Preparación del Sitio / Construcción	Obra Civil / Obra Negra
Luminarias	Construcción	Instalaciones Interiores y Exteriores
Cable	Construcción	Instalaciones Interiores y Exteriores
Equipos de Aire Acondicionado	Construcción	Instalaciones Interiores y Exteriores
Tubería	Construcción	Instalaciones Interiores y Exteriores
Accesorios eléctricos y sanitarios	Construcción	Instalaciones Interiores y Exteriores
Loseta vidriada para Albercas	Construcción	Fabricación de Albercas
Acabados pétreos para fuentes y albercas	Construcción	Fabricación de Albercas
Perfiles metálicos para armaduras	Construcción	Fabricaciones Metálicas
Metales misceláneos (escaleras, placas, barandales)	Construcción	Fabricaciones Metálicas
Puertas de madera (tornillo o similar)	Construcción	Acabados Interiores y Exteriores
Muebles y plafones de madera	Construcción	Acabados Interiores y Exteriores
Puertas y ventanas de cristal / PVC	Construcción	Acabados Interiores y Exteriores
Mármol, porcelanato, cerámicos	Construcción	Acabados Interiores y Exteriores
Pintura vinílica satinada antibacterial	Construcción	Acabados Interiores y Exteriores
Deck de madera	Construcción	Acabados Interiores y Exteriores
Impermeabilizantes	Construcción	Acabados Interiores y Exteriores
Concreto / Asfalto	Construcción	Caminos y estacionamientos
Piedras naturales en piso	Construcción	Caminos, glorietas y escaleras exteriores
Pastos, plantas, árboles y arbustos	Construcción	Jardinería / Riego
Tubería para riego y aspersores	Construcción	Jardinería / Riego

Las instalaciones y obras provisionales de construcción se ubicarán en la zona norte del predio, colindante con la Carretera Federal 200, en el área que en la etapa definitiva del proyecto corresponderá al estacionamiento, patio de proveedores y Back of House del desarrollo. Esta estrategia evita el doble impacto de habilitar obras provisionales y demolerlas para construir las obras definitivas, al aprovechar la misma superficie para ambos propósitos. El suelo en la colindancia del predio con la carretera es de substrato compacto y nivelado, favorable para la ubicación de las obras provisionales. La superficie total estimada de obras provisionales es de aproximadamente 20,027.30 m².

TABLA II. 27 TABLA DE SUPERFICIES OBRAS PROVISIONALES Y SERVICIOS

DESCRIPCION	SUPERFICIE (m2)
OBRAS PROVISIONALES	
CAMINO TECNICO	8,324.41
CIUDAD TECNICA	10,133.58
ZONA GLAMPING	1,569.31
SUMA	20,027.30
SERVICIOS	SUPERFICIE (m2)
ESTACIONAMIENTO	1,500
PTAR	650
SUMA	2,150

FIGURA II. 39 OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO (ver plano XTU-09 en anexo II)



Instalaciones Administrativas y de Servicios

Se instalarán módulos de oficinas provisionales tipo remolque o casetas prefabricadas para la administración general de la obra, la superintendencia, la residencia de obra y las oficinas de los subcontratistas principales. Estos módulos contarán con instalaciones eléctricas provisionales, sistema de iluminación interior y exterior, conexión a la red de telecomunicaciones y climatización mediante equipos de aire acondicionado portátiles. La superficie estimada de oficinas de construcción es de 3,800 m². Se habilitará adicionalmente una caseta de seguridad en el acceso de obra con control de ingreso vehicular y peatonal mediante torniquetes, registro de personal y visitantes y circuito de vigilancia. Se construirá un comedor de trabajadores bajo estructura de lámina galvanizada sobre firme provisional de concreto, con capacidad para el personal pico de obra, área de cocina, lavabos y servicio de comedor contratado con empresa local. La superficie estimada del comedor es de 1,200 m². Se habilitará asimismo un módulo de vestidores y lockers separado por género, de 240 m² de superficie estimada, para el cambio de ropa y resguardo de pertenencias del personal al inicio y fin de cada jornada de trabajo. Se construirá un módulo de primeros auxilios de 48 m² con personal paramédico durante el horario de obra, botiquín completo y equipo básico de atención de emergencias, señalizado conforme a la NOM-026-STPS-2008 y con el punto de reunión de protección civil claramente identificado.

Instalaciones de Apoyo Técnico y Logístico

Se habilitarán almacenes y bodegas bajo estructura metálica ligera con techumbre y paredes de lámina galvanizada para el resguardo de maquinaria menor, herramienta y materiales de construcción, con una superficie estimada de 1,700 m². Los almacenes contarán con firme de concreto provisional, iluminación interior, estantería metálica y fosa de control de derrames en el área destinada a materiales peligrosos —lubricantes, solventes, aditivos. Se construirán caminos temporales de terracería compactada de aproximadamente 8,324.41 m² de superficie para la circulación de maquinaria y vehículos de carga dentro del predio durante la obra, los cuales serán sustituidos progresivamente por las vialidades definitivas del proyecto. Se habilitará un vivero provisional de 5,000 m² con estructura de polines de madera tratada, cubierta de malla sombra al 50% y sistema de riego por goteo provisional para el resguardo de los ejemplares de flora rescatados. Se habilitarán áreas de estacionamiento de obra de aproximadamente 1,500 m² en superficie de terracería compactada, con zonas diferenciadas para vehículos ligeros, pick-ups y maquinaria pesada.

Servicios Sanitarios Temporales

Se instalarán sanitarios portátiles rentados a empresa autorizada para la recolección y disposición de aguas residuales, a razón mínima de una unidad por cada 20 trabajadores, conforme a lo establecido en la NOM-031-STPS-2011. La empresa arrendadora será responsable del mantenimiento, limpieza y recolección periódica de los contenidos de los sanitarios portátiles, garantizando su traslado y disposición adecuada en las instalaciones de tratamiento municipales autorizadas. Se instalarán lavabos portátiles con dispensador de jabón líquido y toallas desechables en las zonas de mayor

concentración de personal y en el acceso al comedor de trabajadores. La ubicación de las unidades sanitarias será distribuida estratégicamente en los frentes de trabajo activos, de modo que ningún trabajador tenga que recorrer más de 100 metros para acceder a un sanitario. Los sanitarios portátiles se retirarán de forma progresiva conforme avancen las obras de drenaje sanitario y plomería en las instalaciones definitivas del proyecto.

Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos

Se implementará el Programa de Manejo de Residuos que se incluye en el Capítulo IV de la MIA-P, y se habilitará un área de acopio temporal de residuos de construcción y demolición (RCD) de aproximadamente 1,100 m², con contenedores diferenciados por tipo de residuo conforme al código de colores establecido en el Plan de Manejo de Residuos concreto y escombro, acero, madera, plástico y otros. Los RCD reciclables serán entregados a empresas recicladoras autorizadas; el escombro y materiales no valorizables serán transportados periódicamente al sitio de disposición autorizado por el H. Ayuntamiento de Compostela. Se habilitará un almacén temporal de residuos peligrosos de 30 m², cubierto, ventilado y con piso impermeabilizado, para el almacenamiento temporal de aceites usados, solventes, estopas impregnadas y filtros usados generados por el mantenimiento de maquinaria y equipos. Esta área estará señalizada conforme a la normatividad vigente. La contratista a cargo de los trabajos deberá estar registrada como pequeño generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y como generador de residuos de manejo especial ante el gobierno del Estado de Nayarit. Los residuos sólidos ordinarios generados por el comedor y las oficinas de obra se recolectarán diariamente y serán entregados al servicio municipal de limpia del H. Ayuntamiento de Compostela.

Retiro y Liberación del Área

Al término de la etapa de construcción, se procederá al desmontaje y retiro ordenado de todas las instalaciones provisionales que no formen parte de las obras definitivas del proyecto. Los firmes de concreto provisional serán demolidos y el material triturado será dispuesto conforme al Plan de Manejo de RCD. Las bases de gravilla serán retiradas y transportadas al sitio autorizado. Los módulos habitables, tinacos, generadores, almacenes y demás equipos serán retirados por sus respectivos proveedores o por la empresa contratista general. El vivero provisional será desmantelado una vez que la totalidad de los ejemplares rescatados hayan sido trasplantados a las áreas verdes definitivas del proyecto. La superficie que hayan ocupado las obras provisionales será reintegrada como parte del área verde y jardinería.

Una vez liberada el área de obras provisionales, se realizará una inspección final del sitio para verificar que no queden residuos, materiales de construcción abandonados, suelos contaminados por derrames de combustibles o lubricantes, ni evidencia de vertimiento de aguas residuales sobre el terreno. En caso de identificarse suelos contaminados, se procederá a su remediación conforme al protocolo establecido en el PROGRAMA DE ATENCIÓN A CONTINGENCIAS incluido en el Anexo IV de la MIA-P, el cual tiene como función establecer las acciones preventivas y de respuesta ante

eventos accidentales, técnicos, humanos o naturales que pudieran afectar la seguridad del personal, la continuidad de la obra o la calidad ambiental del predio. Incluye análisis de riesgos, brigada de contingencias, responsabilidades operativas, capacitación, equipo de primeros auxilios, telecomunicaciones, extintores, señalización de emergencia y procedimientos específicos ante incendios, sismos, lluvias intensas, huracanes, derrames de sustancias y mordeduras de fauna venenosa. Con ello, el proyecto acredita capacidad de prevención, atención inmediata, control, registro y seguimiento ante emergencias ambientales y de seguridad.

TABLA II. 28 MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

EQUIPO / MAQUINARIA	FUNCIÓN	CANTIDAD
Tractor sobre orugas (tipo D6–D8)	Desmonte, despalme y movimiento de tierra en áreas de pendiente moderada	1
Excavadora sobre orugas (tipo 320–330)	Excavaciones profundas, apertura de zanjas, movimiento de material en zonas de difícil acceso	2
Motoconformadora (tipo 12H)	Nivelación de plataformas y caminos de terracería	1
Vibrocompactadora (rodillo liso + pata de cabra)	Compactación de rellenos y plataformas	2
Cargador frontal sobre neumáticos (tipo 950)	Carga y acopio de material de desmonte y excavación	2
Camión de volteo (14 m³ y 7 m³)	Acarreo de material de desmonte, despalme y excavación; suministro de material de relleno	10
Pipa de agua (10 m³)	Riego de caminos para control de polvos fugados; suministro de agua a obra	2
Bio-trituradora mecánica (tipo Jensen A425 o similar)	Trituración y picado de ramas y material arbustivo del desmonte para reincorporación al suelo	2
Minicargador sobre orugas	Trabajos en espacios reducidos, limpieza de frentes de obra	3
Motosierras de gasolina (potencia media-alta)	Derribo dirigido del arbolado, elaboración y pica de productos forestales	6
Herramienta manual diversa (hachas, machetes, picos, palas, barretas)	Actividades de derribo, limpieza, excavación manual y rescate de flora	Variable

II.2.4. Etapa de construcción

Toda la edificación del proyecto "XANTÚ" se construirá con el sistema tradicional de la región, es decir, trabajos de albañilería manuales y artesanales; sus detalles en texturas, colores y formas estarán inspirados en el carácter arquitectónico de las localidades vecinas de Lo de Marcos y Sayulita, con maderas rústicas finamente tratadas y piedra como actores principales del mundo exterior del desarrollo.

Durante toda esta etapa se ejecutarán los programas ambientales que se incluyen en el Capitulo IV de la MIA-P a efecto de reducir el impacto ambiental de las actividades, minimizar emisiones a la atmósfera, evitar la contaminación por residuos de todo tipo, proteger la flora y fauna de las áreas de no intervención, así como del humedal cercano y el litoral costero, entre otras más. Así mismo, se

procura el cumplimiento estricto normativo y se cumple con la responsabilidad social del proyecto. Dichos programas son los siguientes:

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

El Programa de Monitoreo del Desempeño Ambiental del Proyecto Xantú establece el sistema de seguimiento, verificación y evaluación del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas en la MIA-P y sus programas anexos. Incluye la designación de un Supervisor Ambiental, listas de verificación, bitácora ambiental, expediente documental, memoria fotográfica, acciones correctivas y evaluación por etapa del proyecto. Con ello, el proyecto contará con mecanismos permanentes, documentados y verificables para asegurar su desempeño ambiental y corregir oportunamente cualquier desviación.

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS

Tiene el objetivo de minimizar la cantidad de los desechos y asegurarse de su apropiado manejo, por tipo y origen, para evitar o reducir los problemas de contaminación, bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, y la implantación de señalética, contendedores, almacén temporal y un sistema de monitoreo y control que permita su cumplimiento cabal.

AVISTAMIENTO DE TORTUGAS

El Protocolo de Avistamiento de Tortugas Marinas del Proyecto Xantú establece medidas preventivas, operativas y de control para proteger a las tortugas marinas, especialmente a la tortuga golfina (Lepidochelys olivacea), durante la construcción y operación del desarrollo. Incluye control de iluminación hacia la ZOFEMAT y playa de anidación, prohibición de fogatas y linternas, aviso ante arribazón, protección de ejemplares y nidos, coordinación con campamentos tortugueros o autoridades ambientales, bitácoras, calendario operativo e indicadores de cumplimiento. Con ello, el proyecto contará con acciones verificables para prevenir afectaciones y favorecer la anidación, eclosión y retorno de crías al mar.

JARDINERIA CON ESPECIES NATIVAS

El Programa de Jardinería con Especies Nativas del Proyecto Xantú integra la vegetación nativa al diseño paisajístico como medida de compensación ambiental y fortalecimiento de la continuidad ecológica del predio. Incluye la delimitación de áreas de jardinería, siembra directa, instalación de macetones, uso de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas, así como la plantación mínima de 200 árboles y 50 ejemplares en macetones. Además, contempla viveros locales, mantenimiento, riego, poda, control de plagas, bitácoras, evaluación de sobrevivencia y replante. Con ello, el proyecto favorecerá la diversidad florística regional, generará hábitat para fauna local y reducirá requerimientos de riego, mantenimiento y agroquímicos.

LIMPIEZA Y PROTECCIÓN ZOFEMAT

El Programa de Limpieza y Protección de la ZOFEMAT del Proyecto Xantú establece medidas para conservar, vigilar y mantener libre de residuos, alteraciones u ocupaciones indebidas la zona federal

marítimo terrestre colindante al predio. Incluye señalización preventiva, protección del humedal y arroyo asociados, restricciones a caza, pesca, fogatas, quema y disposición de basura, así como recorridos diarios de vigilancia, brigadas de limpieza, campañas especiales, bitácoras y registros mensuales de residuos. Con ello, el proyecto mantendrá la playa y la ZOFEMAT en condiciones ambientales adecuadas, garantizará el libre acceso público y fortalecerá el cumplimiento normativo aplicable.

CAPACITACIÓN AMBIENTAL

El Programa de Capacitación Ambiental del Proyecto Xantú tiene como función prevenir impactos por desconocimiento mediante la sensibilización de trabajadores y ocupantes sobre la flora y fauna protegida, especialmente las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Incluye talleres impartidos por personal especializado, identificación de especies, medidas de cuidado, señalización preventiva, prohibición de caza, captura, pesca, daño o comercialización de vida silvestre, registro de asistencia, control de incidencias e informes periódicos. Con ello, el proyecto acredita acciones concretas de educación, prevención y vigilancia para reducir riesgos ambientales y fomentar una conducta responsable durante su ejecución.

ATENCIÓN A CONTINGENCIAS

El Programa de Atención a Contingencias del Proyecto Xantú tiene como función establecer las acciones preventivas y de respuesta ante eventos accidentales, técnicos, humanos o naturales que pudieran afectar la seguridad del personal, la continuidad de la obra o la calidad ambiental del predio. Incluye análisis de riesgos, brigada de contingencias, responsabilidades operativas, capacitación, equipo de primeros auxilios, telecomunicaciones, extintores, señalización de emergencia y procedimientos específicos ante incendios, sismos, lluvias intensas, huracanes, derrames de sustancias y mordeduras de fauna venenosa. Con ello, el proyecto acredita capacidad de prevención, atención inmediata, control, registro y seguimiento ante emergencias ambientales y de seguridad.

A continuación, se describen brevemente las diversas etapas constructivas y los elementos que intervendrán en la edificación.

Cimentación

El objetivo principal de esta actividad es sustentar y soportar el cuerpo de los edificios sobre terreno firme y sano, por debajo de los niveles de piso terminado, sin impactar en demasía el terreno natural. La cimentación consiste básicamente en elementos estructurales de concreto armado. De acuerdo con los análisis de mecánica de suelos para el desplante de los edificios y los estudios preliminares de diseño estructural, se tendrán dos tipos de cimentación según el perfil del terreno y las condiciones de carga: 1) losa de entrepiso apoyada en micropilotes y 2) losa de entrepiso apoyada en zapatas aisladas ligadas con contraventeos de concreto.

El procedimiento constructivo consistirá en la excavación de las fosas, el armado de las varillas de acero con alambre recocido y el colado mediante bombeo de concreto hidráulico desde camiones

mezcladores, utilizando vibrador para el acomodo de la mezcla y controlando las fugas que existieran en la cimbra.

TABLA II. 29 TIPOS DE CIMENTACIÓN

TIPOLOGÍA / ZONA	SISTEMA DE CIMENTACIÓN PREVISTO	PROFUNDIDAD ESTIMADA
Hotel Ultra Lujo + Villas (zona costera baja, 0–8 msnm)	Zapatas corridas y losas de cimentación sobre relleno compactado con geotextil no tejido. Plataformas con contratrabes	Mínimo 2.00 m desde nivel de terreno natural o piso de plataforma compacta
Hotel central, departamentos y residencias brandeadas (zonas medias, 8–24 msnm)	Zapatas aisladas y corridas con contratrabes. En edificios de 3 o más niveles: pilas o cajones de cimentación según geotecnia	Mínimo 1.50–2.50 m según estudio geotécnico específico
Art District y Hotel boutique (zona noreste, 8–20 msnm)	Zapatas corridas y plataformas con contratrabes	Mínimo 1.50 m
BOH / Servicios / PTAR (zona norte plana, ~8 msnm)	Losa de cimentación o zapatas corridas sobre terreno compacto	Mínimo 1.20–1.50 m
Malecón (adyacente al estero)	Pilotes o cimentación profunda dependiendo de la resistencia del suelo en zona de influencia del estero	A determinar con estudio geotécnico específico de la zona

El sistema y profundidad de cimentación definitivos serán determinados por el estudio de mecánica de suelos específico para el predio, el cual está pendiente de contratación. Hasta contar con dicho estudio, los tipos de cimentación indicados son referenciales.

Albañilería

Esta actividad incluye la construcción de muros divisorios y de carga principalmente con block de jalcreto (o tabique rojo recocido en zonas de acabado aparente) de dimensiones estándar (15×20×40 cm), castillos y dalas de concreto armado. Los acabados en muros incluirán aplanados con mortero cemento-arena 1:5 en terminada pasta pulida con pintura vinílica satinada en interiores; y en exteriores, mezcla revoco con acabado en estuco natural, piedra tallada, madera tratada, mampostería de piedra de la región y otros materiales que den coherencia a la imagen arquitectónica tropical contemporánea del proyecto.

Estructura

La estructura estará formada por los muros de carga mencionados en albañilería, así como por elementos de concreto armado tales como columnas, trabes y losas nervadas aligeradas con casetón de poliestireno en una y dos direcciones. Todos ellos se construirán conforme a las dimensiones y características indicadas en las especificaciones y planos estructurales del proyecto a nivel ejecutivo. Las trabes y columnas se construirán a base de concreto armado en sección cuadrada y rectangular o mediante elementos metálicos de tipo y calidad estructural. En algunos casos se contemplan cubiertas de bóvedas de tabique rojo recocido, mismas que estarán soportadas por trabes de borde en concreto armado y una capa de compresión superior.

TABLA II. 30 MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

MAQUINARIA EN SITIO	Cantidad
Bombas de concreto: para colados en zonas de difícil acceso.	6
Bulldozers: nivelación de terrenos y empuje de materiales.	5
Camiones de material: Proveedores de materiales e insumos	22
Camiones de volteo (dump trucks): transporte de tierra, grava, arena y escombro.	12
Compactadoras y rodillos: para compactar suelos y bases de pavimento.	5
Excavadoras: para movimientos de tierra, cimentaciones y excavaciones profundas.	2
Generadores eléctricos: suministro de energía en áreas sin conexión.	1
Grúas torre y móviles: montaje de estructuras, vigas y prefabricados.	2
Hormigoneras (plantas de concreto y mixers): producción y transporte de concreto.	8
Montacargas (forklifts): manejo de pallets, materiales y equipos en obra.	4
Pick-ups y camionetas de obra: movilidad de personal y materiales ligeros.	12
Plataformas elevadoras: trabajos en altura (fachadas, instalaciones).	4
Retroexcavadoras: excavación de zanjas, cimentaciones y carga de materiales.	6
Tractocamiones con góndola: traslado de maquinaria pesada.	3
Suma	92
EQUIPOS EN SITIO	CANTIDAD
Campers / oficinas de campo	10
Equipos de soldadura y corte: estructuras, herrería y acabados	8
Estaciones topográficas, GPS, drones y carga de baterías	4
Herramientas eléctricas: cortadoras, vibradores, sierras y demoledores	40
Bombas eléctricas menores / achique temporal	4
Suma	66

Toda la maquinaria deberá estar debidamente afinada, lubricada y con filtros en buen estado, para minimizar las emisiones de gases y ruido. Las reparaciones y cambios de aceite se realizarán fuera del predio del proyecto, en talleres autorizados. Los residuos peligrosos generados por el mantenimiento de maquinaria (aceites usados, estopas impregnadas) serán manejados conforme al Plan de Manejo de Residuos Peligrosos

TABLA II. 31 MATERIALES TIPO A UTILIZARSE EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN

MATERIAL	USO PRINCIPAL	ETAPA
Relleno con material de banco (tepetate, puzolana)	Formación de plataformas, terraplenes y sub-base de vialidades	Preparación del sitio
Tierra vegetal (de despalme)	Reutilización en áreas verdes y jardines del proyecto	Preparación del sitio
Geotextil no tejido	Separación entre terreno natural y relleno bajo edificaciones	Preparación del sitio
Concreto premezclado f'c 200–300 kg/cm²	Muros de contención, obras de paso, cimentaciones, pavimentos	Urbanización / Edificación
Piedra braza o mampostería de piedra de sitio	Muros de contención tipo mamp., cunetas, bordes de vialidades	Urbanización
Varilla corrugada (gr. 60) y malla electrosoldada	Armado de cimentaciones, losas, muros y estructuras	Urbanización / Edificación
Tubería PEAD corrugado (drenaje sanitario y pluvial)	Red de drenaje sanitario y pluvial subterránea	Urbanización

MATERIAL	USO PRINCIPAL	ETAPA
Tubería PVC hidráulico y SB3 (agua potable)	Red de agua potable interior y exterior	Urbanización
Tubería PVC sanitario	Redes interiores de drenaje sanitario en edificios	Urbanización / Edificación
Conduit y poliducto virgen (instalaciones eléctricas)	Canalización de instalaciones eléctricas y telecomunicaciones	Urbanización / Edificación
Cable de cobre THHW y THW	Conductores de instalaciones eléctricas interiores y exteriores	Urbanización / Edificación
Asfalto (para tramos de estacionamiento)	Carpeta asfáltica en zonas de estacionamiento exterior	Urbanización
Block de jalcreto 15×20×40 cm	Muros divisorios y de carga en edificaciones	Edificación
Tabique rojo recocido (en zonas aparentes)	Muros de carga, bóvedas, cubiertas aparentes	Edificación
Cemento gris y blanco, cal hidratada	Morteros de aplanado, repellado, block y elementos estructurales	Edificación
Acero estructural (perfiles y placas)	Elementos estructurales especiales, cubiertas metálicas	Edificación
Piedra natural (mármol, cantera, travertino)	Pisos y recubrimientos interiores de áreas nobles	Edificación — Acabados
Porcelanato y cerámica de alto tráfico	Pisos de servicios, cocinas, baños, áreas comunes	Edificación — Acabados
Azulejo tipo talavera	Recubrimientos de muros en baños y cocinas	Edificación — Acabados
Madera tropical tratada (teca, parota u otras nativas)	Decks, pisos de habitaciones, carpintería, cubiertas	Edificación — Acabados
Palma (coco, soyate u otras nativas)	Cubiertas tipo palapa en edificios de amenidades y villas	Edificación — Acabados
Estuco natural pigmentado	Acabado exterior de fachadas	Edificación — Acabados
Impermeabilizante de base poliuretano / cemento polímero	Azoteas, losas expuestas, cisternas	Edificación — Acabados
PVC imitación madera (cancelería exterior)	Puertas corredizas, ventanas y cancelería exterior	Edificación — Acabados
Aluminio anodizado (cancelería principal)	Cancelería de espacios de lobbies, restaurantes, SPA	Edificación — Acabados
Pintura vinílica satinada y esmalte base agua	Acabado final de muros interiores y exteriores	Edificación — Acabados
Loseta veneciana cerámica (albercas)	Recubrimiento interior de albercas y espejos de agua	Edificación — Acabados
Plantas nativas de la región (árboles, arbustos, cubresuelos)	Áreas verdes, jardines y zonas de restauración	Obra exterior
Sustrato y tierra preparada	Sustrato para jardines y áreas de plantación	Obra exterior
Tubería para riego (goteo y aspersión)	Sistema de riego automatizado de áreas verdes con agua tratada	Obra exterior

Nota: La mayor parte de los materiales de construcción provendrá del comercio local de las poblaciones de La Peñita de Jaltemba, La Varas, Compostela, San Francisco, Tepic y Bucerias. Los materiales pétreos provendrán de bancos autorizados de la región.

Albercas

Las albercas se construirán mediante excavación de la fosa, habilitado de armado de acero de refuerzo, colado de concreto premezclado con aditivo impermeabilizante integral vaciado por bombeo, sistema de filtrado y recirculación, y acabado con loseta veneciana de cerámica. Los andadores perimetrales de las albercas serán de concreto lavado con detalles de piedra bola de río.

Acabados

Los acabados tienen que ver con la apariencia final de la construcción, consistente en la aplicación o colocación de los recubrimientos en muros, pisos y plafones. Dependiendo de la naturaleza y jerarquización de cada espacio, se aplicarán los siguientes acabados:

- Muros: En los interiores de áreas sociales e íntimas se aplicarán aplanados de 2 cm de espesor con mortero cemento-arena 1:5, con terminado de pasta pulida con pintura vinílica satinada antibacterial. En las áreas de servicio como lavandería y bodegas, el terminado de los aplanados será de cemento pulido con pintura de esmalte base agua satinada para facilitar la limpieza y el mantenimiento.

- Pisos: En los interiores se tendrá en su mayoría pisos de piedra natural como mármol, cantera o similar terminado con sellador mate; en las áreas de servicio serán terminados de cemento blanco con pintura epóxica y pisos porcelánicos antiderrapantes de tráfico pesado. En los exteriores donde exista plataforma sobre terreno natural serán acabados en piedra laja color gris; en áreas de plataforma volada se utilizarán decks de madera sobre trabes y columnas de madera o concreto, según sea el caso.

- Plafones: Las cubiertas interiores variarán según las condiciones físicas de cada edificio; se utilizará tablaroca resistente a humedad en espacios cerrados, así como palapas tradicionales hechas de palma con estructura de madera rolliza y carpintería fina de maderas de tornillo, chiché o guayabillo.

- Recubrimientos: Las albercas se recubrirán con azulejos venecianos de cerámica; sus andadores serán de concreto lavado con detalles de piedra bola de río. En las áreas de baños y cocinas el acabado final en muros será de azulejo tipo talavera con junta a hueso; las barras de cocinas serán de granito y en barras de baños se utilizarán placas de mármol.

TABLA II. 32 ACABADOS PRINCIPALES DEL PROYECTO XANTÚ

ELEMENTO	ACABADO PREVISTO	ZONA DE APLICACIÓN
Pisos interiores — áreas nobles	Piedra natural (mármol, cantera gris, travertino) con sellador mate	Lobbies, pasillos, áreas comunes
Pisos interiores — habitaciones	Madera natural o porcelanato imitación madera, alfombra en alcobas	Unidades de hospedaje y residencias
Pisos exteriores — plataformas	Piedra laja gris, piedra braza de sitio, concreto lavado con agregado local	Terrazas, vialidades peatonales, plazas

ELEMENTO	ACABADO PREVISTO	ZONA DE APLICACIÓN
Pisos exteriores — áreas verdes	Decks de madera tropical tratada sobre estructura de concreto o madera	Andadores en áreas de vegetación conservada
Muros interiores — habitaciones	Pasta pulida con pintura vinílica satinada, enchapado de madera, tela de pared	Unidades de hospedaje
Muros exteriores	Estuco natural pigmentado, mampostería de piedra aparente, madera tratada	Fachadas de todos los edificios
Cubiertas	Palapa de palma con estructura de madera, techo plano impermeabilizado, bóveda de tabique	Según tipología edilicia
Baños	Azulejo tipo talavera junta a hueso, mármol en barras y lavabos, porcelanato antiderrapante	Unidades de hospedaje y áreas de servicio
Carpintería	Madera tropical natural con barniz de poliuretano semimate en interiores; PVC imitación madera en exteriores y áreas comunes	Puertas, closets, muebles fijos, mamparas
Cancelería	Aluminio anodizado con diseño anticiclónico, vidrio templado	Puertas corredizas, ventanas, mamparas
Cocinas (BOH)	Acero inoxidable grado alimentario, pisos epóxicos, muros de azulejo satinado	Cocinas de restaurantes y catering

Carpintería

En todas las unidades habitacionales, los elementos exteriores de puertas y ventanas serán de madera de tornillo o similar, resistente al intemperismo, terminadas con barniz de poliuretano o aceites naturales impregnantes de teca. En los interiores todo será fabricado en madera natural con terminado de barniz de poliuretano semimate. En los edificios públicos como restaurantes y SPA, la tendencia será utilizar PVC y cristales imitación madera para garantizar durabilidad y fácil mantenimiento a largo plazo. Los trabajos generales de corte, habilitado y tratamiento se ejecutarán en los talleres del fabricante; el armado y acabado finales se realizarán en el sitio, con el propósito de disminuir la contaminación por polvos, ruidos y residuos en la obra.

Instalaciones hidro-sanitarias

Las redes interiores para instalaciones sanitarias y de agua potable utilizarán tuberías tipo tuboplus y PVC hidráulico, de acuerdo con las especificaciones del proyecto ejecutivo. Para la red de agua potable se instalarán dispositivos reguladores de presión y ahorradores, además de muebles sanitarios de bajo consumo de agua. Como parte del concepto de sostenibilidad del desarrollo, se implementará el uso de equipos solares para el servicio de agua caliente en los edificios de 4 y 6 niveles y en el hotel, en los módulos de 2 niveles.

Instalaciones eléctricas

Los edificios se equiparán con luminarias ahorradoras de tecnología LED; el diseño de los espacios optimizará la utilización de la luz natural. Los materiales de tuberías y cableado serán poliducto virgen,

conduit de uso ligero y uso pesado; el cableado será primordialmente de cobre, y solo en conductores principales se usará cable de aluminio. Se instalarán paneles solares en los edificios de 4 y 6 niveles y en los módulos de 2 niveles del hotel, para generar autoabastecimiento de energía eléctrica suficiente para el consumo básico de luminarias en áreas interiores y exteriores.

Los especialistas realizaron una estimación general preliminar donde los valores totales resultaron de la siguiente manera: carga instalada 6,915.00 kw, carga demandada (al 60%) 5,127.75 kw. Si se pondera la carga del proyecto de la Etapa 1 entre el total de unidades, se tiene un promedio general de 19.64 kva por unidad de hospedaje.

Red de telefonía

Se contratará el servicio con la empresa de telefonía TELMEX/TELCEL, de la cual se obtendrá la acometida principal y se construirá la red de distribución interior de manera subterránea hacia cada una de las unidades habitacionales, comerciales y de servicios. La red de telecomunicaciones del proyecto será construida de manera subterránea en su totalidad.

Sistema de aire acondicionado
Como parte de las instalaciones de confort para los habitantes del desarrollo, se incluirán los sistemas de aire acondicionado de acuerdo con las necesidades de cada área específica. Se colocarán equipos de alta eficiencia energética de tecnología inverter tipo Fan & Coil.

Red eléctrica de media tensión

La propiedad cuenta al pie con líneas aéreas de energía eléctrica de media tensión provenientes de la subestación CFE La Peñita de Jaltemba, ubicada a 12.5 km del predio. Dichas líneas aéreas se retirarán y harán subterráneas, como el resto de las obras de servicios del proyecto. Se abastecerá de energía eléctrica a cada una de las edificaciones con transformadores de tipo pedestal desde los 50 kva hasta los 300 kva. La mayoría del tendido de líneas eléctricas correrá paralelo a las vialidades. Los transformadores se ubicarán con facilidad de acceso desde las vialidades, y se ocultarán con estructuras de rejillas de madera y vegetación de ornato, respetando en todo momento la funcionalidad para mantenimiento y las normas de seguridad aplicables.

Red de alumbrado público

El servicio de alumbrado se distribuirá por todas las vialidades del desarrollo; el 50% de las luminarias contempladas serán elementos de poca altura para dar iluminación de cortesía sobre los arroyos de vialidades y andadores. La red de alumbrado se construirá de manera mixta: el 50% será luz de cortesía alimentada de las redes eléctricas internas y el 50% será luz sobre postería alimentada por celdas solares, a fin de equilibrar el gasto económico y beneficiar al medio ambiente.

Vialidades y pavimentos

La traza urbana y movilidad del proyecto está definida por una avenida principal que corre de sur a norte del predio, con una sección promedio de 9 m para dos carriles vehiculares. Las vialidades secundarias tienen una anchura promedio de 6 m de rodamiento para alimentar las diferentes zonas del predio y fomentar el uso de carritos de golf eléctricos, restringiendo el uso de vehículos automotores a fin de minimizar el impacto visual y el ruido. Los andadores de conexión a los edificios tienen una anchura promedio de 2.50 m y operan en circuito para eficientar el flujo interno.

FIGURA II. 40PLANO DE VIALIDADES INTERNAS DEL PROYECTO (ver plano XTU-11 en anexo II)

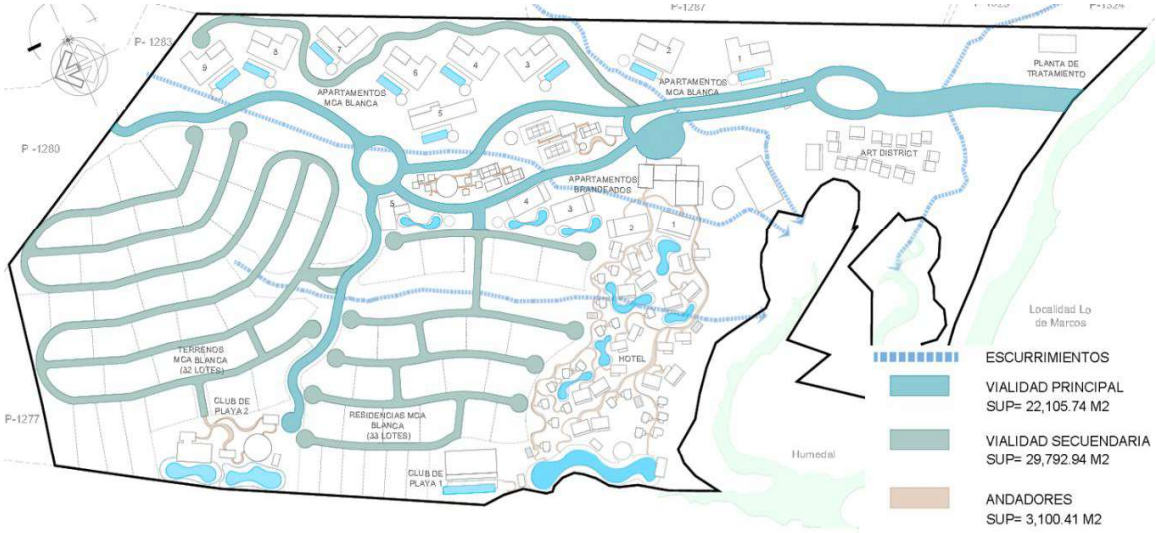
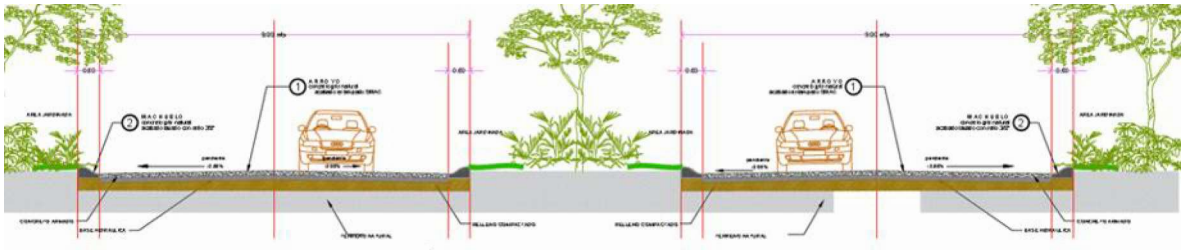
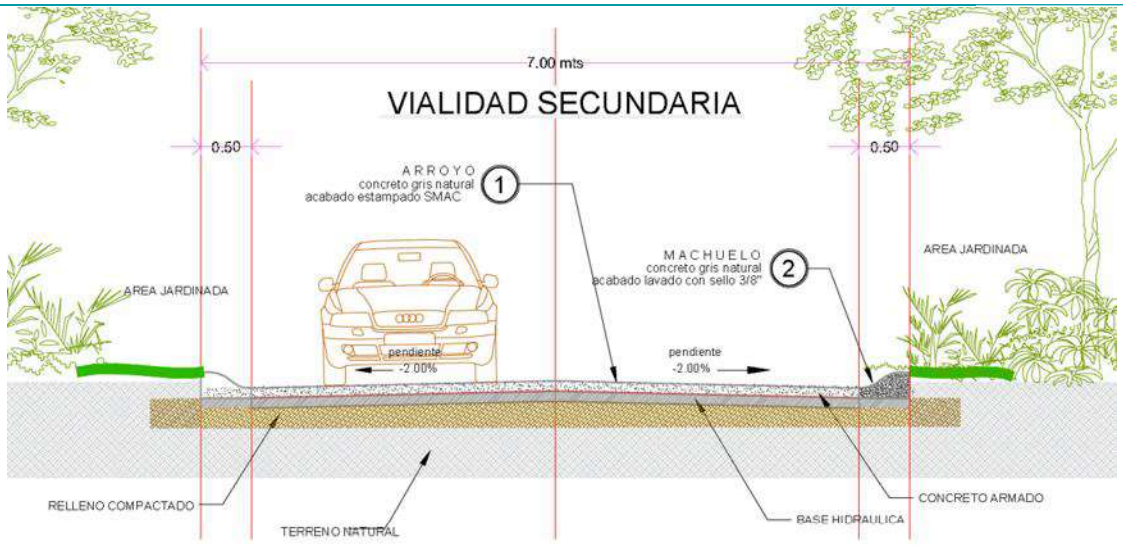


FIGURA II. 41 CORTES VIALIDADES Y ANDADORES (ver plano XTU-11 en anexo II)



VIALIDAD PRINCIPAL

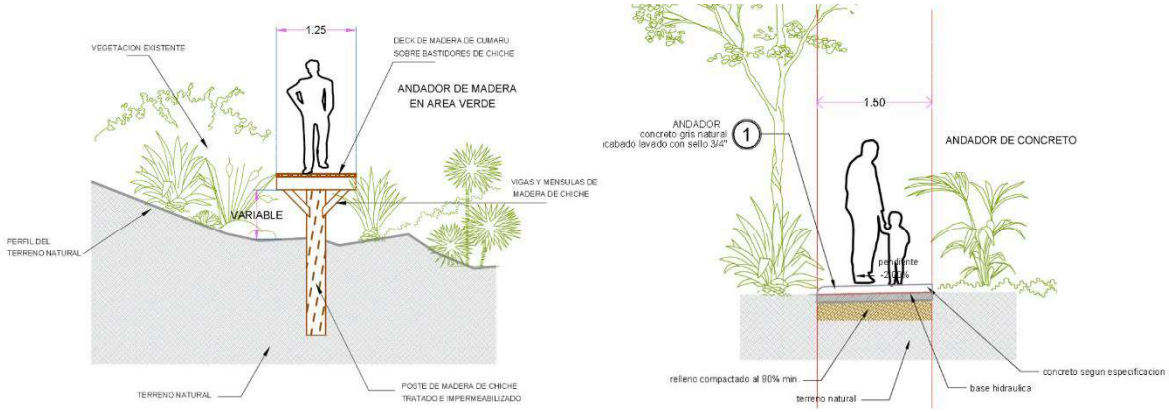


Los materiales predominantes en los pavimentos serán piedra de río semi-ahogada en mortero como base hidráulica y concreto hidráulico en diferentes texturas y tonos. Los espesores de los materiales están apegados a las normas de la SCT para caminos y de acuerdo con los detalles propuestos en el estudio de mecánica de suelos para pavimentos.

FIGURA II. 42 IMÁGENES DE REFERENCIA AL TIPO DE VIALIDAD



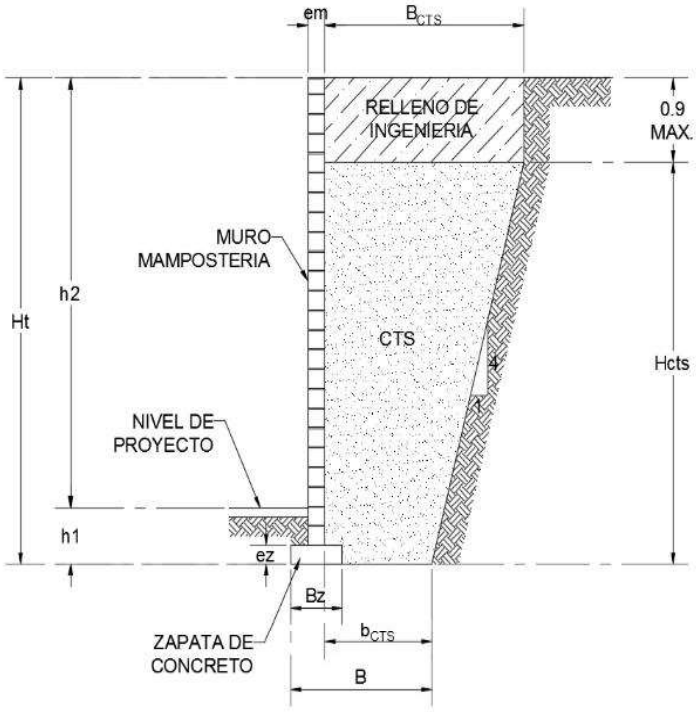
FIGURA II. 43 CORTES DE ANDADORES EN AREAS VERDES Y DE CONSERVACIÓN



Muros de contención

El diseño y la construcción de los muros de contención se basará principalmente en concreto armado con sus correspondientes capas de geotextil y drenes para permitir una mejor absorción al subsuelo y evitar retención de humedad y erosión de rellenos. En aquellas zonas donde sea más conveniente, se emplearán muros de contención de piedra, con el propósito de alcanzar dos objetivos simultáneamente: mimetizar el impacto visual en el paisaje y facilitar el drenado de las aguas superficiales al subsuelo. Las condiciones específicas de armado, dimensiones y alturas serán definidas por el especialista en estructuras para cada edificio.

FIGURA II. 44 CROQUIS DE DISEÑO DEL MURO



Muro perimetral y casetas de acceso

Con el fin de garantizar la seguridad para los usuarios del desarrollo, se construirá un muro perimetral compuesto por cerca de malla ciclónica. El desarrollo estará controlado por una caseta de acceso principal ubicada al sur de la propiedad. La caseta principal contará con dos portones para dar entrada y salida a los usuarios del desarrollo, así como accesos peatonales controlados; el módulo del vigilante contará con medio baño y zona de escritorio. El diseño exterior de la caseta contempla dos muros laterales curvos construidos en piedra y estuco.

FIGURA II. 45 IMAGEN DE REFERENCIA DEL ACCESO AL PROYECTO



Preparación de áreas verdes

Una vez concluidas las actividades de construcción, se procederá al trasplante de los ejemplares de flora rescatados durante el desmonte y a la siembra de árboles y arbustos de diversas especies nativas en las áreas verdes del proyecto, así como al mantenimiento de los ejemplares existentes que no fueron removidos. El riego de las áreas verdes se realizará con agua tratada de la PTAR del proyecto, previa comprobación de que cumple con los parámetros establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997 para servicios al público con contacto directo. El impacto temporal derivado de la construcción sobre suelos y vegetación será regenerado mediante reforestación y jardinería de ornato prioritariamente con especies nativas.

FIGURA II. 46 PLANO DE AREAS VERDES Y JARDINADAS (ver plano XTU-10 en anexo II)



En relación con las áreas verdes y jardinería, se manifiesta que el ETJCUSF que acompaña a la MIA-P incluye los siguientes programas:

Programa de rescate de Rescate, Protección y Conservación de Flora Nativa

Objeto del programa

El Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Nativa del Proyecto Xantú Riviera Nayarit establece las acciones técnicas para identificar, marcar, rescatar, reubicar, propagar, mantener y evaluar la flora silvestre de mayor importancia biológica presente en las superficies sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Su propósito es reducir los impactos derivados de la preparación del sitio y conservar la representatividad de las especies nativas dentro del propio predio y sus áreas internas de conservación.

El programa opera como medida de mitigación ambiental y forestal, con énfasis en especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies de difícil regeneración o lento crecimiento, especies con valor ecológico o paisajístico y ejemplares técnicamente viables para rescate, reubicación o propagación.

TABLA II. 33 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Concepto	Dato relevante
Proyecto	Xantú Riviera Nayarit
Ubicación	Km. 1 Camino a Cerro Majahuas, municipio de Compostela, Estado de Nayarit
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Nativa
Superficie total del predio	(38.8216 ha)
Superficie sujeta a CUSTF	(17.26 ha)
Área de conservación interna	(19.27 ha)
Vivero temporal	Dentro del predio, en áreas sin obra;
Meta mínima de sobrevivencia	80% de los ejemplares rescatados y reubicados
Seguimiento	Mantenimiento por lo menos durante 5 años; evaluación de crecimiento, vigor, estado sanitario y sobrevivencia

Fundamento y objetivos

El programa se formula para atender la obligación de contar con un Programa de Rescate y Reubicación de especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, conforme al artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y al artículo 141, fracción IX, de su Reglamento. La propuesta incluye especies a rescatar, medidas de manejo, sitios de reubicación, periodos de ejecución, mantenimiento y acciones para asegurar al menos 80% de supervivencia.

- Proteger y conservar las especies de flora nativa ubicadas dentro de la zona de ejecución del proyecto.
- Rescatar y reubicar ejemplares técnicamente viables, incluyendo especies en NOM-059, de difícil regeneración, lento crecimiento o alta importancia ecológica.

- Incrementar la densidad poblacional mediante reforestación, reubicación, propagación, colecta de germoplasma y mantenimiento de ejemplares.
- Implementar acciones emergentes cuando la sobrevivencia sea menor al 80%.
- Proteger áreas internas de conservación, restauración y superficies no intervenidas, evitando afectaciones innecesarias a la vegetación residual.

Criterios de selección de especies

La selección de especies se basa en su estatus normativo, valor ecológico, dificultad de regeneración, lento crecimiento, probabilidad de sobrevivencia posterior al rescate y factibilidad técnica de manipulación y traslado. Se priorizan los ejemplares que puedan ser rescatados sin comprometer su viabilidad, así como la colecta de germoplasma o material vegetativo cuando resulte más adecuado que el trasplante directo.

Especies prioritarias y metas de rescate

El programa identifica grupos de especies prioritarias, incluyendo especies en categoría de riesgo, especies de alto valor ecológico o paisajístico y especies del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo susceptibles de rescate o propagación.

Técnicas de rescate y propagación

Las técnicas previstas se aplicarán de acuerdo con el hábito de crecimiento, sistema radical, forma de reproducción, talla y condición sanitaria de cada ejemplar. El programa contempla tres rutas principales de manejo:

- Extracción con cepellón y reubicación inmediata en áreas internas no intervenidas con condiciones similares al sitio de origen.
- Extracción con cepellón, mantenimiento temporal en vivero y reubicación posterior cuando el sitio receptor sea seguro y ambientalmente adecuado.
- Extracción, propagación y reubicación mediante colecta de semilla, esquejes, estacas, rebrotes, puntas, hijuelos u otro material vegetativo disponible.

El manejo incluye marcaje previo de ejemplares, extracción cuidadosa con herramientas manuales, conservación del cepellón, señalamiento de orientación al sur, registro del sitio de extracción, traslado en contenedores adecuados y reubicación en hoyos con dimensiones suficientes para evitar deformación de raíces.

Vivero temporal, sitios de reubicación y áreas de conservación

El vivero temporal se instalará dentro del predio en áreas libres de obra y servirá para germinación, acopio y mantenimiento de plantas que no puedan reubicarse inmediatamente. Las especies serán

acomodadas por especie en bolsas de polietileno, camas o platabandas para facilitar riego, vigilancia y manejo sanitario.

La reubicación se realizará dentro de áreas internas de conservación, restauración, reforestación y superficies no intervenidas del predio, priorizando sitios con condiciones ecológicas equivalentes, cobertura vegetal suficiente, seguridad para los ejemplares y exclusión de frentes de obra.

Mantenimiento, seguimiento y acciones correctivas

Las plantas reubicadas requerirán riego de auxilio, deshierbe manual, fertilización, control de plagas o enfermedades, protección contra daños por personas o animales y mantenimiento por lo menos durante cinco años. El programa reconoce que el rescate no concluye con el trasplante, sino con el establecimiento exitoso de los ejemplares.

En caso de que la sobrevivencia sea menor al 80%, se incrementará la producción de planta de las especies mayormente afectadas utilizando germoplasma o material vegetativo de la misma zona. Cuando la reubicación no pueda realizarse de manera inmediata, los ejemplares permanecerán en vivero temporal y se preferirá su plantación durante temporada de lluvias; si se reubican en época seca, deberán aplicarse riegos de auxilio.

Evaluación e informes

La evaluación del programa se realizará mediante indicadores de crecimiento, vigor, estado sanitario, rectitud y porcentaje de sobrevivencia. La fórmula de evaluación final será: porcentaje de sobrevivencia = (individuos vivos / (individuos vivos + individuos muertos)) x 100. El rescate será considerado exitoso si más del 80% de los individuos trasplantados se encuentran vivos al momento de la evaluación.

Los informes de avance y el informe final deberán documentar la ejecución del programa, la autoridad establecerá los plazos correspondientes y se deberán integrar registros de campo, fichas de evaluación, evidencia fotográfica, número de ejemplares rescatados, reubicados, sobrevivientes y acciones correctivas aplicadas.

- **Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre**

Este programa constituye un instrumento de prevención, mitigación y control ambiental dirigido a reducir los efectos que pudieran derivarse de las actividades de preparación del sitio, desmonte, despalme, excavación, construcción y tránsito de maquinaria sobre la fauna silvestre presente en el predio. Su aplicación se enfoca en especies bajo categoría de protección, organismos de baja movilidad y ejemplares que pudieran quedar expuestos o atrapados durante la ejecución de los frentes de obra.

El programa considera acciones de identificación previa, capacitación del personal, ahuyentamiento, rescate, manejo temporal, traslado, reubicación, registro en bitácoras y seguimiento mediante indicadores de éxito. Su ejecución deberá coordinarse con la programación real de obra para que las brigadas ambientales intervengan antes, durante y después de las actividades de remoción de vegetación y movimiento de tierras.

El objetivo central del programa es definir la metodología y estrategia para ejecutar acciones de rescate, protección y conservación de fauna silvestre en el área del proyecto, con énfasis en especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en organismos de baja movilidad que pudieran encontrarse dentro de las superficies sujetas a intervención.

Sus alcances comprenden la aplicación de métodos de localización, ahuyentamiento, captura, manejo, traslado y reubicación de fauna; la selección de sitios con condiciones ecológicas similares; el registro técnico de cada evento; y la implementación de medidas correctivas cuando los resultados no sean satisfactorios. El programa también prevé la concientización del personal de obra y de personas vinculadas al entorno del proyecto, para prevenir colecta, cacería, comercialización, daño o manipulación no autorizada de fauna silvestre.

Metodología resumida

Capacitación del personal
Antes de iniciar trabajos de rescate o ahuyentamiento, el personal deberá recibir capacitación sobre especies presentes, especies NOM-059, técnicas de captura, manejo, traslado, seguridad ocupacional, uso de equipo y llenado de bitácoras.

Identificación previa
Se realizarán recorridos mediante transectos de banda y transectos lineales para identificar nidos, madrigueras, refugios, cuerpos de agua, troncos, rocas, hojarasca y zonas con mayor probabilidad de presencia de fauna.

Ahuyentamiento
Las brigadas recorrerán los frentes de obra antes del ingreso de maquinaria, utilizando estímulos auditivos, visuales y mecánicos controlados para favorecer que aves, mamíferos medianos y otros organismos de mayor movilidad se desplacen por sus propios medios.

Rescate
Los ejemplares de baja movilidad, atrapados o localizados en refugios dentro del área de intervención serán capturados con técnicas específicas por grupo: captura manual, redes, bolsas de manta, trampas Sherman/Tomahawk, ganchos y pinzas herpetológicas.

Reubicación
Los ejemplares rescatados serán trasladados en el menor tiempo posible a sitios con condiciones similares de sustrato, humedad, cobertura vegetal, pendiente, exposición y disponibilidad de refugio.

Registro y seguimiento
Cada captura, traslado, liberación, ahuyentamiento o hallazgo deberá documentarse mediante bitácoras, coordenadas, fotografías, identificación taxonómica y descripción del hábitat de origen y destino.

Sitios de reubicación y criterios de selección
El programa propone como zonas preferentes de reubicación las áreas internas de conservación y corredores biológicos del predio, dando prioridad al humedal y selva inundable del sur del sitio, escurrimientos temporales con vegetación ribereña, palmar natural, selva mediana y baja caducifolia conservada, así como la duna costera y franja de amortiguamiento únicamente para fauna compatible con ese hábitat.
La selección definitiva deberá verificarse en campo, considerando cercanía al sitio de captura, distancia suficiente respecto de los frentes de obra, similitud ecológica, disponibilidad de refugio, presencia de humedad o cuerpos de agua cuando corresponda, continuidad de hábitat y seguridad para los organismos liberados.

Indicadores de éxito y documentación
La evaluación del programa se basa en indicadores de ahuyentamiento, rescate, reubicación y sobrevivencia. Se establece como referencia que el ahuyentamiento cubra el 100% de la superficie autorizada sujeta a intervención; que las actividades de rescate cubran una superficie igual o mayor a la autorizada; que el 100% de individuos rescatados sean reubicados; y que los individuos se manipulen lo mínimo indispensable para favorecer su sobrevivencia.

Resultados esperados

- Coordinación adecuada del personal capacitado en los distintos frentes de trabajo del proyecto.
- Identificación oportuna de fauna, nidos, madrigueras y refugios antes del ingreso de maquinaria.
- Ahuyentamiento efectivo de aves, mamíferos medianos y otros organismos de mayor movilidad hacia zonas no intervenidas.
- Rescate y reubicación de anfibios, reptiles y micro-mamíferos susceptibles de afectación.
- Reducción del riesgo de mortalidad, estrés o daño a fauna silvestre durante la ejecución del proyecto.
- Generación de bitácoras, evidencia fotográfica e informes de cumplimiento ambiental.

Programa de Reforestación en sitio

El programa se orienta a compensar, restaurar y fortalecer la cobertura vegetal mediante el establecimiento de especies nativas, principalmente en áreas internas de restauración, áreas verdes y superficies temporalmente impactadas por las actividades de preparación del sitio y construcción.

Objetivo ambiental del programa

El Programa de Reforestación tiene como finalidad principal restablecer y fortalecer la cubierta vegetal en superficies del proyecto que requieran restauración, compensación o manejo posterior a las actividades constructivas. Con ello se busca reducir procesos de erosión, favorecer la infiltración de

agua, estabilizar taludes y terraplenes, mejorar la estructura del suelo, incrementar la captura de partículas y polvo, y contribuir a la continuidad ecológica del predio mediante especies nativas representativas del entorno.

El programa se plantea como una medida ambiental complementaria a las acciones de conservación de suelos, rescate de flora y fauna, preparación del sitio y restauración vegetal, integrándose al calendario general del proyecto Xantú Riviera Nayarit, previsto en un escenario global de 10 años y 6 fases de desarrollo.

Áreas propuestas a reforestar

Las zonas a reforestar se ubican dentro de las áreas internas de restauración, áreas verdes y superficies temporalmente impactadas del proyecto. La superficie considerada para estas actividades es de aproximadamente 17.2638 hectáreas, equivalentes a 172,637.76 m². El diseño del programa parte del reconocimiento de las unidades de vegetación presentes en el predio, incluyendo selva mediana caducifolia, selva baja caducifolia, palmar natural, humedal y duna costera.

El programa privilegia especies nativas o representativas de la vegetación local, con capacidad de adaptación al clima semicálido y a condiciones de erosión o fertilidad variable, buscando maximizar la sobrevivencia de la plantación y favorecer la recuperación funcional de la cubierta vegetal.

Empleo de mano de obra

Dada la ubicación del predio en relación con las poblaciones de la región, Lo de Marcos, La Peñita de Jaltemba, Compostela, Sayulita, San Pancho y Puerto Vallarta, prácticamente la totalidad del personal de construcción provendrá de localidades cercanas, por lo que no se requerirá la instalación de dormitorios ni campamento de trabajadores dentro del predio. Este factor evitará presiones demográficas adicionales sobre las comunidades cercanas y minimizará el impacto social del proyecto.

Se trabajará en un turno de 8 horas diarias, de lunes a sábado, con una contratación por obra determinada. El personal de supervisión y administración tendrá carácter permanente durante toda la etapa de construcción.

TABLA II. 34 PERSONAL ESTIMADO PARA LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

CATEGORÍA DE PERSONAL	TIPO DE EMPLEO	SITIO DE LABOR	CANTIDAD ESTIMADA (pico)
Director, Superintendentes, residentes de obra de proyecto y administración central	Permanente	campo	20
Ingenieros, arquitectos, especialistas	Permanente	Campo	30
Operadores y personal de obra	Permanente / por contrato	Campo	250
Total promedio en etapa de construcción**			300**

Nota: Los datos de personal son estimaciones para los períodos construcción de las progresivas fases, en el entendido de que no serán simultáneas. Durante la preparación del sitio, el personal de campo será menor.

Nota técnica: La contratación de personal dará prioridad a la mano de obra local y regional, en cumplimiento con los principios de responsabilidad social del proyecto. Esta política generará beneficios económicos directos en las comunidades de Lo de Marcos, Úrsuilo Galván, El Monteón, La Peñita de Jaltemba, Guayabitos y Las Varas.

Seguridad, señalización y alumbrado durante la construcción

Durante toda la etapa de construcción se contará con servicios de seguridad y vigilancia que garanticen la salud y seguridad de los trabajadores y los bienes del proyecto. Se instalarán casetas de vigilancia con personal capacitado para evitar el ingreso de personas ajenas a la obra. La señalización de seguridad e higiene en el trabajo cumplirá con la NOM-017-STPS-2008 y demás normas aplicables. Todos los vehículos de carga que transporten materiales deberán circular cubiertos con lonas para evitar la emisión de polvos fugados o la caída de materiales en vialidades públicas.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

Una vez concluida la construcción y durante toda la vida útil del proyecto, se llevarán a cabo las actividades de operación y mantenimiento del desarrollo turístico "XANTÚ RIVIERA NAYARIT", cuya función principal consistirá en la prestación de servicios de hospedaje, residencia, servicio de alimentos y bebidas, esparcimiento y descanso. Se requerirá de personal para la atención y servicio en las habitaciones, departamentos y residencias, así como en el área operativa. Su número se estima en la tabla siguiente:

TABLA II. 35 PERSONAL ESTIMADO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO

Area de hospedaje y residencia			
Tipo de unidad	Cantidad	Factor	Personal estimado
Hotel / Art District Hotel	70	1.6	112
Departamentos brandeados	100	0.8	80
Departamentos marca blanca	275	0.45	124
Residencias	67	0.9	60
Subtotal alojamiento y servicios directos a unidades	512	—	376 personas
Área operativa			Personal estimado
Dirección, administración, finanzas, recursos humanos, compras, sistemas, ventas y administración condominal			70
Alimentos y bebidas: restaurantes, clubes de playa, bares, cocinas, stewards y room service			175
Spa, gimnasio, canchas, recreación, playa, palapas y experiencias			65
Ingeniería, mantenimiento, electricidad, bombas, cisternas, PTAR, albercas y redes internas			75
Seguridad, casetas, CCTV, rondines, control de accesos, valet y movilidad interna			85
Jardinería, paisajismo, bioparque, manejo ambiental y residuos			65
Art District, locales, galerías, eventos culturales y coordinación comercial			35
Subtotal servicios generales y amenidades			570 personas
		TOTAL =	946 personas

Escenario	Personal administrativo	Personal operativo	Total estimado
Temporada alta	70	876	946 personas
Temporada baja	55	630	685 personas
Promedio anual estimado	62	748	800 personas*

* Este promedio de 800 empleados se utiliza para todos los cálculos de gasto de agua y residuos.

Mantenimiento de obra

El mantenimiento del proyecto se divide en diferentes áreas: carpintería, plomería, electricidad, aire acondicionado, plantas de tratamiento, jardinería y equipos especiales de redes de cableado, televisiones, telefonía y sonido ambiental.

El mantenimiento se programará en dos modalidades: preventivo, que se realiza regularmente con periodicidad diaria, semanal o mensual por el departamento de mantenimiento; y correctivo, que requiere atención inmediata para garantizar el buen desempeño y funcionamiento del proyecto.

El personal que realice funciones de mantenimiento deberá estar capacitado para ejecutarlas de manera eficiente, sin causar deterioro a las instalaciones ni derrames de sustancias al drenaje o a los jardines. Los sobrantes de sustancias serán almacenados en recipientes cerrados herméticamente en las áreas designadas para su guarda y manejo seguro.

Mantenimiento de tecnología y equipos

El mantenimiento de los equipos especiales quedará a cargo de los contratistas o se realizará mediante contratos con compañías especializadas de la zona, ya que su complejidad no permite que sea ejecutado por personal interno del hotel. Las refacciones metálicas y electrónicas derivadas de este mantenimiento serán trasladadas fuera del sitio por las mismas compañías prestadoras del servicio para su uso secundario o reciclamiento.

Control de malezas y fauna nociva

La recolección de los residuos sólidos urbanos se realizará diariamente en todo el sitio del proyecto, con lo cual se reduce el riesgo de reproducción de fauna nociva. Dentro de las actividades de mantenimiento se incluirán las acciones de detección y prevención de proliferación de fauna nociva. En cuanto a la proliferación de maleza, se realizarán labores de limpieza periódica en las áreas ajardinadas, removiendo los ejemplares de maleza de modo que se protejan las especies de flora que deban preservarse.

Reciclaje de agua

El agua tratada producida por la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del proyecto se reutilizará íntegramente en el riego de las áreas jardinadas y de conservación dentro del desarrollo, conforme a lo establecido en el apartado II.2.10 de la presente MIA-P. El agua tratada deberá cumplir en todo momento con la NOM-003-SEMARNAT-1997 para servicios al público con contacto directo.

Energías renovables

Para la propuesta de iluminación general del proyecto, se ha contemplado la utilización de lámparas solares en postes tipo bolardos y en lámparas que iluminarán las calles principales y secundarias. Asimismo, se plantea el uso de paneles solares en los techos de los edificios de departamentos para la iluminación interior. Las unidades privativas de lujo que se desarrollarán en fases posteriores priorizarán la utilización de paneles solares en cada unidad, congruente con el enfoque de sustentabilidad del desarrollo.

FIGURA II. 47 PLANO DE ENERGIAS RENOVABLES (ver plano XTU 13 en Anexo II)

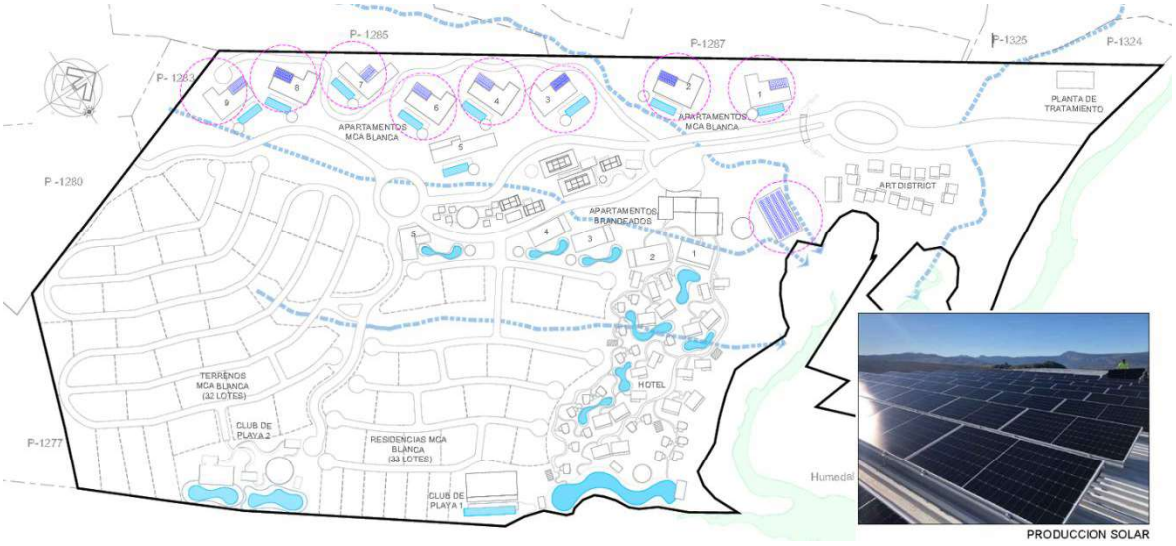


TABLA II. 36 EQUIPO Y MAQUINARIA PARA DESARROLLO TURÍSTICO EN OPERACIÓN

EQUIPO	FUNCIÓN
Computadora, escritorio, teléfono, radio, papelería en general	Oficina
Red de limpieza de alberca, kit de llaves, equipo de carpintería, botas, guantes, cloro, tubería de cobre, madera, pintura, desengrasantes, tubos de PVC, etc.	Mantenimiento operativo de servicios turísticos
Kit de herramientas, guantes, botas, cables telefónicos, accesorios diversos	Mantenimiento de Lavandería, Teléfonos y sistema de T.V.
Brochas, taladros, kit de herramientas, guantes, equipo de plomería, pintura, tubería, cables eléctricos	Mantenimiento a construcciones en general
Brochas, mangueras, manómetros, kit de herramientas, pinturas, selladores, refrigerantes	Mantenimiento y pintura general
Cortadora de césped, vehículo utilitario para mantenimiento	Mantenimiento de jardines y áreas comunes
Tijeras, palas, rastrillo, escoba, tierra, fertilizantes, etc.	Mantenimiento de jardines
Vehículos eléctricos tipo campo de golf	Para transporte de huéspedes dentro del desarrollo

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no requerirá de obras especiales asociadas ni de la instalación de tecnología especial para su funcionamiento y operación fuera de los límites del predio. Sin embargo, se contempla la realización de las siguientes obras y actividades:

a) La adecuación y mejoramiento de las vialidades externas, principalmente la que conecta con el poblado de Lo de Marcos, incluyendo el puente sobre el rio del mismo nombre, cuyas especificaciones técnicas y constructivas se estarán presentando a evaluación y autorización por parte de la SEMARNAT, la CONAGUA, la SICT y demás dependencias federales involucradas, además de la autoridad local y municipal correspondientes. os otros niveles de gobierno ya que el acceso al predio se realizará a través del camino de terracería existente y, en el mediano plazo, por la conexión con la localidad de Lo de Marcos al sur de la propiedad, lo que también beneficiará a dicha comunidad.

b) El mejoramiento y actualización de la PTAR municipal en el poblado de Lo de Marcos, a efecto de incrementar su capacidad de retención y tratamiento eficaz, para beneficio de la población en general y como opción de apoyo para el proyecto durante el tiempo que tarde en instalar su propia PTAR, y en caso extremo.

c) La habilitación segura y cómoda para la población local y visitantes de la zona, de un andador elevado de acceso a la playa, con materiales preferentemente naturales, como madera, reforzado con elementos metálicos inoxidables.

En cuanto a los servicios básicos, el promovente gestiona ante CONAGUA la concesión para el aprovechamiento de aguas subterráneas mediante pozos, trámite que se encuentra en proceso. Paralelamente, se gestiona ante el organismo operador OROMAPAS la factibilidad de conexión a la red municipal de agua potable y alcantarillado sanitario; no obstante, se anticipa una respuesta de no factibilidad, dado que dicho organismo no cuenta con la infraestructura necesaria para abastecer la zona del proyecto.

Para el suministro de energía eléctrica, se realizará la gestión ante la Comisión Federal de Electricidad para determinar si se requieren obras complementarias en relación con la subestación CFE La Peñita de Jaltemba, ubicada a 12.5 km del predio, cuyo circuito abastece hasta la localidad de San Francisco, Bahía de Banderas, Nayarit.

No se contará con campamentos para trabajadores; únicamente se dispondrá del comedor temporal descrito en el presente Capítulo. Los materiales pétreos serán adquiridos en bancos de materiales autorizados, incluyendo los ubicados en Higuera Blanca y La Cruz de Huanacaxtle.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

Teniendo en cuenta que el proyecto "XANTÚ" se concibe como una inversión a largo plazo en el sector turístico de la Riviera Nayarit, inscrito en un régimen de condominio con sub-condominios de tipo horizontal y vertical de alto valor comercial, no se considera pertinente elaborar un programa de abandono en la presente etapa. En caso de que en el futuro se tomara la decisión de cesar operaciones, el proyecto sería objeto de una remodelación o reconversión de uso, antes que de su abandono definitivo, dado el valor intrínseco del predio y de las edificaciones en una zona de plusvalía reconocida a nivel internacional como es la Riviera Nayarit.

II.2.8. Utilización de explosivos

No será necesaria la utilización de explosivos en ninguna etapa del proyecto XANTÚ, preparación del sitio, construcción u operación. Esta determinación se basa en las siguientes razones técnicas:

Topografía favorable. La mayor parte de la superficie del predio presenta pendientes entre 0% y 20%, condición que no requiere técnicas de voladura para la formación de plataformas de desplante, cortes de ladera ni apertura de vialidades. Las zonas con pendiente superior al 30% —representando únicamente el 4.18% del área total, en el extremo noreste del polígono— corresponden al área designada para conservación donde no se ejecutarán actividades de cambio de uso de suelo forestal ni de excavación.

Ausencia de roca masiva superficial. La geología regional de la franja costera de Compostela, Nayarit, indica que los materiales superficiales dominantes son suelos aluviales, arenas costeras y suelos residuales derivados de materiales volcánicos, en los cuales las excavaciones se realizan con maquinaria convencional —retroexcavadoras y tractores sobre orugas— sin necesidad de explosivos. En el improbable caso de que el estudio de mecánica de suelos identifique afloramientos de roca de alta resistencia en alguna zona específica del predio, el promovente evaluará técnicas de corte mecánico con rompedores hidráulicos (martillos demoledores) como alternativa a la voladura, que no requieren de explosivos.

Ausencia de construcciones preexistentes. El predio se encuentra en estado natural, sin construcciones, cimentaciones ni instalaciones previas que requieran demolición con explosivos.

Proximidad a zonas habitadas. El predio colinda al sur con la localidad de Lo de Marcos, cuyas primeras viviendas se encuentran a escasos metros del límite sur del polígono. El uso de explosivos es técnicamente inviable por el riesgo de onda expansiva, vibraciones estructurales y proyección de fragmentos hacia las colindancias habitadas.

Compatibilidad con el Programa de Rescate de Fauna. El uso de explosivos es incompatible con el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre que se ejecutará durante la actividad de desmonte al que se refiere el ETJCUSF vinculado a la MIA-P, durante la etapa de

preparación del sitio, dado que las detonaciones generan perturbaciones acústicas de alta intensidad incompatibles con el objetivo del ahuyentamiento gradual y no letal de la fauna silvestre presente en el predio.

Con base en lo anterior, el promovente declara que no solicitará, adquirirá ni utilizará explosivos de ningún tipo en ninguna fase del proyecto XANTÚ, por lo que no será necesario tramitar ningún permiso o licencia de uso de explosivos ante la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para garantizar el adecuado manejo y control efectivo de los residuos, el proyecto implementará el Programa de Manejo de Residuos que se incluye en el anexo IV de la MIA-P, el cual tiene como propósito establecer el sistema operativo de gestión integral de los residuos que se generen durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Para ello, incluye el diagnóstico y clasificación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y líquidos; la estimación de volúmenes por etapa; los procedimientos de separación, recolección, almacenamiento temporal, valorización, reciclaje, reutilización y disposición final autorizada; el manejo específico de residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005; el control de aguas residuales mediante PTAR y manejo de lodos; así como mecanismos de capacitación, supervisión, registro, reportes de cumplimiento y acciones correctivas. Con ello, el programa permite prevenir contaminación, asegurar trazabilidad ambiental y demostrar que el proyecto contará con medidas concretas, verificables y permanentes para el manejo responsable de sus residuos.

Etapa de preparación del sitio y construcción

Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y la construcción serán separados y almacenados temporalmente en el área de obras provisionales habilitada en la zona norte del predio, colindante con la Carretera Federal 200, y serán retirados periódicamente manejando por separado los residuos sólidos urbanos de los residuos de construcción. Los residuos se clasificarán en los tipos descritos a continuación, almacenándose en contenedores diferenciados señalizados por código de colores, identificando aquellos que son para disposición final y los que deben ser reutilizados, para poder ser recogidos por empresas recolectoras y recicladoras autorizadas. En la obra habrá personal dedicado a la recolección periódica y ordenada de los residuos, así como a su traslado a la zona de separación y retiro del proyecto, desde donde pasarán a los contenedores correspondientes para ser recogidos periódicamente y transportados a su destino final.

Residuos sólidos urbanos. Se toma como referencia de generación de residuos sólidos per cápita el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020, de SEMARNAT, que reporta una generación per cápita nacional de 0.944 kg/hab/día y una generación total estimada de 120,128 t/día. Además, para la región Occidente, donde se ubica Nayarit, el mismo diagnóstico reporta también 0.944 kg/hab/día, integrado por 0.663 kg/hab/día domiciliario y 0.281 kg/hab/día no domiciliario. Este valor se aplica al cálculo de residuos sólidos urbanos de la operación del proyecto, pero sirve de base para

la estimación de residuos generados por el de obra y oficina. De acuerdo a parámetros de la industria de la construcción, y considerando las 8 horas promedio de labor por trabajador, es generalmente aceptado el indico de 050/trabajador/día, lo cual nos arroja los siguientes resultados:

TABLA II. 37 TABLA DE GENERACION DE RESIDUOS EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA

PERSONAL	KG/PER/DIA	DIAS X MES	MENSUAL	ANUAL	FASE 1 30 meses	Tons.	Proyecto 120 meses	Tons.
300	0.5	24	3600	43200	129600	129.6	518400	518.4

El personal promedio de obra durante la etapa de preparación del sitio y de construcción se estima en 300 trabajadores y administrativos, si bien puede haber picos. Considerando la duración del desarrollo del proyecto, que será de forma gradual durante un periodo de 10 años, se estima el promedio por la 1ra etapa de 30 meses, que debe ser similar en las subsiguientes. Es esta etapa de 30 meses, tenemos 24 días hábiles por mes por 30 meses. Aplicando la fórmula: (0.5 kg/día) × (300 trabajadores) × (24 días) x (30 meses) = 129600 kg ≈ 129.6 toneladas totales durante toda la 1ra fase de construcción. Extrapolando ese número, se estima un volumen total de residuos de 518.4 toneladas por los 120 meses que llevará la construcción total del proyecto

La generación diaria en el pico de obra se estima en 150 kgs., volumen manejable mediante la logística de obra descrita en el Plan de Manejo de Residuos (Ver Anexo IV). Los residuos sólidos urbanos comprenderán: restos de comida del comedor de trabajadores, frutas, verduras y cáscaras (orgánicos), envases y empaques plásticos, papel y cartón de oficinas y almacenes, y vidrio. Se dispondrá de diferentes contenedores pintados de colores para identificar el tipo de desecho, con señalización adecuada para posibilitar la separación primaria por los propios usuarios.

Residuos de construcción y demolición. Para estimar los residuos de construcción se aplica el factor de generación de 0.125 m^3 de escombro por m^2 de superficie construida, estándar para este tipo de proyectos. Considerando la superficie de construcción del proyecto (construcción cubierta + construcción descubierta + albercas + vialidades) tenemos: 236769.41 m^2 × 0.125 m^3/m^2 = 29,596.17 m^3 de escombro generado durante toda la etapa de 40 trimestres (120 meses) de construcción. Los productos de demolición y el escombro, antes de ser enviados al sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Compostela, serán revisados, valorizados y clasificados para reciclar lo que proceda. Los residuos de construcción se compondrán de: concreto y pedacería de block, tabique y cerámica; metales varios (varilla, alambrón, perfiles, lámina galvanizada); madera de cimbra usada (barrotes, polines, tablones, triplay); papel y cartón; vidrio; y plásticos. Los reciclables serán entregados a empresas recicladoras autorizadas; el escombro no valorizable será transportado al tiro municipal autorizado.

TABLA II. 38 TABLA ESTIMACIÓN DE RESIDUOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

ACTIVIDAD GENERADORA	ÁREA DE GENERACIÓN	RESIDUO	TIPO	CANTIDAD ESTIMADA
Desmonte	Áreas a desmontar (17.26 has.)	Troncos, ramas, hojas, arbustos	Orgánico	12 kg/m² (ref.) = 2,071 tons
Alimentación de trabajadores	Comedor de trabajadores	Restos de comida, frutas, cáscaras	Orgánico	~518.4 ton (total etapa)
Alimentación de trabajadores	Comedor de trabajadores	Envases y empaques	Inorgánico	
Uso de sanitarios portátiles	Sanitarios portátiles (1 c/20 trab.)	Aguas residuales húmedas	Orgánico líquido	~26 kg/san. /día = 390 diarios
Construcción de obras	Frentes de trabajo en general	Escombro, concreto, cerámica, metal, madera de cimbra	Residuos manejo especial	~29,596.17 m³ (total etapa)
Mantenimiento de maquinaria	Almacén temporal de RP en BOH provisional	Aceites usados, estopas, filtros, solventes	Peligroso	0.74 tons. anual = 7.4 ton (total)

Logística interna. En la obra habrá personal dedicado a la recolección periódica y ordenada de los residuos, así como a su traslado al Área de Transferencia. Se dispondrá de contenedores pintados de colores para identificar el tipo de desecho que debe depositarse en cada uno, permitiendo una separación primaria de residuos por los propios usuarios.

Los contenedores contarán con señalización adecuada para hacer posible dicha separación. En forma separada, las grasas y aceites usados se almacenarán en tambos de 200 litros, perfectamente identificados y cerrados, y se colocarán en el almacén temporal de residuos peligrosos de la obra para ser retirados periódicamente por una empresa especializada autorizada en su traslado y confinamiento final.

Con la finalidad de establecer los parámetros adecuados para el manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas, se han establecido medidas preventivas y de mitigación en el Capítulo VI de la MIA-P; asimismo, se ejecutará el Programa de Manejo de Residuos incluido en el Anexo IV, que evitará la contaminación en el área.

TABLA II. 39 TIPO DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	SEPARACIÓN POR TIPO
RESTOS DE AGLUTINANTE: Cemento, Cemento Blanco, Calhidra	Concreto y pedacería de block
MATERIAL PÉTREO: Arena, Grava, Escombro y concreto, Fragmentos de block	
Fragmentos de tabique de arcilla, fragmentos de tejas y cerámicos	Cerámicos, ladrillos y tejas
MATERIAL METÁLICO: Clavo, alambre recocido y alambrón, pedacería de perfiles, varillas, malla 66-1010, lámina galvanizada	Metales
MADERA DE CIMBRA USADA: Barrotes, polines, cuñas, hojas de triplay, cimbraplay y aglomerados	Maderas
Empaques y cajas de cartón. Papelería de oficinas.	Papel y cartón
Botellas de refresco, vasos, recipientes de vidrio, cristales rotos, etc.	Vidrios
Botellas y bolsas de plástico, botes y recipientes plásticos no contaminados	Plásticos
Residuos y materia orgánica proveniente de la preparación de comida	Sólidos urbanos (para tiro autorizado municipal)

Residuos sólidos urbanos en construcción

Se estima la generación de residuos sólidos urbanos provenientes de los trabajadores en obra, utilizando el dato de generación per cápita de 0.5 kg/habitante/día (SEMARNAT, 2020). Con la finalidad de establecer parámetros de manejo, la empresa contratista general definirá en su plan de manejo la periodicidad de retiro y el destino final de los residuos, conforme a las medidas de mitigación del Capítulo VI y el Programa de Manejo de Residuos.

Residuos líquidos en construcción

Durante la etapa de construcción, los trabajadores dispondrán de sanitarios portátiles en la proporción de una unidad por cada 20 obreros. Las aguas residuales generadas en estos sanitarios serán manejadas y dispuestas en forma exclusiva por la empresa contratista que los arriende, la cual deberá contar con la autorización correspondiente para el manejo, traslado y disposición de aguas residuales en los sitios autorizados para tal efecto. No se contará con planta de tratamiento provisional durante esta etapa, por lo que se propondrá la inversión en el mejoramiento de la PTAR municipal en el poblado de Lo de Marcos para beneficio social y respaldo del proyecto, en su caso.

Residuos peligrosos en construcción

No se permitirá la reparación ni limpieza de vehículos ni maquinaria dentro del sitio del proyecto. Los únicos residuos que pudieran clasificarse como peligrosos son estopas, recipientes y utensilios como brochas impregnadas de solventes, aceites o grasas, así como las grasas y aceites usados de los equipos. Estos serán almacenados en el almacén temporal de residuos peligrosos de la obra,

dispuestos en tambos de 200 litros identificados y cerrados, y se manejarán de acuerdo con las medidas de mitigación del Capítulo VI y el Plan de Manejo de Residuos. Su disposición final será mediante una empresa autorizada. Se obtendrá el registro correspondiente como pequeño generador de residuos peligrosos.

Escombro y producto de demolición

Los productos de demolición y el escombro, antes de ser enviados al sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Compostela, serán revisados, valorizados y clasificados para reciclar lo que proceda, priorizando la entrega a recicladoras de concreto conforme a los porcentajes que se definan en el plan de mitigación.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán principalmente polvos fugados, ruido y gases producto de la combustión interna de los motores de la maquinaria pesada. Para minimizar los polvos fugados, los materiales que los producen serán regados periódicamente con pipas de agua, al igual que los caminos de terracería. Todos los vehículos de carga que transporten materiales deberán ser cubiertos con lonas para evitar la emisión de polvos fugados o la caída de materiales. La velocidad máxima de circulación dentro del predio durante la construcción será de 10 km/h. Para minimizar la emisión de gases y ruido, toda la maquinaria deberá estar debidamente afinada y lubricada, con filtros recientes cambiados en forma oportuna. Para todas estas afectaciones se proponen medidas de mitigación en el Capítulo VI de la MIA-P.

Etapa de operación

Durante la operación del proyecto se continuará con el Programa de Manejo de Residuos que se incluye en el Anexo IV de la MIA-P. Se generarán residuos sólidos urbanos en las habitaciones y áreas comunes, entre ellos pedazos de papel, plásticos, vidrio, restos de comida, botes y empaques. La recolección de los residuos sólidos urbanos se realizará diariamente en todo el sitio del proyecto; el servicio de recolección será contratado directamente con el H. Ayuntamiento de Compostela o con la empresa concesionaria, en su caso, conforme a la disponibilidad del servicio en la zona. No obstante, el proyecto contará con vehículos adecuados para el traslado de los residuos a sitio autorizado, de ser necesario.

Cálculo de residuos sólidos generados en la etapa de operación

El proyecto XANTU Riviera Nayarit es un desarrollo turístico-residencial de uso mixto de alta densidad (TH-4, PMDU Compostela) ubicado en Compostela, Nayarit, sobre un predio de 388,216.64 m² (≈ 38.8216 ha). El programa comprende 445 unidades de alojamiento y residencia con un CUS de 105,778.64 m² y una densidad equivalente a 1,004 cuartos de hotel. La escala y heterogeneidad de

los componentes del proyecto, que son el hotel boutique, los departamentos brandeados (de renta hotelera) y marca blanca (privados), residencias, art district comercial, amenidades y servicios, determinan corrientes de residuos diversas que requieren estrategias diferenciadas de manejo, reutilización y reciclaje.

TABLA II. 40 NORMAS DE RESIDUOS Y SU APLICACIÓN AL PROYECTO

Instrumento normativo	Aplicación al proyecto XANTU
LGPGIR (DOF 2003, última reforma 2014)	Marco general de gestión integral de residuos. Establece la jerarquía de manejo: reducción, reutilización, reciclaje, valorización, tratamiento y disposición final. Obligatoria para los tres tipos de residuos generados por XANTU.
Reglamento LGPGIR (DOF 2006)	Regula el registro de planes de manejo ante SEMARNAT, las obligaciones de los generadores de RP y la elaboración de la Cédula de Operación Anual (COA).
NOM-161-SEMARNAT-2011	Clasifica los Residuos de Manejo Especial y establece la obligación de plan de manejo para generadores de más de 80 m³ de RCD. XANTU genera estimados superiores a 26,000 m³ de RCD.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Clasificación CRETIB de residuos peligrosos. Aplica a pinturas, solventes, aceites lubricantes, baterías, refrigerantes y materiales impregnados generados durante la construcción de los 181 módulos.
NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para sitios de disposición final de RSU y RME. Referencia para la canalización de residuos al Relleno Sanitario Los Brasiles, Bahía de Banderas.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Incompatibilidad entre residuos peligrosos. Crítica para el diseño del almacén temporal en obra.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos. Aplica para el protocolo de derrames en zona costera con manto freático.
Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Nayarit	Regula RSU y RME en el ámbito estatal. Establece el padrón ERRME (Registro Estatal de Empresas Recolectoras de RME) como requisito para los gestores contratados.
LGEEPA Art. 30 y REIA	Fundamento legal de la MIA-P. El presente capítulo responde a los requerimientos de descripción de residuos y medidas de mitigación del REIA.

FIGURA II. 48 PLANO DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE ALMACEN TEMPORAL DE RESIDUOS (ver plano en anexo)

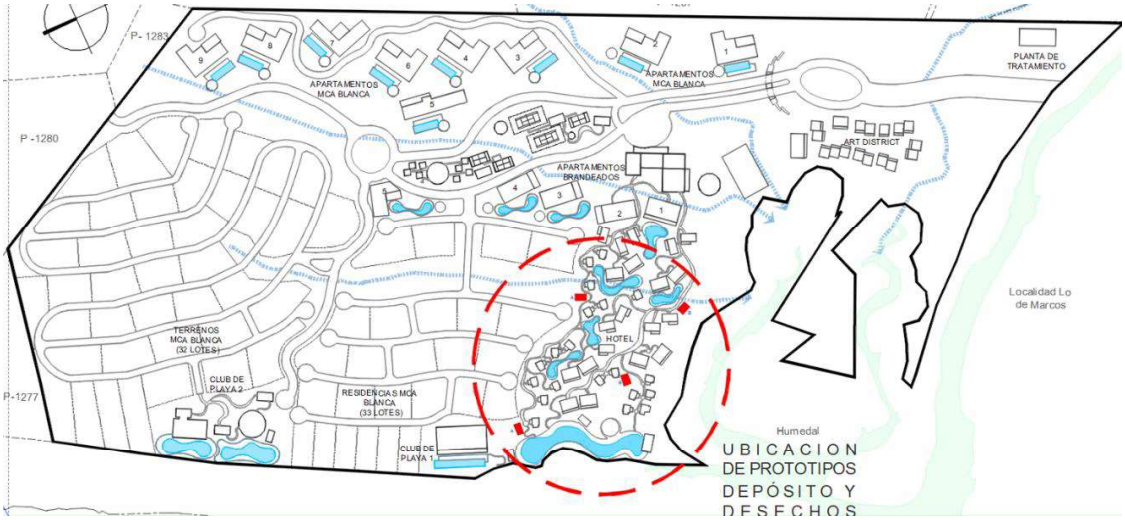


TABLA II. 41 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Area	Visitantes y residentes	Personal operativo y administrativo	Total personas	Kg/per/dia	Diaria	Mensual	Anual kgs.	Anual tons.
Areas alojamiento y servicios	2000	800	2800	0.944	2643.2	80353.28	964239.36	964.24

ACTIVIDAD GENERADORA	ÁREA DE GENERACIÓN	RESIDUO	TIPO	CANTIDAD (ton/año)
Operación general del desarrollo	Habitaciones, restaurantes, bares, oficinas, andadores, áreas comunes	Restos de comida, jardinería y materiales orgánicos similares	Orgánico (52%)	501.40
Operación general del desarrollo	Habitaciones, restaurantes, bares, oficinas, estacionamientos	Papel y cartón (14%), vidrio (6%), plásticos (5%), textiles (1%), metales (3%), otros (19%)	Inorgánico (48%)	462.83
Mantenimiento de instalaciones y equipos	Taller de mantenimiento, almacén de RP	Envases de pinturas, aceites, filtros, estopas, refrigerantes recuperados	Peligroso	1.7 tons anual
Operación de albercas y espejos de agua	Cuarto técnico de albercas	Envases de productos de tratamiento de agua (cloro, pH-minus, floculantes)	Peligroso / RME	0.81 tons anual
Lavandería industrial (BOH)	Lavandería del BOH	Textiles de baja usados, empaques de detergentes industriales	RME	1.2 tons anual
Cocinas y restaurantes	Cocinas del hotel y restaurantes del Art District	Aceites y grasas de cocina usados	RME	3.4 tons anual
Tecnología y sistemas	Administración, habitaciones, instalaciones	Residuos electrónicos (RAEE): televisores, computadoras, equipos de A/C	RME	0.65 tons anual
TOTAL RSU ESTIMADO EN OPERACIÓN PLENA			972 ton/año**	

** El mantenimiento de vehículos automotores se realizará en talleres ajenos al proyecto.

Aguas residuales

Las aguas residuales generadas durante la operación serán conducidas a la planta de tratamiento propia del proyecto, con un gasto promedio anual de 27.55 lps. El agua tratada resultante será reutilizada en el riego de las áreas verdes del desarrollo, previa verificación de que cumple con los parámetros establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997 para servicios al público con contacto directo.

Las aguas residuales generadas por la operación del desarrollo se enviarán a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia del proyecto. La PTAR será de tipo modular, con la tecnología que permita los menores dimensionamientos y con un sistema de tanques que tenga la capacidad de retención para el gasto máximo extraordinario. Sus especificaciones se describen a detalle en el apartado de infraestructura para el manejo de residuos siguiente. La descarga del efluente tratado cumplirá con los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-2021 para descarga en cuerpos de agua nacionales y la NOM-003-SEMARNAT-1997 para servicios al público con contacto directo, en virtud de que el agua tratada se destinará al riego de las áreas a través de la red de distribución de agua tratada. Se considera una cisterna de agua tratada en la misma zona de la PTAR para su almacenamiento y regulación antes de la distribución para riego. Se contratará a una empresa local para el monitoreo periódico de los parámetros de calidad del efluente, a fin de asegurar el cumplimiento continuo de las normas aplicables. Los cálculos del gasto de agua residual son los siguientes:

FIGURA II. 49 ESTIMACION GENERAL PRELIMINAR DE GASTO DE AGUA POTABLE Y RESIDUAL

TIPO DE UNIDAD	Unidad de calculo	Unidad de consumo	Q UNITARIO/DIA	Q TOTAL/DIA (lts)	Q TOTAL/ DIA (M3)	Q MED/DIA (lps)	Q MAX/DIA (lps)	Q MAX/HOR (lps)
HOTEL								
CUARTOS DE HOTEL	100 REC	200 PERS	1500 LTS/DIA	300,000 LTS	300.00 M3	3.47 LPS	4.86 LPS	7.53 LPS
RESIDENCIAS	195 REC	390 PERS	500 LTS/DIA	195,000 LTS	195.00 M3	2.26 LPS	3.16 LPS	4.90 LPS
DEPARTAMENTOS	300 REC	600 PERS	500 LTS/DIA	300,000 LTS	300.00 M3	3.47 LPS	4.86 LPS	7.53 LPS
SUPERFICIES PÚBLICAS		357 PERS	500 LTS/DIA	178,500 LTS	178.50 M3	2.07 LPS	2.89 LPS	4.48 LPS
BACK OF THE HOUSE	100 REC	1,000 KG/DIA	40 LT/KG/DIA	40,000 LTS	40.00 M3	0.46 LPS	0.65 LPS	1.00 LPS
SERVICIOS		1190 PERS	100 LTS/DIA	119,000 LTS	119.00 M3	1.38 LPS	1.93 LPS	2.99 LPS
MARCA PÚBLICA								
LOTES	165 REC	330 PERS	500 LTS/DIA	165,000 LTS	165.00 M3	1.91 LPS	2.67 LPS	4.14 LPS
RESIDENCIAS	160 REC	320 PERS	500 LTS/DIA	160,000 LTS	160.00 M3	1.85 LPS	2.59 LPS	4.02 LPS
DEPARTAMENTOS	1020 REC	2040 PERS	500 LTS/DIA	1,020,000 LTS	1,020.00 M3	11.81 LPS	16.53 LPS	25.62 LPS
SERVICIOS		2690 PERS	100 LTS/DIA	269,000 LTS	269.00 M3	3.11 LPS	4.36 LPS	6.76 LPS
ART DISTRICT / HOTEL								
CUARTOS DE HOTEL	70 REC	140 PERS	1500 LTS/DIA	210,000 LTS	210.00 M3	2.43 LPS	3.40 LPS	5.27 LPS
LOCALES	35 REC	35 PERS	36 LTS/DIA	1,260 LTS	1.26 M3	0.01 LPS	0.02 LPS	0.03 LPS
SERVICIOS		175 PERS	100 LTS/DIA	17,500 LTS	17.50 M3	0.20 LPS	0.28 LPS	0.44 LPS
			TOTAL AGUA POTABLE	**2,975,260 LTS** Q TOTAL/DIA (lts)	**2,975.26 M3** Q TOTAL/ DIA (M3)	**34.44 LPS** Q MED/DIA (lps)	**48.21 LPS** Q MAX/DIA (lps)	**74.73 LPS** Q MAX/HOR (lps)
			TOTAL AGUA RESIDUAL	**2,380,208 LTS** Q TOTAL/DIA (lts)	**2,380.21 M3** Q TOTAL/ DIA (M3)	**27.55 M3** Q MED/DIA (lps)	**38.57 M3** Q MAX/DIA (lps)	**59.78 M3** Q MAX/HOR (lps)
			RIEGO CON AGUA TRATADA					
JARDINERIA DE VIALIDADES	20% VIAL.	4,824 M2	5 LTS/M2/DIA	24,118 LTS	24.12 M3	0.28 LPS	0.39 LPS	0.61 LPS
JARDINERIA EDIFICACIONES	70% COS	271,751 M2	5 LTS/M2/DIA	1,358,754 LTS	1,358.75 M3	15.73 LPS	22.02 LPS	34.13 LPS
				1,382,872 LTS	1,383 LTS	**16 LTS**	22 LTS	35 LTS

Se estima que el requerimiento promedio diario del proyecto completo sería de 34.44 litros por segundo (LPS) que resultarían en 27.55 LPS de descarga a la PTAR del proyecto, lo que es suficiente para generar los 16 LPS que en promedio se requieren para el riego de la jardinería en vialidades y edificaciones. El resto del agua tratada servirá para las áreas de conservación del proyecto.

Los lodos generados en el proceso de tratamiento serán manejados conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002, mediante deshidratación en la propia PTAR y disposición final en sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Compostela, o bien reutilización como mejorador de suelo en caso de que cumplan con los parámetros de la norma. El drenaje sanitario del desarrollo estará completamente separado del drenaje pluvial en toda la extensión del polígono. La red de atarjeas será de tubería PVC sanitario en interiores y tubería PEAD corrugado de doble pared en colectores externos, con los cárcamos de bombeo necesarios para superar las características topográficas adversas al flujo por gravedad en sectores específicos del predio.

II.2.10. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición de los residuos

El proyecto contempla la infraestructura necesaria para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados en cada etapa de su ciclo de vida, conforme a las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y sus reglamentos. A continuación, se describe la infraestructura prevista por etapa y tipo de residuo:

Módulos de mantenimiento

Para el manejo adecuado de los residuos durante la operación del hotel, el proyecto contempla módulos de mantenimiento distribuidos estratégicamente en el desarrollo, los cuales cumplirán la función de acopio temporal, clasificación y canalización de los residuos sólidos urbanos generados en las habitaciones y áreas comunes hacia los puntos de recolección. Estos módulos contarán con área de almacén temporal de residuos y usarán contenedores de colores para la separación primaria de residuos conforme al código de colores establecido por la NOM-161-SEMARNAT-2011, con la señalización adecuada para facilitar la clasificación por los propios usuarios y el personal de limpieza.

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las disposiciones en materia de residuos, el promovente ejecutará el Programa de Manejo de Residuos que se incluye en el Anexo IV de la presente MIA-P, el cual contempla los procedimientos específicos de manejo, las frecuencias de recolección, las rutas de transporte y los sitios de disposición final autorizados para cada tipo de residuo generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

FIGURA II. 50 PROTOIPO DEL ALMACEN TEMPORAL

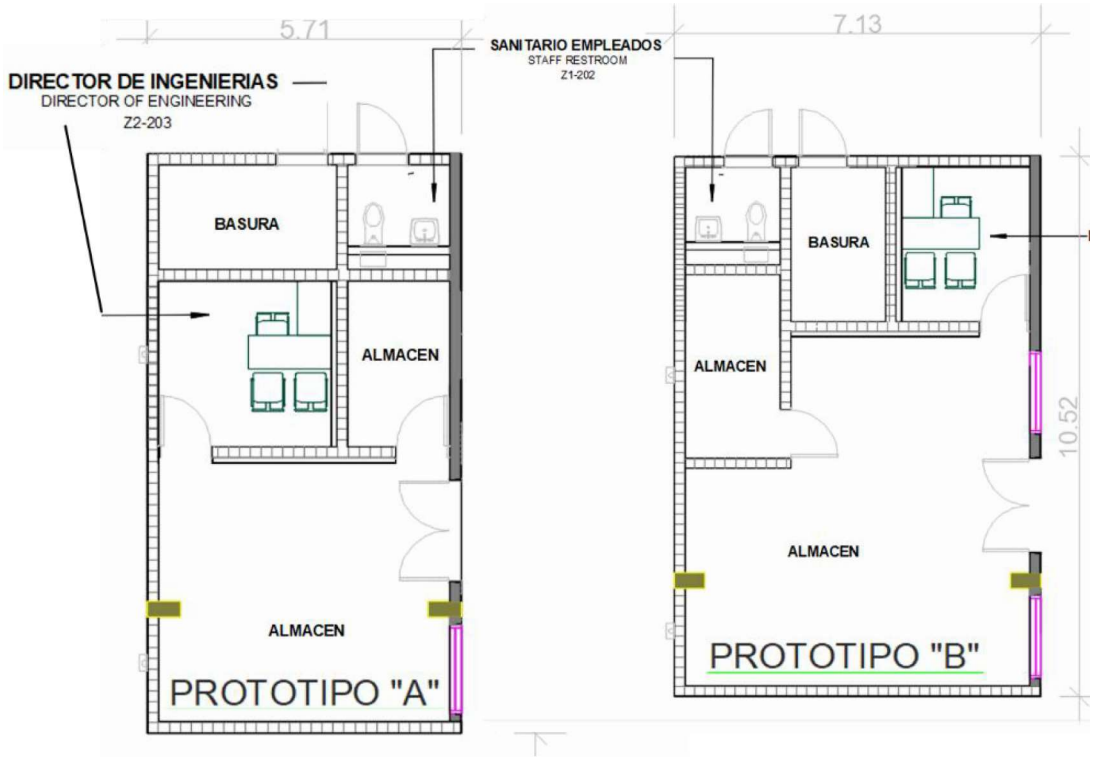


TABLA II. 42 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS POR ETAPA

TIPO DE RESIDUO	INFRAESTRUCTURA	ETAPA
Residuos sólidos de construcción (concreto, metales, maderas, cerámicos, plásticos, vidrio, papel)	Área de Transferencia de Residuos (350 m²) en el área de obras provisionales. Uso de Contenedores de colores con señalización para separación primaria. Retiro periódico a tiros autorizados o recicladoras.	Preparación del sitio y construcción
Residuos peligrosos (grasas, aceites, solventes, estopas impregnadas)	Almacén temporal de residuos peligrosos dentro del área de obra provisionales. Tambos de 200 L identificados y cerrados. Retiro por empresa autorizada.	Preparación del sitio y construcción
Aguas residuales de sanitarios portátiles	Sanitarios portátiles (1 por cada 20 trabajadores). Manejo y disposición a cargo de empresa contratista autorizada.	Preparación del sitio y construcción
Residuos sólidos urbanos de trabajadores	Área de comedor temporal con manejo diario de residuos por empresa contratista. Contenedores de colores en sitio.	Preparación del sitio y construcción
Aguas residuales en operación	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia del proyecto, tipo modular con tecnología de aeración. Caudal medio de descarga 27.55 lps. Agua tratada reutilizada en riego (NOM-003-SEMARNAT-1997).	Operación y mantenimiento
Residuos sólidos urbanos de huéspedes y empleados	Almacen temporal en los módulos de mantenimiento, distribuidos en el desarrollo. Contenedores de colores para separación	Operación y mantenimiento

	primaria en todas las áreas. Recolección diaria por empresa autorizada (H. Ayuntamiento o Concesionaria).	
Residuos especiales de mantenimiento (refacciones, empaques, aceites)	Almacenes de mantenimiento con recipientes cerrados herméticamente. Retiro por empresas especializadas contratistas.	Operación y mantenimiento

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Se contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo modular, con tecnología actual que permite su escalamiento gradual conforme se requiera mayor capacidad de retención para el gasto máximo extraordinario y una velocidad de tratamiento suficiente para el gasto medio de aportaciones. El gasto medio anual de descarga es de 27.55 lps. Pero el sistema incluirá cárcamos de regulación o de igualación con capacidad hidráulica suficiente para manejar picos de hasta aproximadamente 60 L/s en hora máxima. El área de desplante de la PTAR se encuentra incluida en la relación de áreas construidas del proyecto. Su diseño se basa en los siguientes criterios, de acuerdo con la descripción técnica del proveedor:

1) Flujo de diseño inicial: 30 LPS. Crecimiento modular posible hasta 100 LPS.
2) Que el Proceso trate Contaminantes Biológicos y Químicos.
3) Que el Agua Tratada Cumpla con la Norma Ambiental NOM-001-SEMARNAT-2021, y pueda ser reutilizada en riego de áreas verdes y/o descargada en Arroyos, Ríos, Canales y Drenes y cualquier cuerpo receptor Federal.
4) Que la Planta Garantice el tratamiento Completo y Seguro de las aguas residuales, los 365 días del año.
5) Que la Planta de Tratamiento NO emita Gases nocivos al Medio Ambiente.
6) Que la Planta de Tratamiento NO contamine auditivamente.
7) Que, para el manejo de Lodos, que estos sean tratados bajo la NOM-004-SEMARNAT-2002.
8) Que la operación de la Planta de Tratamiento sea automática.
9) Que el diseño se apegue a las NOM y manuales de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

Datos para el diseño de la planta de tratamiento:
Los parámetros de la calidad del agua residual tipo domestica estándar promedio, con la que se realizaron los cálculos, así como la calidad deseada se mencionan en la siguiente tabla.

TABLA II. 43 PARAMETROS DE DESCARGA DE AGUA PROMEDIO

NOM-001-SEMARNAT-2021.				
Ríos, arroyos, canales, drenes o riego de áreas verdes				
PARAMETROS en mg/l	INFLUENTE	EFLUENTE		
	Estimados	**P.M.**	**P.D.**	**V.I.**
Grasas y Aceites	40-50	15	18	21
Solidos Suspendidos Totales	220	60	72	84
Demanda Bioquímica de Oxigeno	340	N.A.	N.A.	N.A.
Demanda Química de Oxigeno	680	150	180	210
Carbono Orgánico Total	120	38	45	53
Nitrógeno Total	30	25	30	35
Fósforo Total	20	15	18	21
Escherichia coli (NMP/1000)	1000	250	500	600
Enterococos Fecales (NMP/1000)	500	250	400	500

P.M. Promedio mensual P.D. Promedio diario V.I. Valor Instantáneo

En los últimos años, el desarrollo de nuevos y más sensibles métodos de análisis ha permitido alertar de la presencia de otros contaminantes, potencialmente peligrosos, unos denominados globalmente como Contaminantes Emergentes y otros llamados Micro plásticos.

Los Contaminantes Emergentes lo comprenden entre otros, los jabones, detergentes, medicamentos, drogas, anticonceptivos, etc. que eventualmente pueden descargarse en sanitarios. Estos no pueden ser tratados por procesos convencionales, convierten su estructura atómica que simula a los estrógenos y son acumulativos.

Estos Contaminantes Emergentes, son los causantes de afectación de los seres vivos, empezando por los marinos, los que posteriormente se convierten en nuestro alimento. Igualmente llegan a los ríos, lagunas y mantos freáticos, contaminando las aguas tanto de riego como potables.

También se descargan desde la lavandería todas las fibras de la Industria textil, materiales con las que están fabricadas las prendas de vestir, (Fibras plásticas, Poliuretano, Mylar, Neopreno, Kevlar, Polyester, Nylon, PET, Poliuretano etc.) Los filtros de los cigarros, pastas de dientes y cosméticos también generan micro plásticos.

Se estima que más de 700.000 macropartículas de plástico, se desprenden en cada lavado, además de los Contaminantes Emergentes, los cuales no llegan a eliminarse en las PTAR convencionales y viajan por los ríos hasta el mar o son descargados en suelo, contaminando los mantos freáticos.

Por lo anterior, la PTAR del proyecto contará con un tratamiento basado en un proceso combinado Biológico/Físico-Químicos, denominado BIO-DAF, con el que no solo se remueven los Contaminantes Biológicos, sino que también los Contaminantes Químicos entre ellos los Fosfatos y Nitratos, los mencionados Contaminantes Emergentes y Microplasticos, en gran medida.

El Proceso BIO-DAF ocupa muy poco espacio y consta de 5 etapas.
1.- PRETRATAMIENTO: Cribado Grueso, Homogeneizado y Cribado fino.
2.- DIGESTION BIOLOGICA: Tipo Aerobia de Lodos Activados.
3.- CLARIFICACION: Por Flotación por Aire Disuelto.
4.- DESINFECCION: Por Cloración.
5.- MANEJO DE LODOS: Deshidratado por medio de tornillo mecánico.

Cribado Grueso, Homogeneizado y Cribado Fino.
El agua a tratar llegará por gravedad, gracias al diseño de la red sanitaria y carcamos, al sitio de la PTAR, básicamente al Canal de Desbaste de Gruesos, el cual lleva una rejilla de acero inoxidable, con barras de separación de ½", y posteriormente otra de ¼", con lo que se podrán retirar los sólidos mayores, por asistencia manual y se manejan como residuos de manejo especial.

De ahí el agua caerá por gravedad al Tanque Regulador, con capacidad para 2 horas de retención a flujo máximo, y está equipado con un SISTEMA DE AIREACION a base de un aireador sumergible tipo turbina, que tiene las funciones de agitar el agua desde el fondo, evitando la sedimentación de los SST y la de oxigenar el agua, evitando la formación de bacterias anaerobias, las que producen malos olores (gas sulfhídrico y gas metano, gases nocivos al medio ambiente y a la salud pública) de ahí el agua es bombeada a la HIDROCRIBA parabólica de finos, tipo autolimpiable, construida totalmente en AI-304, que hace la función de retirar los sólidos mayores a 1 mm. Con el agua ya cribada en fino, se le dirige al TANQUE REACTOR BIOLÓGICO.

En este Tanque Reactor Biológico, con capacidad para 6 horas de tiempo de retención hidráulica, (TRH) el agua es oxigenada por medio de un sistema de aireación a base de aireadores sumergibles de burbuja fina, con capacidad de trasferencia de oxígeno, suficiente para oxidar la masa orgánica, propiciando la reproducción de colonias de bacterias aerobias, generando la Biomasa o Licor, que se encargaran de la remoción de la DBO soluble. Estos aireadores cuentan con variador de velocidad, mismos que son controlados con un Sensor de Oxígeno Disuelto, para mantener la cantidad de oxígeno deseada en el Reactor Biológico.

La Biomasa generada, se encarga de reducir al mínimo la DBO soluble, uno de los principales contaminantes orgánicos que trae consigo el agua residual. Para un Proceso Biológico de Aeración extendida mezcla total, el Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) es de 3 a 5 horas, sin embargo, como medida de prevención nuestro Proceso tiene un TRH de 6 horas. Posteriormente la Biomasa, es bombeada al Proceso de Clarificación.

Después de las 6 horas de oxigenación, el agua es bombeada al Clarificador tipo DAF KROFTA, donde en solo 3 minutos remueve del 98% al 99% de los SST, (biomasa) grasas y aceites, pinturas, proteínas, ligninas (papel sanitario) y micro plásticos, así como el 85% del fosforo y nitrógeno (nitratos). También se retira los residuos de jabones, detergentes, blanqueadores, y demás Contaminantes Emergentes, que no solo desbalancean a los procesos convencionales, sino que dañan al medio ambiente.

La calidad del agua tratada será óptima, totalmente limpia, sin necesidad de filtrarla. Toda la biomasa flotada, es regresada al Reactor Biológico, en óptimas condiciones, (ya que está envuelta en millones de burbujas de aire de 20 micras,) totalmente oxigenadas, con lo que aumentaremos la capacidad digestiva del Reactor, y además se reducirá el manejo de lodos. Un punto muy importante, es que el proceso no genera malos olores.

Enseguida el agua tratada se descarga por gravedad al Tanque de Rebombeo dedicado, mismo que se utilizara como tanque de contacto de cloro.

Desinfección. El método que se selecciona para la desinfección es por medio de Hipoclorito de Sodio (Cloro) el método más comúnmente utilizado para este proceso. El Cloro es dosificado en el tubo de descarga del Clarificador (DAF), que descarga al Tanque de Rebombeo, el cual servirá como de Contacto Cloro, ya que tiene un volumen suficiente, para retener más de los 30 minutos, tiempo mínimo que establecen la Normas Oficiales Mexicanas, para la desinfección de agua tratada. De ahí, el agua está lista para reusó o descarga en cualquier cuerpo receptor nacional, una vez obtenida la autorización correspondiente.

Desactivado de lodos. Los lodos en exceso se purgan en el Clarificador, se descargan a un Tanque de estabilización por el método más seguro indicado en el libro de la CNA, Estabilización Alcalina, llamado End Virus, la cual se basa en aplicar Cal (Hidróxido de Calcio) para elevar el pH a 12 con lo cual no queda vivos ni bacterias ni virus, cumpliendo de esta manera con la NOM-004-SEMARNAT-2002

Deshidratado de lodos. El deshidratado de lodos será por medio de un Deshidratador de lodos de Tornillo, tipo Volute, equipo de Tecnología de Punta, de última generación, muy pequeño, rápido, eficiente y de muy bajo consumo de energía, construido totalmente en Acero Inoxidable y es autolimpiable. Descarga los lodos con un 30% de humedad, por lo que se podrán manejar con seguridad y emplearlo como composta.

Químicos. Para garantizar la excelente calidad de agua tratada, los 365 días del año, el sistema DUAL BIO-DAF, FÍSICO QUÍMICO, usa 2 químicos, en cantidades mínimas, (15 ppm Coagulante y 2 ppm el Floculante) esto con el fin de flocular y remover los contaminantes Orgánicos e Inorgánicos, así también los Coloides.

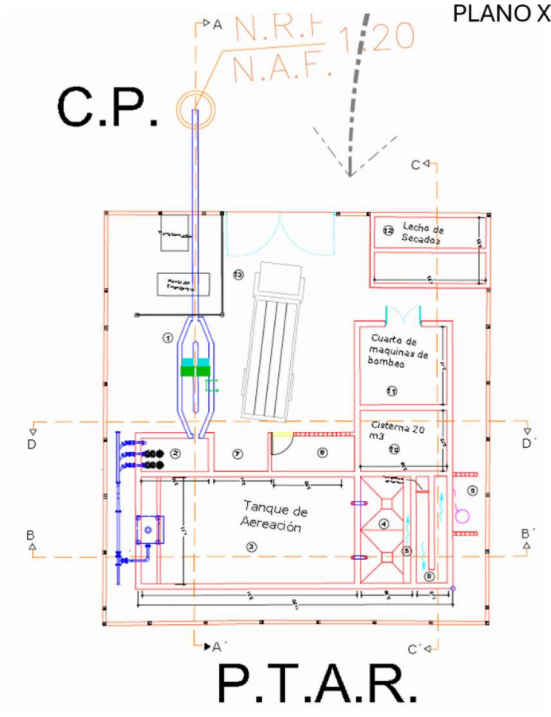
El Coagulante se dosifica, en la descarga de la Bomba de alimentación al DAF, posteriormente se mezcla con el agua de recirculación con millones de microburbujas, producidas en el TUBO DILUSOR DE AIRE (ADT) equipo de Patente, posteriormente se dosifica el Floculante que atrapará las micelas formadas por el Coagulante, junto con las microburbujas, formando un Floculo completo, listo para ser flotado en la Tina del DAF.

Este efecto de Floculación combinada con el efecto de Velocidad Cero (patentado) hace que la flotación de los Flocks sea libre de corrientes cruzadas, aumentando al máximo, su eficiencia en la clarificación. El uso de Polímeros es el ÚNICO MEDIO para la remoción de químicos, detergentes y jabones, ligninas, fosforo y nitrógeno (nitratos) y sobre todo los contaminantes emergentes y microplásticos.

El agua tratada producida será reutilizada en el riego de las áreas verdes del desarrollo, previa comprobación de su cumplimiento con los parámetros establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997 para servicios al público con contacto directo. El promovente procederá a obtener las autorizaciones requeridas de CONAGUA para el reuso del agua tratada en el riego de las áreas verdes, procurando su infiltración al subsuelo. La empresa que preste el servicio de operación de la PTAR deberá contar con la autorización correspondiente y estará obligada a la realización de muestreos periódicos para asegurar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables.

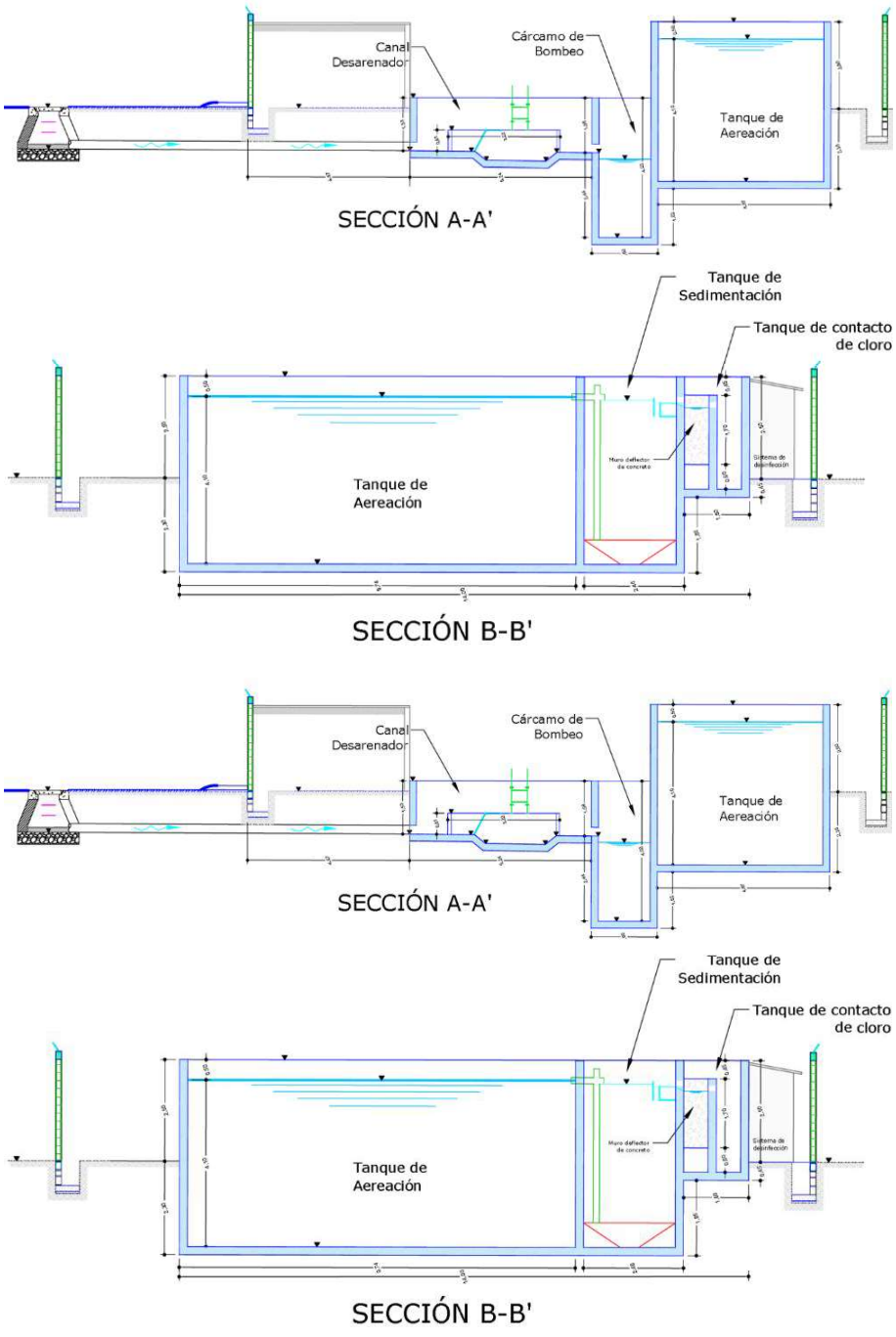
A continuación, se muestran imágenes de los componentes esenciales de la PTAR del proyecto (ver plano en el anexo II):

FIGURA II. 51 VISTA EN PLANTA DE LA PTAR



LISTA DE ELEMENTOS DE LA PTAR	
NUM.	CONCEPTO
1	CANAL DESARENADOR
2	CÁRCAMO DE BOMBEO
3	TANQUE DE AEREACIÓN
4	TANQUE DE SEDIMENTACIÓN
5	VERTEDERO DE AGUA CLARIFICADA
6	TANQUE DE CONTACTO DE CLORO
7	TABLERO DE CONTROL
8	CUARTO DE CONTROL DE MOTORES
9	SISTEMA DE DESINFECCIÓN
10	CISTERNA 20 M3
11	CUARTO DE MÁQUINAS DE BOMBEO
12	LECHO DE SECADOS
13	PATIO DE MANIOBRAS

FIGURA II. 52 VISTA DE LAS SECCIONES DE LA PTAR



CAPITULO III

Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 1
III.1. VINCULACIÓN CON LAS LEYES, ORDENAMIENTOS Y TRATADOS EN MATERIA AMBIENTAL 1
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 1
III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 3
III.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de impacto ambiental 8
III.1.4. Ley de Bienes Nacionales 9
III.1.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 11
III.1.6. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 18
III.1.7. Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT) 18
III.1.8. Ley de Aguas Nacionales 21
III.1.9. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 24
III.1.10. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003). (LGPGIR) 24
III.1.11. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 26
III.1.12. Ley General de Cambio Climático 27
III.1.13. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones. 31
III.1.14. Regiones prioritarias alrededor del sitio del proyecto 31
III.1.15. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Impacto Ambiental 39
III.1.16. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Nayarit 43
III.1.17. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos 43
III.1.18. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos 43
III.1.19. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Compostela, Nayarit (POEL-C) 44
VII. APTITUD TERRITORIAL PARA EL TURISMO — ANÁLISIS POEL 47
VIII. RESTRICCIONES DEL POEL Y MEDIDAS DE GESTIÓN AMBIENTAL 48
III.1.20. Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Nayarit (POEOT) (2023) 49
Políticas ambientales asignadas y su interpretación para XANTÚ 50
III.2. VINCULACIÓN CON LAS LEYES Y ORDENAMIENTOS EN MATERIA DE DESARROLLO SOCIAL Y URBANO 54
III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 54
III.2.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 54

III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2021-2027 55
III.2.4. Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Compostela 2024 - 2027 57
III.2.5. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Compostela, Nayarit (PDUC) 59
III.3. RESUMEN DE PROGRAMAS Y ORDENAMIENTOS APLICABLES 60

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA III. 1 OBRAS DENTRO DE LOS POLIGONOS DE AFECTACIÓN POR LA ZFMT 2022 10
FIGURA III. 2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS EN LA REGIÓN 32
FIGURA III. 3 REGIÓN MARINA PRIORITARIA 22, BAHÍA DE BANDERAS 35
FIGURA III. 4 AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES (AICA) 37
FIGURA III. 5 AREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA REGION DEL PROYECTO 38

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA III. 1 SUPERFICIES DE AFECTACION AL PREDIO POR LA LINEA DE ZFMT 2022 10
TABLA III. 2 FICHA TECNICA DE LA UAB 65 DEL POEGT 19
TABLA III. 3 RESUMEN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO 59
TABLA III. 4 CÁLCULO DE COS Y CUS DEL PROYECTO 60
TABLA III. 5 CUADRO DE CUMPLIMIENTO DE RESTRICCIONES URBANISTICAS 60
TABLA III. 6 TABLA RESUMEN DE LOS PROGRAMAS Y ORDENAMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO 60

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

III.1. VINCULACIÓN CON LAS LEYES, ORDENAMIENTOS Y TRATADOS EN MATERIA AMBIENTAL

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) constituye el fundamento supremo del orden jurídico nacional y el eje rector de toda actuación pública y privada vinculada con el aprovechamiento del territorio, el desarrollo urbano, la protección ambiental y el ejercicio de los derechos humanos. En materia ambiental, la Constitución incorpora un modelo de desarrollo sustentable que reconoce simultáneamente el derecho humano a un medio ambiente sano, la rectoría económica del Estado y la función social y ecológica de la propiedad privada. En su artículo 1º, reconoce y garantiza los derechos humanos de todas las personas, incluyendo aquellos consagrados en tratados internacionales suscritos por el Estado mexicano. Este artículo establece que toda interpretación de estos derechos deberá hacerse bajo el principio pro-persona, privilegiando la protección más amplia para el individuo.

Entre estos derechos se encuentra el derecho al uso, goce y disposición de la propiedad privada, el cual se reconoce en el artículo 27, aunque también este mismo precepto faculta a la Nación para imponer modalidades a dicha propiedad cuando el interés público así lo requiera, regulando su aprovechamiento con fines de progreso social, aprovechamiento racional de recursos, ordenamiento territorial, así como desarrollo económico, urbano y rural.

Vinculación: El proyecto XANTÚ RIVIERA NAYARIT se desarrollará dentro de un polígono de propiedad privada localizado en el municipio de Compostela, Nayarit, en una zona con vocación turística consolidada, como lo es la denominada Riviera Nayarit, con disponibilidad de alta conectividad regional hacia el resto del país y del mundo, constituyendo una forma legítima de aprovechamiento de la propiedad, compatible con el modelo de desarrollo sustentable previsto en la Constitución y que constituye el modelo actual de crecimiento turístico y económico en la región. Su ejecución se sujetará estrictamente a la regulación ambiental, urbana y territorial aplicable, incorporando medidas preventivas, de mitigación, restauración y conservación ambiental orientadas a mantener la funcionalidad ecológica del sistema costero y minimizar la generación de impactos adversos, mediante la implementación de medidas de mitigación que se proponen posteriormente en la MIA-P (ver Capitulo VI).

Respecto al desarrollo económico, el artículo 25 confiere al Estado la rectoría del desarrollo nacional, con el objetivo de garantizar que sea integral, sustentable y equitativo, fortaleciendo la soberanía y el régimen democrático. Este desarrollo debe fomentar la competitividad, la generación de empleo, el crecimiento económico y la justa distribución del ingreso, mediante la coordinación entre los sectores público, privado y social.

Adicionalmente, el artículo 26 complementa esta rectoría al establecer el Sistema Nacional de Planeación Democrática, a través del cual se definen los objetivos del desarrollo nacional, alineando políticas públicas con los derechos humanos, la sustentabilidad y el bienestar de la población. La planeación urbana, el ordenamiento territorial y el fortalecimiento de los más productivos modelos de desarrollo, entre ellos el turístico inmobiliario, se insertan en esta directriz.

Vinculación. - El proyecto cuanta con el uso urbano compatible con su naturaleza y con el modelo de desarrollo y generación de empleos que distingue a la Riviera Nayarit. Promueve la inversión en actividades de turismo y conservación, al constituir una propuesta armónica entre la actividad hotelera y la residencial, que entabla un dialogo respetuoso con la naturaleza, reduciendo al mínimo la intervención humana y acogiendo la influencia del entorno como parte constitutiva del diseño. El proyecto se articula en torno a un hotel boutique de alta gama, con unidades tipo bungalow que permiten la conservación de áreas en estado natural a su alrededor; una zona de unidades residenciales, otra de departamentos, complementados con las áreas de servicios de alimentos y bebidas, esparcimiento y confort personal, albercas, y las zonas de equipamiento, todo lo cual constituye la expresiones legítima del ejercicio de derechos económicos, y cumple con el principio de desarrollo sustentable, lo cual se muestra en la MIA-P.

Art. 4.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Vinculación. - El proyecto que se propone representa una modalidad de aprovechamiento urbano que está permitido por los instrumentos técnicos y jurídicos aplicables en la zona, y su implementación no difiere de los desarrollos turísticos e inmobiliarios previamente autorizados y construidos en la región, los cuales se encuentran en plena operación en su mayoría. Su diseño distribuye las edificaciones de forma que se intercalen con el medio natural, y sus procesos constructivos y operativos consideran medidas de mitigación que permiten asegurar que no generará daño al ecosistema; por el contrario, se estima que sus impactos ambientales no serán significativos, como se determina en el Capítulo V de la MIA-P, debido a las medidas de prevención y mitigación manifiestas en el Capítulo VI, además de que se propone la implementación de los programas ambientales denominados Programa de atención a contingencias; Programa de capacitación ambiental; Programa de jardinería con especies nativas; Programa de limpieza y protección de la ZOFEMAT; Programa de monitoreo del desempeño ambiental; Programa de manejo de residuos y Protocolo de avistamiento de tortugas marinas, todos

incluidos en el anexo IV de la MIA-P, ya que colinda con la zona federal marítimo terrestre y más allá, con el océano Pacífico. Con ello, propugna por la conservación de un medio ambiente equilibradamente sano que se conjunta con una actividad económica acorde con las características y componentes del sitio, que es el turismo, lo que representa el mejor uso productivo del terreno.

Se debe mencionar que adicionalmente, en el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal (en adelante el ETJCUSF) que acompaña a la MIA-P se presenta el Programa de protección y conservación de suelos; Programa de reforestación; Programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre; Programa de rescate, protección y conservación de flora nativa;

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

Vinculación. - El proyecto que se propone representa una modalidad de desarrollo económico que es eminentemente sustentable, ya que únicamente impacta la superficie estrictamente necesaria para el proyecto, conservando el resto del predio en su estado natural, y con la implementación de las medidas de mitigación y los programas ambientales que se proponen, llevará a cabo el cuidado de los elementos naturales de la zona, como es la franja de playa y la zona marina, el área colindante de humedal, además de la fauna silvestre. Propone la promoción y proyección de la riqueza cultural y social del Estado de Nayarit, ya que tendrá una operación mixta hotelera y residencial, con lo que pretende generar un flujo de visitantes nacionales y extranjeros que, aun a pequeña escala, consuman y adquieran los productos locales de los habitantes de las comunidades de la región. Con ello, cumple la responsabilidad social como sector privado, y contribuye a fortalecer la creación de empleos en mayor cantidad, ya que generará 300 empleos directos y 900 indirectos en la etapa de construcción y un estimado de 800 empleos directos y 2,400 indirectos en la etapa de operación, con lo que se beneficiará también el comercio local, y la actividad turística ambientalmente favorable.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Promulgada con el objetivo de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, esta ley se funda en principios de sustentabilidad, prevención del daño

ambiental, responsabilidad compartida, acceso a la información y participación ciudadana. Establece el marco jurídico federal para la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico en México, regulando el aprovechamiento de los recursos naturales bajo criterios de sustentabilidad.

Uno de sus instrumentos clave es la Evaluación del Impacto Ambiental, mediante la cual se identifican, previenen y mitigan los efectos negativos que obras o actividades pueden causar al ambiente, como lo establece su Artículo 28, fracción IX aplicable en particular a los desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros. El Artículo 3, fracción XX define la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) como el documento técnico en el que se evalúan dichos impactos y se proponen medidas para evitarlos o mitigarlos.

En el contexto del desarrollo turístico inmobiliario, el tipo de proyecto que propone la MIA-P, por su localización en zonas de alto valor económico, requieren equilibrar el crecimiento urbano con el aprovechamiento sustentable del ecosistema. De ahí que la ley no solo sirva como mecanismo de control, sino también como instrumento para promover un desarrollo ordenado y respetuoso del entorno natural.

Artículo 3°.
Para los efectos de esta Ley se entiende por:
XX. Manifestación de Impacto Ambiental. El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Según el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, (RIA) en su artículo 3°, se establece que para los efectos de ese reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley y las siguientes:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Vinculación: De conformidad con las definiciones oficiales, para que un impacto ambiental sea significativo necesariamente y de manera concatenada deberá cumplir con todos y cada uno de los siguientes supuestos:

a) *Obstaculizar la existencia y desarrollo del hombre Y*
b) *Obstaculizar el desarrollo y la existencia de los demás seres vivos Y*
c) *Obstaculizar la continuidad de los procesos naturales.*

Vinculación: Conforme a la definición legal y reglamentaria de impacto ambiental significativo, los posibles impactos identificados para el proyecto fueron analizados considerando su magnitud, temporalidad, reversibilidad, extensión y capacidad de mitigación. Del análisis técnico desarrollado en la presente MIA-P se concluye que las alteraciones ambientales derivadas de las obras y actividades propuestas no obstaculizan la continuidad de los procesos ecológicos regionales, ni comprometen la viabilidad de las especies presentes o el equilibrio funcional del ecosistema costero, particularmente debido a la aplicación obligatoria de medidas preventivas, programas ambientales y acciones de compensación ecológica que forman parte integral del proyecto.

Artículo 28.-
La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Vinculación: Este artículo y sus fracciones VII y IX establecen la obligación del proyecto de someterse a la evaluación del impacto que se generará con las obras y actividades del mismo, ya que el predio del proyecto muestra presencia de vegetación forestal. En atención a esta obligación, la promovente está ingresando el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestal ante la Delegación de la SEMARNAT en el estado de Nayarit vinculado a la MIA-P, para obtener la autorización para la remoción de vegetación forestal en la superficie estrictamente necesaria para el desplante de las edificaciones hoteleras, residenciales, de amenidades y servicios, de administración, instalaciones y equipamiento, así como la construcción de vialidades y andadores.

Respecto a los posibles impactos ambientales, y conforme a los resultados del análisis realizado, se estima que los mismos no rebasarán los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, como se demuestra en el Capítulo V de esta MIA-P; no obstante, se establecen medidas de mitigación y conservación en el capítulo VI, además de la implementación de programas ambientales específicos que se incluyen en el anexo IV. Con la presentación de la MIA-P y el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal por parte del promovente, se da cumplimiento a esta disposición.

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

El proyecto se encuentra sujeto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en su modalidad particular, en virtud de que contempla la ejecución de obras y actividades que inciden directamente sobre un ecosistema costero. Su localización en las inmediaciones del litoral marino, conforme lo establece este artículo 28 fracción IX de la LGEEPA, hace obligatoria su sujeción a este instrumento preventivo de la política ambiental.

La evaluación considera el desarrollo de actividades vinculadas al desplante de edificaciones, urbanización, infraestructura y operación turística-residencial. En los capítulos IV, V y VI de la MIA-P se incorpora una descripción detallada del sistema ambiental, así como la identificación, evaluación y mitigación de impactos.

Con base en el análisis técnico y ambiental contenido en el Capítulo V de esta MIA-P, se concluye que los impactos ambientales negativos derivados del proyecto no son significativos. Esta determinación se sustenta en los siguientes elementos técnicos, normativos y de gestión ambiental:

1. Criterios de evaluación de significancia aplicados
La evaluación de impactos se realizó mediante una metodología matricial cualitativa-cuantitativa que incorpora los atributos definidos por la literatura técnica especializada, considerando: magnitud, extensión, duración, reversibilidad, sinergia, acumulatividad y probabilidad de ocurrencia. Los impactos calificados como negativos presentan, en su mayoría, valores de importancia media a baja, con carácter temporal o reversible a corto plazo, y circunscritos mayormente a la superficie de desplante del proyecto y sus obras provisionales, sin propagarse al sistema ambiental regional de referencia.

2. Superficie de afectación acotada al área de cambio de uso de suelo autorizada
El proyecto se desarrollará íntegramente dentro de los polígonos con cambio de uso de suelo forestal que se proponen en el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo (ETJCUSF), conforme a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento. La superficie sujeta a remoción de vegetación no rebasará los límites del área solicitada, lo que acota espacialmente la perturbación directa y evita la afectación de zonas de vegetación contiguas.

3. Ausencia de afectación directa a ecosistemas en categoría crítica o a especies bajo protección especial. Por el contrario, la implementación de los programas ambientales y las medidas de conservación y mitigación que se proponen en la MA-P representqarán un factor relevante de supervivencia y protección a los elementos de mayor valor ambiental, como el humedal colindante al sur del proyecto, para el cual se destinarán recursos y capacidad técnica en su cuidado y conservación.

El inventario florístico y faunístico elaborado conforme a los requerimientos de la MIA-P y el ETJCUSF demuestra que las especies registradas dentro del predio corresponden mayoritariamente a

vegetación secundaria con distintos grados de perturbación previa. La restauración de la condición del predio y su área cercana permitirá la conectividad ecológica con los fragmentos de vegetación mejor conservados en el entorno, que se mantendrá a través de los corredores de vegetación riparia y las áreas de conservación y jardinadas propuestas en el proyecto, cuya dimensión y ubicación se muestran en el Capítulo II y en los planos anexos.

4. Conformidad con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente
Los parámetros de diseño del proyecto y las estimaciones de generación de contaminantes durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables que se muestran posteriormente en este mismo Capítulo. Con ello, se ha determinado que éstos no rebasan los límites permisibles ni las condiciones establecidas en las disposiciones legales vigentes para la protección del ambiente, la preservación de los ecosistemas costeros y la restauración de la funcionalidad ecológica de los sitios previamente afectados como el humedal citado y el litoral costero. No obstante, en apego al principio de prevención, se han diseñado y propuesto medidas de mitigación y acciones de manejo ambiental que se exponen en el Capítulo VI y los programas ambientales adjuntos, conforme a los mandatos de la LGEEPA y sus reglamentos.

5. Compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento ecológico y los planes de desarrollo urbano aplicables.

El predio objeto de la MIA-P se ubica en las unidades de gestión ambiental (UGA) 1 y 2 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) vigente, cuya política ambiental es de aprovechamiento condicionado o sustentable, con los usos permitidos que incluyen el desarrollo turístico-residencial de baja a mediana densidad, sujeto al cumplimiento de los lineamientos y criterios de regulación ecológica establecidos en dicho instrumento. (ver vinculación posterior en este capítulo III)

6. Escala e integralidad del análisis del sistema ambiental regional (SAR)
La delimitación y caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizó considerando cuencas hidrológicas, unidades de paisaje, cobertura de vegetación y conectividad funcional de hábitats, en un radio de análisis que permite evaluar los impactos del proyecto en su contexto ecológico más amplio. La comparación entre la superficie total del SAR y la superficie directamente perturbada por el proyecto resulta en una relación de afectación porcentualmente menor al umbral de significancia ecológica regional, lo que indica que el proyecto no compromete la resiliencia ni los servicios ecosistémicos del sistema ambiental en su conjunto.

7. Principio de prevención y gestión ambiental proactiva
No obstante la determinación de no significancia de los impactos, y en estricto apego al principio de prevención consagrado en el artículo 15, fracción VII de la LGEEPA —que establece que las autoridades y particulares deben asumir los costos que implica el deterioro ambiental generado por

sus actividades, así como adoptar las medidas preventivas pertinentes antes de que dicho deterioro ocurra— el proyecto incorpora un Programa de Medidas de Mitigación y Manejo Ambiental (Capítulo VI) que incluye:

Medidas de prevención: acciones previas al inicio de obra para la protección de zonas de vegetación no sujetas a remoción, delimitación perimetral de áreas de trabajo, y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.

Medidas de mitigación: programa de revegetación con especies nativas de la región, sistemas de captación y control de escorrentías, barreras contra erosión y sedimentación, y programa de manejo de residuos sólidos y líquidos durante la construcción.

Medidas de compensación: aportación al Fondo Forestal Mexicano y/o ejecución directa de acciones de restauración ecológica en superficies equivalentes a las afectadas, en concordancia con los criterios técnicos de la CONAFOR y lo dispuesto en el artículo 118 de la LGDFS.

Programa de Monitoreo Ambiental (PVA): con indicadores de desempeño verificables, periodicidad de monitoreo establecida e informes de cumplimiento ante la SEMARNAT, conforme al resolutivo que recaiga en materia de evaluación del impacto ambiental.

Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el proyecto contempla la instalación y operación de casetas sanitarias móviles, cuyo manejo será responsabilidad de una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos sanitarios, conforme a la normativa vigente. En la etapa de operación, se pretende construir y operar una planta de tratamiento de aguas residuales dentro del proyecto, la cual se describe en el Capítulo II de la MIA-P y en apartados posteriores de este mismo Capítulo, la cual impedirá la contaminación de los cuerpos de agua o el subsuelo, al cumplir con los parámetros de operación y descarga que exigen las normas oficiales respectivas, que se muestran posteriormente. Las aguas tratadas, previa verificación de sus cumplimientos con los parámetros requeridos para ello, serán utilizadas para el riesgo de las áreas verdes y jardinadas, cumpliendo así con el reuso del recurso para mejor aprovechamiento del mismo.

III.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de impacto ambiental

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 DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Vinculación: El lote del proyecto cuenta con cobertura de vegetación forestal, de acuerdo con la caracterización realizada en sitio, lo que lo ubica dentro del supuesto establecido en la fracción I del inciso O) de este artículo del REIA. Con la presentación de la MIA-P y el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal, se cumple con este precepto.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:
Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.

Vinculación: El predio del proyecto colinda con la zona costera de playa y la promovente ha ingresado el trámite respectivo solicitando la concesión de la zona federal marítimo terrestre que se encuentra frente al predio (ver anexo I. Con la presentación de la MIA-P se da cumplimiento a lo establecido por el presente ordenamiento.

III.1.4. Ley de Bienes Nacionales

El mar territorial, las playas marítimas y la zona federal marítimo terrestre son bienes nacionales de uso común cuyo aprovechamiento requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes;

Vinculación: Como se manifestó en el Capítulo II, el polígono del proyecto cuenta con una superficie total de 388,216.64 m², como se muestra la documentación legal que se anexa y el plano topográfico cuyas coordenadas UTM se muestran en este Capítulo. No obstante, siendo el predio colindante con la zona costera del Océano Pacífico, para efectos del cálculo de los coeficientes urbanísticos aplicables al uso de suelo urbano que corresponde al predio del proyecto, la promovente toma en cuenta la delimitación de la Línea de Zona Federal Marítimo Terrestre del año 2022, con la cual se

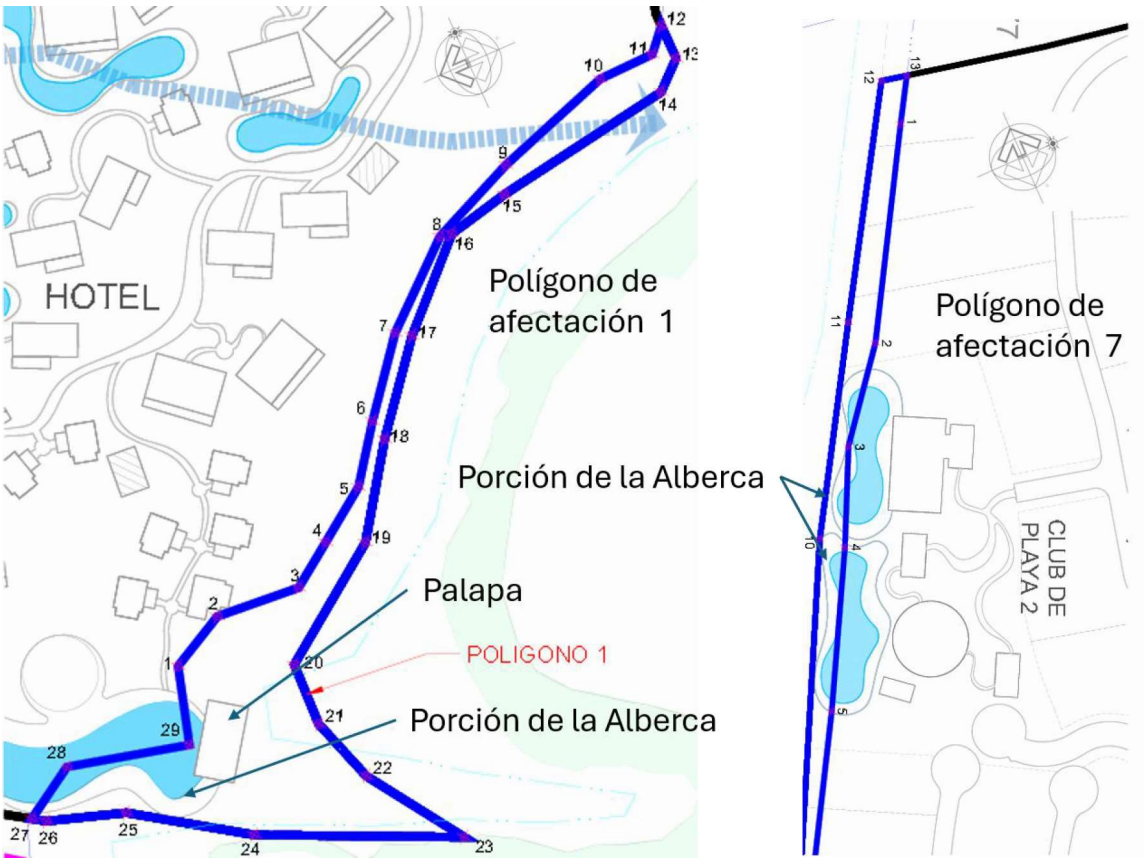
determinaron los polígonos de afectación al predio privado descritos en el apartado correspondiente del Capítulo III y que resultan en la siguiente tabla:

TABLA III. 1 SUPERFICIES DE AFECTACION AL PREDIO POR LA LINEA DE ZFMT 2022

SUPERFICIE DE AFECTACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO	m²
Superficie original del predio del proyecto	388,216.64
Afectaciones por zona federal marítimo terrestre (ZFMT 2022)	
(-) polígono de afectación PZF 1	3,553.54
(-) polígono de afectación PZF 2	7,756.02
(-) polígono de afectación PZF 3	1,968.59
(-) polígono de afectación PZF 4	483.73
(-) polígono de afectación PZF 5	29.39
(-) polígono de afectación PZF 6	12.39
(-) polígono de afectación PZF 7	2,694.98
Suma de superficie de afectación	17,146.28
Superficie remanente del predio para cálculo de COS y CUS	371,070.36

Dentro de los polígonos 7 y 1, se ubican fracciones de las albercas y una palapa, como se muestra en las siguientes imágenes:

FIGURA III. 1 OBRAS DENTRO DE LOS POLIGONOS DE AFECTACIÓN POR LA ZFMT 2022



La promovente ha presentado las solicitudes de concesión de zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar correspondientes al frente de playa del predio del proyecto, para uso general, y exhibirá en alcance, a esa autoridad, los detalles constructivos de esa albercas y palapa, para efectos de la MIA-P.

III.1.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 1. La LGDFS tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales, así como distribuir las competencias entre Federación, estados y municipios. El proyecto, al implicar la transformación de un territorio con cobertura forestal para usos turísticos y residenciales, se ubica dentro del ámbito material de esta Ley.

Vinculación: El proyecto contempla el despalme e intervención de una superficie de 17.26 has. con características forestales, por lo que reconoce expresamente la aplicabilidad de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la necesidad de cumplir con las disposiciones relativas al cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Para tal efecto, y con el objeto de asegurar que la ejecución del proyecto se realice dentro del marco jurídico aplicable, el promovente presentará el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, de manera paralela a la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. Dicho instrumento permitirá acreditar técnicamente la viabilidad del cambio de uso de suelo, la delimitación precisa de las áreas sujetas a intervención, la caracterización de la vegetación existente, la evaluación de los impactos ambientales asociados y la definición de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación.

Asimismo, la presentación del Estudio Técnico Justificativo confirma la voluntad del promovente de sujetar el desarrollo del proyecto a un procedimiento ambiental ordenado, verificable y compatible con los principios de manejo forestal sustentable, evitando intervenciones no autorizadas y garantizando que la transformación del predio se realice únicamente en las superficies indispensables para la materialización del proyecto, bajo las condicionantes que en su momento determine la autoridad competente.

Artículo 3.- Este artículo establece diversos objetivos específicos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, entre los cuales resultan particularmente aplicables al proyecto los siguientes:

Fracción X. Promover la conservación de los ecosistemas forestales, evitando que el cambio de uso de suelo afecte su permanencia.

Fracción XXV. Promover acciones para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales.

Dichos objetivos resultan vinculantes para toda actividad que pueda incidir directa o indirectamente sobre terrenos forestales, incluyendo los proyectos turísticos, residenciales e inmobiliarios que impliquen la remoción parcial de vegetación, modificación de cobertura natural o cambio de uso de suelo.

Vinculación: El proyecto contempla actividades de despalme y cambio de uso de suelo en una superficie determinada, dichas acciones no se plantean como una intervención indiscriminada, sino como parte de un procedimiento ambiental sujeto a evaluación, autorización y condicionamiento por parte de la autoridad competente. Para ello, el promovente presentará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, mediante el cual se acreditará la viabilidad del cambio de uso de suelo, se identificarán los impactos potenciales sobre la vegetación y se propondrán medidas específicas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental (ver capítulo VI de la MIA).

En consecuencia, el proyecto no se contrapone a los objetivos de conservación, restauración y combate a la deforestación previstos por la Ley, sino que se ajusta a ellos mediante la tramitación de las autorizaciones correspondientes y la implementación de medidas técnicas que permitirán que el desarrollo se lleve a cabo bajo criterios de sustentabilidad, legalidad ambiental y responsabilidad ecosistémica.

Artículo 7.- Las definiciones legales del artículo determinan si el predio califica como terreno forestal y si las actividades del proyecto constituyen un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, lo que a su vez determina la obligación de tramitar la autorización de CUSTF ante SEMARNAT.

Frac. VI.- Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales.

Frac. XVIII.- Deforestación de terrenos forestales arbolados: Conversión de terrenos forestales arbolados a otro tipo de uso de la tierra.

Frac. LX Bis. - Selva: Ecosistema forestal de clima tropical en que predominan especies leñosas perennes. Incluye todos los tipos de selva, manglar y palmar (INEGI).

Frac. LXXI.- Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.

Frac. LXXI Bis. - Terreno forestal arbolado: Terreno forestal con más de 1,500 m² dotado de árboles mayores de 5 m de altura y cobertura de copa superior al 10%.

Vinculación: El proyecto contempla la intervención de una superficie con cobertura vegetal que puede ubicarse dentro de los supuestos de terreno forestal o terreno forestal arbolado, dependiendo de los resultados específicos de la caracterización de vegetación, la medición de cobertura de copa, la altura del arbolado y la superficie sujeta a intervención. Por ello, el promovente reconoce la necesidad de evaluar formalmente dichas condiciones mediante el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, a fin de determinar con precisión la superficie que requiere autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Asimismo, la definición de cambio de uso de suelo en terreno forestal resulta relevante porque el proyecto prevé la remoción parcial de vegetación para destinar determinadas áreas a usos turísticos y residenciales. Sin embargo, dicha remoción no se plantea como una afectación generalizada o carente de control, sino como una intervención previamente delimitada, técnicamente justificada y sujeta a autorización por parte de la autoridad competente.

De igual forma, la identificación de posibles ecosistemas de selva o vegetación secundaria nativa dentro del predio permitirá establecer medidas diferenciadas de manejo ambiental, rescate de flora, protección de suelo, control de erosión, conservación de áreas no intervenidas y compensación forestal. Con ello, el proyecto busca evitar intervenciones innecesarias, reducir la pérdida de cobertura vegetal y asegurar que el aprovechamiento del predio se realice bajo criterios de sustentabilidad, legalidad ambiental y compatibilidad con los servicios ecosistémicos presentes en el sitio.

Artículo 10. Este artículo establece las atribuciones que corresponden a la Federación en materia forestal, ejercidas principalmente a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En particular, resultan aplicables al proyecto las siguientes fracciones:

Fracción XXIX.- Definir y aplicar las regulaciones del uso del suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales.

Fracción XXX. - Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.

Vinculación: El proyecto contempla la intervención de superficies con cobertura vegetal que podrían actualizar el supuesto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En consecuencia, el promovente reconoce que la evaluación y autorización de dicho cambio corresponde a la Federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En cumplimiento de lo anterior, el proyecto prevé la presentación del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, instrumento mediante el cual se solicitará formalmente a la autoridad federal competente la autorización correspondiente, antes de ejecutar cualquier actividad de remoción de vegetación forestal en las superficies sujetas a cambio de uso de

suelo. El trámite de dicha autorización permite asegurar que el proyecto se desarrolle dentro del marco de legalidad aplicable, evitando intervenciones anticipadas o no autorizadas sobre el suelo forestal.

Artículo 32.- Este artículo establece los criterios obligatorios de política forestal ambiental y silvícola que deben observarse en la formulación, evaluación y ejecución de toda obra o actividad que incida sobre ecosistemas forestales. Dichos criterios no tienen un carácter meramente declarativo, sino que constituyen parámetros sustantivos que orientan la actuación de la autoridad y que deberán ser considerados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales al resolver la solicitud de autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Para el caso del proyecto, resultan particularmente aplicables los siguientes criterios:

- Fracción I. Contribuir al mantenimiento del capital natural y la biodiversidad.
- Fracción IV. Procurar la estabilización del uso del suelo forestal e impedir cambios injustificados en su utilización.
- Fracción VI. Promover el uso del suelo forestal de manera que se mantenga su integridad física y su capacidad productiva.
- Fracción VIII. Favorecer la captación, protección y conservación de los recursos hídricos.
- Fracción IX. Contribuir a la fijación de carbono y a la regulación climática.

Vinculación: En relación con la fracción I, el proyecto reconoce la importancia del capital natural y la biodiversidad presentes en el predio, por lo que la intervención propuesta sustentara una caracterización ambiental detallada, que permita identificar la composición florística, el estado de conservación de la vegetación, la presencia de especies relevantes y los servicios ecosistémicos asociados. A partir de dicha información, el proyecto incorporará medidas de rescate, reubicación, conservación de áreas no intervenidas y compensación ambiental (ver Capítulo VI de la MIA), con el propósito de reducir la pérdida de biodiversidad y mantener, en la mayor medida posible, la funcionalidad ecológica del sitio.

Respecto de la fracción IV, si bien el proyecto implica un cambio parcial en la utilización del suelo forestal, dicho cambio no se plantea como una transformación arbitraria o extensiva, sino como una intervención excepcional, delimitada y técnicamente justificada. Para ello, el promovente someterá a evaluación de la autoridad federal el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

En cuanto a la fracción VI, el proyecto contempla que las actividades de preparación del sitio, despalme y construcción se realicen bajo medidas de control ambiental orientadas a proteger la integridad física del suelo, prevenir procesos erosivos, evitar la pérdida innecesaria de capa fértil, controlar escurrimientos superficiales y mantener la estabilidad del terreno. Estas medidas permitirán reducir los impactos sobre la capacidad productiva del suelo y favorecer una ejecución ordenada, progresiva y ambientalmente responsable.

Por lo que corresponde a la fracción VIII, el proyecto incorporara criterios de manejo hídrico que favorezcan la captación, conducción, infiltración y conservación de los escurrimientos naturales, evitando afectaciones innecesarias a cauces, zonas de escurrimiento, áreas de recarga o elementos hidrológicos presentes en el predio. Asimismo, podrán integrarse obras y medidas de control pluvial, manejo de escorrentías, protección contra erosión y conservación de suelo, con el fin de reducir impactos sobre la dinámica hídrica local.

Finalmente, en relación con la fracción IX, el proyecto reconoce la función de la vegetación forestal en la fijación de carbono y en la regulación climática. Por ello, las medidas de conservación de áreas verdes, rescate de vegetación, revegetación, restauración y compensación forestal permitirán atenuar los efectos asociados a la remoción parcial de cobertura vegetal, contribuyendo a mantener funciones ambientales relevantes dentro y fuera del predio.

Artículo 93.- Este artículo establece que los terrenos forestales únicamente podrán destinarse a usos distintos al forestal mediante autorización previa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En este sentido, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales constituye un supuesto de carácter excepcional, cuya procedencia queda condicionada a la presentación y evaluación del Estudio Técnico Justificativo correspondiente, así como al cumplimiento de las medidas de compensación ambiental que determine la autoridad competente.

Vinculación: El proyecto no plantea la remoción de vegetación forestal ni la transformación del terreno como una actividad automática o de libre ejecución, sino como una acción sujeta a autorización federal previa, excepcional y técnicamente justificada. Para tal efecto, el promovente presentará el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, mediante el cual se acreditará la viabilidad ambiental del cambio solicitado, la delimitación precisa de las superficies sujetas a intervención, la caracterización de la vegetación existente, la identificación de los servicios ambientales presentes, la evaluación de los impactos previsibles y la propuesta de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental.

Artículo 94.- Para obtener la autorización de CUSTF, el interesado debe presentar un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) ante la SEMARNAT. Se establece el contenido mínimo del ETJ, que incluye: identificación del predio y su estado ambiental; descripción de obras y actividades a realizar; tipos de vegetación forestal a afectar con superficies desglosadas; tipos de suelo; flora y fauna silvestres; diagnóstico de la degradación de los terrenos; medidas de prevención y mitigación; programa de rescate y reubicación de vegetación forestal; propuesta de compensación ambiental; y programa de trabajo.

Vinculación: El proyecto contempla la intervención de superficies con cobertura forestal para destinarlas a usos turísticos y residenciales, por lo que se presentara ante la SEMARNAT el Estudio

Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, cumpliendo con el contenido mínimo exigido por la legislación aplicable.

Artículo 97.- Este artículo establece diversos supuestos en los que no podrá autorizarse el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por tratarse de áreas o condiciones ambientales de especial sensibilidad, fragilidad o relevancia ecológica. En ese sentido, la norma prevé restricciones específicas respecto de terrenos ubicados en:

I. Áreas naturales protegidas;

II. Terrenos con pendientes mayores al 100% o con procesos erosivos;

III. Terrenos con vegetación de manglar, petenes o marismas;

IV. Vegetación de galería;

V. Áreas de protección de cuencas hidrográficas; y

VI. Los demás supuestos previstos por la propia Ley y demás disposiciones aplicables.

Vinculación: El proyecto acredita con el Estudio Técnico Justificativo que acompaña a la MIA-P que las superficies solicitadas para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales no se ubican dentro de los supuestos de prohibición o restricción absoluta previstos por dicho precepto.

Por tanto, se integrará al análisis técnico la ubicación georreferenciada del predio y de las áreas de intervención, así como su confrontación con instrumentos oficiales de ordenamiento territorial, cartografía ambiental, información hidrológica, edafológica, topográfica y de vegetación.

Artículo 98.- Los interesados en el cambio de uso de suelo deben comprobar el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano como compensación ambiental. El monto del depósito corresponde al costo de restauración de terrenos forestales en superficie equivalente a la afectada.

La compensación ambiental constituye una obligación sustantiva dentro del procedimiento de autorización, ya que busca equilibrar los impactos derivados de la remoción de vegetación forestal mediante acciones orientadas a la restauración, recuperación, conservación o mejoramiento de ecosistemas forestales.

Vinculación: El proyecto cumplirá con la obligación de realizar el depósito correspondiente ante el Fondo Forestal Mexicano, en los términos y montos que determine la autoridad competente.

Artículo 99.- La autorización de CUSTF que expida la SEMARNAT deberá establecer: la superficie autorizada, las condiciones de aprovechamiento, los plazos, las medidas de mitigación y compensación, y las demás condicionantes técnicas. El incumplimiento de cualquier condicionante acarrea la revocación de la autorización y las sanciones del Título Sexto.

Vinculación: El promovente ejecutará el cambio de uso de suelo únicamente sobre la superficie que, en su caso, sea expresamente autorizada por la SEMARNAT. Igualmente, se atenderán los plazos, medidas de mitigación, acciones de compensación ambiental y condicionantes técnicas que establezca la autorización correspondiente, así como mecanismos de seguimiento ambiental para verificar el cumplimiento de dichas obligaciones autorizadas para prevenir cualquier desviación durante la preparación del sitio y asegurar que las obras se desarrollen conforme a los términos aprobados por la autoridad.

Artículo 100.- La autorización de CUSTF tendrá una vigencia que se determinará conforme al Reglamento de la LGDFS, y está sujeta a verificación periódica del cumplimiento de condicionantes. La transferencia de la autorización a terceros requiere notificación a la SEMARNAT.

Vinculación: El promovente ejecutará las actividades autorizadas dentro del plazo de vigencia que establezca la SEMARNAT, se dará seguimiento periódico al cumplimiento de las condicionantes impuestas, mediante controles internos, evidencia documental y supervisión ambiental durante las etapas de preparación del sitio y ejecución del proyecto.

En caso de que la autorización deba transferirse a un tercero, el promovente notificará oportunamente a la SEMARNAT, a fin de mantener la trazabilidad jurídica del acto administrativo y garantizar la continuidad en el cumplimiento de las obligaciones ambientales autorizadas.

Artículo 102.- Previo al inicio de cualquier obra que implique CUSTF, el promovente debe ejecutar un programa de rescate y reubicación de vegetación forestal, que incluya el trasplante de ejemplares con valor de conservación, la colecta de germoplasma y la reubicación de flora con categoría de protección especial.

Vinculación: El proyecto realizará el rescate selectivo de ejemplares con valor ecológico, ornamental, paisajístico o de conservación, priorizando aquellos que presenten mayor viabilidad de sobrevivencia.

Se llevará a cabo el trasplante de individuos susceptibles de reubicación, la colecta de germoplasma y el manejo adecuado de especies nativas relevantes, incluyendo aquellas que, en su caso, se encuentren listadas bajo alguna categoría de protección.

Las acciones de rescate se ejecutarán antes del despalme y de la remoción de vegetación, con personal técnico capacitado y mediante registro documental de los ejemplares rescatados, reubicados

o destinados a conservación. Con esto, el proyecto reducirá la pérdida de cobertura vegetal, favorecerá la conservación de especies nativas y fortalecerá el cumplimiento ambiental previo a la intervención del terreno.

Artículo 154.- La Ley establece como infracciones realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales sin autorización; cortar, derribar, extraer o dañar arbolado forestal sin el permiso correspondiente; y ejecutar obras o actividades en terrenos forestales sin cumplir las condicionantes impuestas por la autoridad competente.

Las sanciones pueden incluir multas de hasta 40,000 días de salario mínimo, clausura de actividades y la obligación de restaurar o reforestar la superficie afectada, sin perjuicio de las demás responsabilidades administrativas que resulten aplicables.

Vinculación: El promovente no realizará actividades de despalme, remoción de vegetación, derribo de arbolado ni ejecución de obras en terrenos forestales sin contar previamente con la autorización correspondiente y se ejecutará únicamente dentro de las superficies autorizadas y conforme a las condicionantes técnicas, ambientales y administrativas que establezca la SEMARNAT.

III.1.6. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
II. Lugar y fecha;
III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Vinculación: El promovente presentará con la MIA, un Estudio Técnico Justificativo solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales ante la SEMARNAT mediante el formato oficial correspondiente, integrando los datos de identificación del solicitante, la ubicación precisa del predio, la superficie forestal sujeta a cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar cumpliendo con los requisitos legales y técnicos establecidos.

III.1.7. Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT)

De acuerdo con el POEGT, publicado mediante acuerdo el 7 de septiembre de 2012, la zona del proyecto se encuentra en la región 6.32 a la que le corresponde la Unidad de Ambiental Biofísica

(UAB) 65, Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, por el documento técnico del POEGT, la cual tiene una superficie de 16,531.15 Km^2 comprendiendo parte de la región norte del Estado de Jalisco y sur del Estado de Nayarit. A la UAB 65 le corresponde a una política ambiental de protección, preservación y aprovechamiento sustentable con una prioridad de atención baja. El proyecto se localiza en la parte noroeste de la UAB 65.

TABLA III. 2 FICHA TECNICA DE LA UAB 65 DEL POEGT

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	65. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio. Media superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	65. Inestable
Política Ambiental	65. - Protección, preservación y aprovechamiento sustentable
Prioridad de Atención:	65. - Baja

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
65	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Minería	Ganadería - Turismo	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 65	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.

C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **21**. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22**. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Vinculación: De acuerdo con la ficha técnica correspondiente a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 65 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, la región presenta una combinación de áreas con transformación antropogénica y superficies de valor ambiental estratégico. En este contexto, el proyecto XANTÚ se plantea bajo un modelo de ocupación territorial de baja densidad relativa, con conservación significativa de áreas verdes, incorporación de programas de restauración ecológica y aplicación de criterios de arquitectura integrada al paisaje. La zona en la que se inserta el proyecto presenta condiciones de alta transformación y degradación de la vegetación, aunque sin haber alcanzado el umbral de desertificación. Este diagnóstico, establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), identifica el área como de uso combinado forestal y agrícola, con potencial de reconversión hacia actividades de servicios ambientales y turismo sustentable, siempre que se apliquen criterios de aprovechamiento racional y de conservación ecológica. El tipo de proyecto que se propone, turístico habitacional, se alinea con las estrategias de manejo y aprovechamiento sustentable definidas en el POEGT para esta región.

Conforme a lo dispuesto en el POEGT para la UAB 65, el proyecto es compatible con las siguientes estrategias nacionales para el aprovechamiento sustentable de recursos y actividades económicas:

Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo;

Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional;

Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística, tanto doméstica como internacional, mediante mejores relaciones entre consumo (gasto del turista) y beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Estas directrices son atendidas mediante el diseño y operación del proyecto, que busca potenciar la vocación turística de la región a partir de su riqueza paisajística, ecológica y cultural, favoreciendo un

desarrollo urbano ordenado con infraestructura eficiente, arquitectura de baja densidad y medidas de mitigación y restauración ambiental claramente delineadas.

El proyecto refuerza la actividad turística de la Riviera Nayarit y contribuye a la consolidación de Compostela como un destino de alto valor ecológico y económico, alineado con los instrumentos federales y estatales de planeación territorial y ambiental, como el POEGT, el Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit y el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela. Desde la perspectiva jurídica, esta congruencia con los programas de ordenamiento refuerza la legalidad, viabilidad y legitimidad ambiental del proyecto, y valida su inserción dentro de un modelo de desarrollo sustentable.

III.1.8. Ley de Aguas Nacionales

ARTÍCULO 3.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

Fracción VI BIS: “Aguas residuales tratadas”: Aquellas que se han adecuado para su reúso mediante procesos individuales o combinados de tipo físico, químico, biológico u otro;

Fracción XXX: "Humedales": Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos;

Fracción XL: “Permisos”: Para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos:

a. “Permisos”: Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley;

b. "Permisos de Descarga": Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado;

Fracción XLVII: "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con

lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

Vinculación: El proyecto respetará los cuatro cauces identificados en el predio conforme a las características hidráulicas de cada cauce.

Las vialidades, cruces, canalizaciones, muros de contención, machuelos, banquetas o cualquier obra que pudiera intervenir, cruzar, rectificar, entubar o modificar los cauces del predio se sujetarán previamente a la autorización o permiso de obras hidráulicas que, en su caso, determine la CONAGUA.

El agua tratada generada por la PTAR, estimada en 482.87 m³/día, será considerada como agua residual tratada y su reúso para el riego de áreas verdes se realizará conforme a la NOM-003-SEMARNAT-1997, las condiciones particulares aplicables y las medidas de control sanitario y ambiental que correspondan.

ARTÍCULO 4.- La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión".

Cualquier autorización, permiso, concesión, asignación o prórroga que se otorgue conforme a la presente Ley debe priorizar el consumo humano y doméstico del agua bajo los principios establecidos en la Ley General de Aguas.

En caso de que exista riesgo de disponibilidad de agua para consumo humano o doméstico, "la Autoridad del Agua", previa valoración técnica e información oportuna a las personas usuarias, disminuirá o cancelará el volumen de agua concesionada, en los términos previstos por esta Ley.

Vinculación: El proyecto ha solicitado la concesión para la utilización de agua subterránea, entendiendo que deberá sujetarse a la disponibilidad real del acuífero y a la autorización que, en su caso, emita la CONAGUA.

ARTÍCULO 7.- Se declara de utilidad pública:

Fracción II: La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

Fracción V: El restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas vitales vinculados con el agua;

Fracción VII: El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales;

Vinculación: El proyecto identificará, delimitará y respetará los cuatro cauces presentes en el predio, así como su relación ambiental con el humedal en la colindancia sur del proyecto.

Las obras que pudieran relacionarse con cauces, escurrimientos o zonas federales se diseñarán y ejecutarán para evitar obstrucciones, rellenos o modificaciones no autorizadas que puedan alterar el flujo natural del agua, conforme a las autorizaciones aplicables y bajo criterios de protección y prevención de contaminación.

El proyecto contempla también la construcción y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, así como el reúso del agua tratada para riegos de las áreas verdes, lo que resulta compatible con la fracción VII al reducir descargas contaminantes y disminuir la presión sobre fuentes de abastecimiento.

ARTÍCULO 18.- Las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, salvo cuando por causas de interés o utilidad pública la persona Titular del Ejecutivo Federal establezca zona reglamentada, de veda o de reserva o bien suspenda o limite provisionalmente el libre alumbramiento mediante Acuerdos de carácter general.

Conforme a las disposiciones del presente Artículo y Ley, se expedirán el reglamento para la extracción y para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales de los acuíferos correspondientes, incluyendo el establecimiento de zonas reglamentadas, así como los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas de veda o declaratorias de reserva que se requieran.

Vinculación: La concesión se encuentra en trámite, por lo que el proyecto no realizará explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo sin contar con el título correspondiente y sin atender las condiciones que establezca la autoridad.

III.1.9. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Articulo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Vinculación: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se implementarán estrictas medidas de vigilancia ambiental para prevenir derrames de aceites, combustibles u otras sustancias contaminantes que pudieran infiltrarse al subsuelo. Para ello se instalarán contenedores de metal para los envases de aceites y otros componentes de uso común en la construcción, y para los residuos líquidos se instalarán sanitarios portátiles con mantenimiento constante, en cumplimiento con los criterios de saneamiento básico para obras temporales establecidos por las normas oficiales aplicables. Adicionalmente, se delimitarán zonas de protección de arbolado, áreas de almacenamiento de residuos y zonas de maniobra para maquinaria con el fin de evitar impactos negativos sobre el suelo y los cuerpos receptores.

Se vigilará el correcto uso y funcionamiento de los sanitarios portátiles instalados para el personal de obra, asegurando su continuo mantenimiento para evitar cualquier derrame. Durante la etapa de operación, el proyecto contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia para su etapa de operación. La promovente tramitará, una vez autorizado el proyecto en materia ambiental, los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua para el uso de las aguas tratadas en el riego de áreas verdes, y eventualmente, en bienes nacionales. En las etapas de preparación del sitio y construcción se establecerán medidas de vigilancia para evitar derrames y/o descargas de cualquier tipo de contaminante y el correcto uso y disposición de las aguas residuales de los sanitarios portátiles que se instalarán para el personal de obra y administración.

III.1.10. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003). (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, en congruencia con el mandato constitucional en la materia, mediante la prevención en la generación, valorización, manejo integral y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial. Su aplicación en el contexto del proyecto se orienta a cumplir estrictamente estos principios, especialmente durante la fase de construcción, al ser esta la etapa con mayor potencial generador de residuos.

Dado que la naturaleza del proyecto es habitacional, se estima que en la etapa operativa los residuos serán de tipo doméstico, por lo que la mayor carga de responsabilidad recae en el manejo de residuos durante la preparación del sitio y la ejecución de obra. Esta obligación deriva del principio de responsabilidad extendida del generador, conforme al artículo 2, fracción IV, que establece que quien genera residuos asume los costos y la responsabilidad de su manejo y, en su caso, la remediación de los daños.

Artículo 5, fracción XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos
"Los generados en las casas habitación... así como los resultantes de la limpieza de vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole."

Vinculación: Durante la construcción del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos en áreas comunes de trabajo, zonas de comedor, oficinas de obra y sanitarios portátiles. Para el adecuado manejo de dichos residuos se dispondrá de contenedores clasificados para residuos orgánicos e inorgánicos y se coordinará su recolección con el servicio de limpia municipal. Se asegurará su disposición en sitios autorizados por el Ayuntamiento de Compostela, evitando así su dispersión, acumulación o descomposición. En cuanto a los sanitarios portátiles, serán rentados a una de las empresas locales autorizadas, la cual realizará la limpieza y mantenimiento de los mismos, extrayendo los líquidos acumulados mediante camiones bomba con el equipo de succión y almacenamiento adecuado.

Artículo 16. Clasificación de residuos peligrosos
Este artículo remite a las normas oficiales mexicanas (NOM) para la clasificación de residuos como peligrosos, considerando sus características de corrosividad, reactividad, toxicidad, entre otras.

Vinculación: En el marco del proyecto no se contempla la generación de residuos que cumplan con los criterios para ser considerados como peligrosos. No se utilizarán sustancias con características de peligrosidad, y el uso de combustibles y aceites será exclusivamente en equipos cerrados y bajo condiciones de seguridad.

Artículo 19, fracción VII. Residuos de la construcción
"Los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general se consideran residuos de manejo especial."

Vinculación: Todos los residuos de construcción, incluyendo materiales de excavación, empaques, residuos de concreto y residuos metálicos, serán segregados y almacenados temporalmente en el área de maniobras del predio. Su destino final será el sitio autorizado que indique el Ayuntamiento en el permiso de movimiento de tierras o construcción, asegurando su correcta disposición conforme a la legislación aplicable.

De la responsabilidad como generador y de contar con un plan de manejo

De acuerdo con los artículos 44 a 49 de esta ley, el proyecto, como gran generador potencial de residuos durante su fase constructiva, debe implementar un plan de manejo que contemple medidas específicas de recolección, almacenamiento, transporte, reciclaje o disposición final, atendiendo a los principios de prevención, eficiencia ambiental y responsabilidad compartida. La ejecución de este plan formará parte de las medidas propuestas posteriormente. (ver capitulo VI de la MIA-P)

III.1.11. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Con base en el artículo 1 del Reglamento de la LGPGIR, esta normativa es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y su aplicación corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Para efectos de este proyecto, y conforme al artículo 2, los residuos sólidos urbanos se definen como aquellos generados en actividades domésticas y similares que se producen en instalaciones temporales como campamentos, oficinas móviles y zonas de comedor durante la construcción.

Vinculación: Durante la fase de construcción del proyecto, se implementará un plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU) conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. Este sistema tiene por objeto asegurar la separación, almacenamiento temporal, recolección y disposición final adecuada de los residuos generados por las actividades de obra, cumpliendo con los principios de valorización, prevención de la contaminación y responsabilidad compartida.

El artículo 14 del Reglamento establece que el principio de responsabilidad compartida también aplica a los RSU que no se encuentren sujetos a un plan de manejo específico, por lo que el promovente será responsable de su adecuada gestión, aun cuando no se generen volúmenes elevados.

Vinculación: Durante la etapa de construcción, se habilitarán contenedores diferenciados para residuos orgánicos e inorgánicos no peligrosos. Los residuos reciclables serán acopiados y enviados a centros de reciclaje autorizados, mientras que los no valorizables se entregarán al servicio municipal de limpia para su traslado a sitios de disposición final autorizados. Además, se habilitará un área cerrada y techada en el acceso del predio para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos. Esta instalación cumplirá con las condiciones mínimas de seguridad indicadas en el artículo 82, incluyendo impermeabilización del piso, protección contra la intemperie, señalización y ventilación adecuada.

III.1.12. Ley General de Cambio Climático

Esta ley establece como objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular acciones de mitigación y adaptación, reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas para promover una economía competitiva, sustentable y resistente a fenómenos hidrometeorológicos asociados al cambio climático. En este sentido, la ley resulta aplicable al proyecto Xantú como marco rector para integrar criterios de adaptación, mitigación, manejo de riesgos, eficiencia energética, protección de ecosistemas, gestión hídrica y desarrollo urbano-turístico sustentable en la planeación, construcción y operación del proyecto.

Artículo 26. Principios de la política nacional de cambio climático
"En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

IV.- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;

VIII.- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

XI.- Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad."

Vinculación: El proyecto se vincula a este precepto debido a que su desarrollo incorpora, desde la etapa de diseño, una lógica preventiva y precautoria frente a riesgos climáticos, hidrológicos y ecológicos. En particular, al tratarse de un desarrollo turístico-habitacional en una zona con escurrimientos intermitentes y dinámica hidrológica local, el proyecto debe evitara la ocupación de cauces, zonas federales hidráulicas, áreas de concentración de escurrimientos y superficies ambientalmente sensibles, así como prever infraestructura pluvial suficiente para conservar la funcionalidad hidrológica del predio. El estudio hidrológico del proyecto reitera en la necesidad de evitar la ocupación de estos cauces naturales, así como evaluar la capacidad hidráulica existente y, en su caso, proponer infraestructura pluvial para el manejo adecuado de escurrimientos derivados de la modificación del uso del suelo.

Asimismo, el proyecto asumirá el principio de responsabilidad ambiental mediante medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación, particularmente en materia de cobertura vegetal, conservación de suelos, manejo de escorrentías, reducción de emisiones durante construcción y operación, eficiencia energética y gestión integral de residuos (ver anexo IV y Capítulo VI).

Artículos 27, 28 y 29. Adaptación al cambio climático:

El artículo 27 establece que la política nacional de adaptación tiene como objetivos reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas, fortalecer la resiliencia de sistemas naturales y humanos, minimizar riesgos y daños, e identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales.

El artículo 28 prevé que las acciones de adaptación deben integrarse, entre otros ámbitos, en la gestión integral del riesgo, los recursos hídricos, los ecosistemas y biodiversidad —especialmente zonas costeras, marinas, recursos forestales y suelos—, la energía, los servicios, la infraestructura, el ordenamiento ecológico territorial, los asentamientos humanos y el desarrollo urbano.

El artículo 29 considera acciones de adaptación la determinación de la vocación natural del suelo, el establecimiento y mejoramiento de asentamientos humanos, el manejo y conservación de ecosistemas, recursos forestales y suelos, la conservación y aprovechamiento sustentable de playas, costas y zona federal marítimo terrestre, los programas hídricos de cuencas, la construcción y mantenimiento de infraestructura, la protección de zonas inundables, los programas de desarrollo urbano y turístico, y la infraestructura estratégica de abasto de agua.

Vinculación: El proyecto se vincula directamente con las disposiciones de adaptación por su naturaleza turística-habitacional, su localización en una región costera de Nayarit y su interacción con escurrimientos superficiales. En consecuencia, su diseño urbano, arquitectónico, hidráulico y ambiental incorpora criterios de resiliencia climática y reducción de vulnerabilidad, especialmente frente a lluvias intensas, avenidas extraordinarias, erosión, saturación de suelos, incremento de escorrentías por cambio de cobertura y posibles afectaciones a infraestructura turística y habitacional.

El estudio hidrológico de Xantú señala que el cambio de uso del suelo y la expansión urbana pueden incrementar los volúmenes de escurrimiento superficial, disminuir la infiltración y reducir el tiempo de respuesta de avenidas, por lo que resulta necesario evaluar la capacidad hidráulica y definir obras de manejo pluvial bajo criterios técnicos.

Por tanto, el proyecto se presenta ante la autoridad como un desarrollo que reconoce los riesgos climáticos e hidrológicos de la zona y que, en consecuencia, incorpora soluciones de adaptación consistentes con la Ley General de Cambio Climático.

Artículo 30. Atlas de riesgo, vulnerabilidad y protección de destinos turísticos

El artículo 30 dispone que las autoridades competentes deben implementar acciones de adaptación, incluyendo la elaboración de atlas de riesgo con escenarios de vulnerabilidad actual y futura; el uso

de información de atlas de riesgo y del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático para planes de desarrollo urbano, reglamentos de construcción y ordenamiento territorial; así como la elaboración de planes de protección y contingencia ambiental en zonas de alta vulnerabilidad y destinos turísticos.

Vinculación: El proyecto es congruente con los instrumentos de riesgo, ordenamiento territorial, desarrollo urbano y protección civil aplicables al municipio de Compostela y a la región costera donde se ubica y, tal como se señala en el Capítulo V de la presente MIA-P, el diseño del proyecto considera la toda información disponible acerca de los riesgos hidrometeorológicos, escurrimientos, pendientes, cauces, zonas inundables y vulnerabilidad climática regional presentes en la zona, de manera que las obras no incrementaran la exposición de personas, infraestructura o ecosistemas a eventos extremos.

En particular, al tratarse de un destino turístico-habitacional, el proyecto implementara medidas de prevención y contingencia ambiental durante la etapa de construcción y durante su operación, como son el manejo de escurrimientos pluviales, mantenimiento de obras hidráulicas, rutas internas seguras, control de erosión, conservación de vegetación nativa, protocolos ante lluvias extraordinarias y coordinación con las autoridades de protección civil (ver capítulo V).

Artículos 31, 33 y 34. Mitigación de emisiones.

El artículo 31 establece que la política nacional de mitigación debe incluir diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación de emisiones, así como acciones para alcanzar metas de reducción de emisiones por sectores.

El artículo 33 señala que los objetivos de mitigación incluyen promover el derecho a un medio ambiente sano, reducir emisiones mediante una economía baja en carbono, fomentar la sustitución gradual de combustibles fósiles por energías renovables, promover eficiencia energética, tecnologías bajas en carbono, frenar la deforestación y degradación de ecosistemas forestales, medir y reportar emisiones, promover transporte sustentable y aprovechar el potencial energético de residuos.

El artículo 34 prevé acciones de mitigación asociadas al uso de energía, edificaciones sustentables, transporte, desarrollo urbano, edificios privados, conservación de sumideros de carbono, restauración de selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos, protección de vegetación nativa y el reciclaje de residuos para reducir emisiones de metano.

Vinculación: El proyecto se vincula con las obligaciones y objetivos de mitigación porque su construcción y operación generarán consumos de energía, movilidad de usuarios y trabajadores, demanda de servicios, residuos sólidos urbanos, aguas residuales y emisiones indirectas asociadas a materiales, transporte, operación hotelera y habitacional.

Para combatir el cambio climático, el proyecto implementará acciones para mitigar la afectación al ambiente, como son:

1. Uso de criterios de eficiencia energética en edificaciones, iluminación, ventilación, equipos electromecánicos y operación hotelera.
2. Incorporación progresiva de energías renovables, cuando técnica y económicamente sea viable.
3. Diseño de movilidad interna que favorezca recorridos peatonales, transporte interno eficiente, reducción de traslados motorizados y conectividad ordenada.
4. Manejo integral de residuos sólidos, priorizando reducción, separación, valorización y control de emisiones asociadas a disposición final.
5. Conservación y restauración de áreas verdes con vegetación nativa para mantener cobertura vegetal, infiltración, captura de carbono y regulación microclimática.
6. Protección de escurrimientos, cauces y vegetación asociada, por su función en conectividad ecológica, manejo de agua y adaptación climática.

Con dichas acciones, el proyecto no solo cumple con una visión de prevención ambiental tradicional, sino que incorpora una estrategia climática compatible con los objetivos de reducción de emisiones y conservación de sumideros de carbono previstos por la Ley.

Artículos 87, 88, 89 y 90. Registro de emisiones y proyectos de reducción

La Ley prevé que la Secretaría integre un Registro de emisiones generadas por fuentes fijas y móviles sujetas a reporte; las personas responsables de fuentes sujetas a reporte deben proporcionar información sobre emisiones directas e indirectas, y quienes realicen proyectos con resultados de mitigación o reducción de emisiones pueden inscribir dicha información conforme a las disposiciones reglamentarias aplicables.

Vinculación: El proyecto se vincula positivamente con estos artículos pues durante sus etapas de construcción y operación, se pretende realizar de manera continua verificaciones a los equipos para asegurar su apropiado funcionamiento y reducirán las emisiones nocivas a la atmosfera.

Adicionalmente, el proyecto incorpora una orientación compatible con la mitigación del cambio climático, mediante criterios de eficiencia energética, manejo integral de residuos, conservación y restauración de vegetación, aprovechamiento responsable de recursos y posible incorporación de tecnologías de menor emisión.

III.1.13. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones.

Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes:

VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones "fuentes que deberán reportar" y "fuentes sujetas a reporte" a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte;

Vinculación: El proyecto promoverá el uso de calentadores de agua y cocinas eléctricas para reducir las emisiones de gas, con lo que no se convertirá en una fuente de emisiones a la atmósfera, ni constituirá un establecimiento sujeto a reporte que se refiere esta fracción.

III.1.14. Regiones prioritarias alrededor del sitio del proyecto

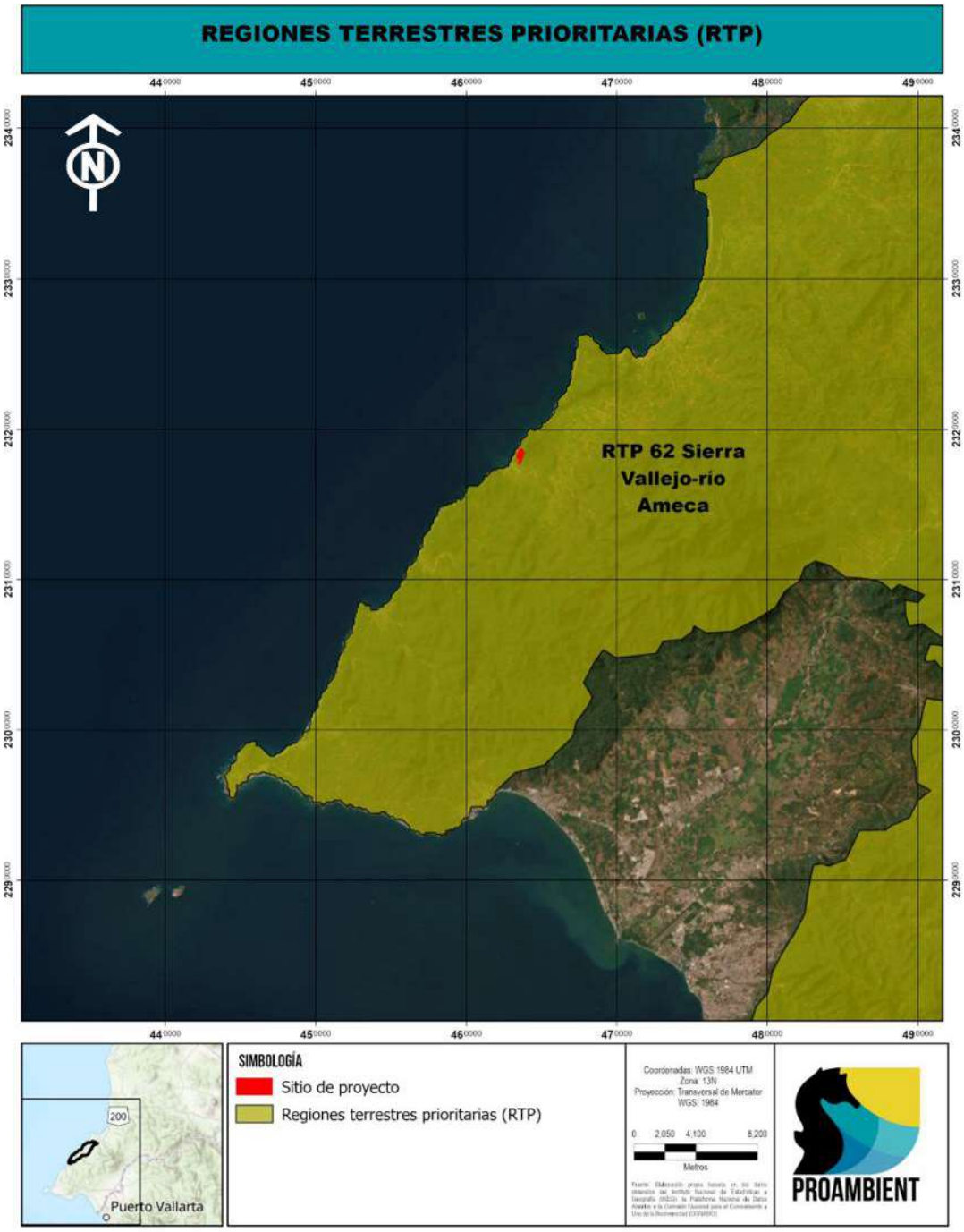
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

De acuerdo con la ficha técnica de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Sierra Vallejo – Río Ameca, clasificada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se integran a esta sección los aspectos relevantes que caracterizan su valor ecológico y su importancia en la conservación de la biodiversidad.

Ubicación geográfica:
Coordenadas extremas: Latitud Norte de 20° 27' 05'' a 31° 21' 02'' y Longitud Oeste de 104° 44' 42'' a 105° 32' 13''. Esta RTP se localiza en la costa del Pacífico mexicano, y abarca una extensión significativa en la región de Bahía de Banderas, incluyendo zonas de influencia directa del proyecto.

CARACTERÍSTICAS GENERALES: La RTP Sierra Vallejo – Río Ameca presenta una cobertura vegetal predominante de selvas medianas subcaducifolias y caducifolias, formando el macizo continuo de selva más extenso de la costa del Pacífico mexicano. Esta vegetación representa comunidades de gran valor ecológico, con estructuras arbóreas de 4 a 15 metros de altura, cuya fenología incluye la pérdida de hojas en más del 75% de las especies durante la época seca. En el noroeste se sitúa la Sierra de Vallejo, que conforma la cuenca baja del río Ameca, hasta su desembocadura en Bahía de Banderas.

FIGURA III. 2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS EN LA REGIÓN



FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO), (2004). "REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS". ESCALA 1:1 000 000. MÉXICO.

ASPECTOS BIÓTICOS.

- Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación: 3 (alto)

- Los principales tipos de vegetación y uso de suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: selva baja caducifolia, comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75 % de las especies pierden las hojas durante la época de secas.
- Integridad ecológica funcional: 3 (medio). Existen extensiones considerables poco perturbadas.
- Función como corredor biológico: 2 (medio). Se considera un puente entre zonas bajas y la sierra.
- Fenómenos naturales extraordinarios: 2 (importante). Presencia de gran número de especies endémicas y en peligro de extinción.
- Presencia de endemismos: 3 (alto). Para plantas vasculares, vertebrados e invertebrados.
- Riqueza específica: 3 (alto). Para plantas vasculares, vertebrados e invertebrados.
- Función como centro de origen y diversificación natural: 3 (muy importante). Para plantas vasculares y vertebrados.

Problemática ambiental:
Se ha detectado una creciente presión antropogénica por el avance de la frontera agrícola, la deforestación asociada a la ganadería extensiva, la minería y el tráfico ilegal de flora y fauna silvestres. Estas actividades generan fragmentación del hábitat, pérdida de cobertura vegetal y disminución de servicios ecosistémicos esenciales.

Vinculación: De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales y a las características del proyecto descritas en la MIA-P, se concluye que con la ejecución del proyecto no se incrementarán las principales problemáticas de la región, ya que no se realizarán actividades mineras, no se propiciará el tráfico de especies de flora y fauna, los cual se evitará principalmente por las medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales que se pretenden aplicar, así como la vigilancia que se establecerá en la zona durante la ejecución el proyecto, todo lo cual se verá complementado con el seguimiento al cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en la MIA-P, además de las condicionantes que la autoridad determine imponer al proyecto. Tampoco hay sitios arqueológicos en el predio, evidencia de asentamientos prehispánicos o vestigios arqueológicos en los alrededores. La construcción y operación del proyecto resultará en un incremento de la infraestructura turística y habitacional en la zona, pero también implementará todas las medidas para la protección y conservación de los recursos naturales de la zona, mediante la aplicación y cumplimiento de las medidas de mitigación y los programas ambientales propuestos en la MIA-P (ver Capítulo VI y anexo IV de esta MIA-P). Es importante señalar que el uso de suelo turístico habitacional en esta zona está autorizado, de acuerdo con los planes de desarrollo urbano locales, y los programas de desarrollo estatales, además de que el proyecto cumplirá con toda la normatividad vigente e implantará medidas de mitigación y compensación para todos los impactos importantes identificados. Por todo lo anterior se considera que la construcción del proyecto no tendrá un efecto de afectación adversa a esta región.

- Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

El proyecto se ubica en colindancia con el polígono de la Región Marina Prioritaria (RMP) No. 22: Bahía de Banderas, reconocida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como una zona de alta biodiversidad, servicios ecosistémicos críticos y vulnerabilidad ambiental. En atención a su proximidad, se considera esencial realizar un análisis integral de sus características y establecer la vinculación ambiental del proyecto con este entorno marino prioritario.

Estado(s): Nayarit-Jalisco	Extensión: 4 289 km^2
Coordenadas aproximadas:	Latitud. 21°27'36" a 20°23'24"
	Longitud. 105°54' a 105°11'24"

Clima: Cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 18° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes.

Geología: Placa de Norteamérica; rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias; cuenca, valle, talud con pendiente pronunciada; plataforma estrecha.

Descripción: Acantilados, playas, lagunas, litoral, estuario, humedales, arrecife, islas, bajos. Eutroficación baja.
Oceanografía: Masas de agua superficial Tropical y Subtropical y subsuperficial Subtropical. Marea semidiurna. Oleaje alto. Aporte de agua dulce por ríos. Ocurren marea roja y el fenómeno de "El Niño".

Biodiversidad: Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves residentes, aves migratorias, mamíferos marinos, manglares, selva baja-mediana. Endemismo de fanerógamas. Especies indicadoras de selva no alterada (*Orbygnia guacayule* y *Acacia ajiya*) y de calidad del hábitat (*Toxopneustes roseus*). Zona de anidación de tortugas marinas y de reproducción de la ballena jorobada. Ambientes arrecife, acantilado, talud, intermareal, litoral y selva baja sobre acantilados con alta integridad ecológica.

Aspectos económicos: pescas poco intensivas (cooperativas y permisionarias); especies de escama y selva de importancia económica. Turismo de alto impacto.

Problemática: - Modificación del entorno: por escolleras, muelles, atracaderos y turismo. Daño al ambiente por abundancia de embarcaciones turísticas.

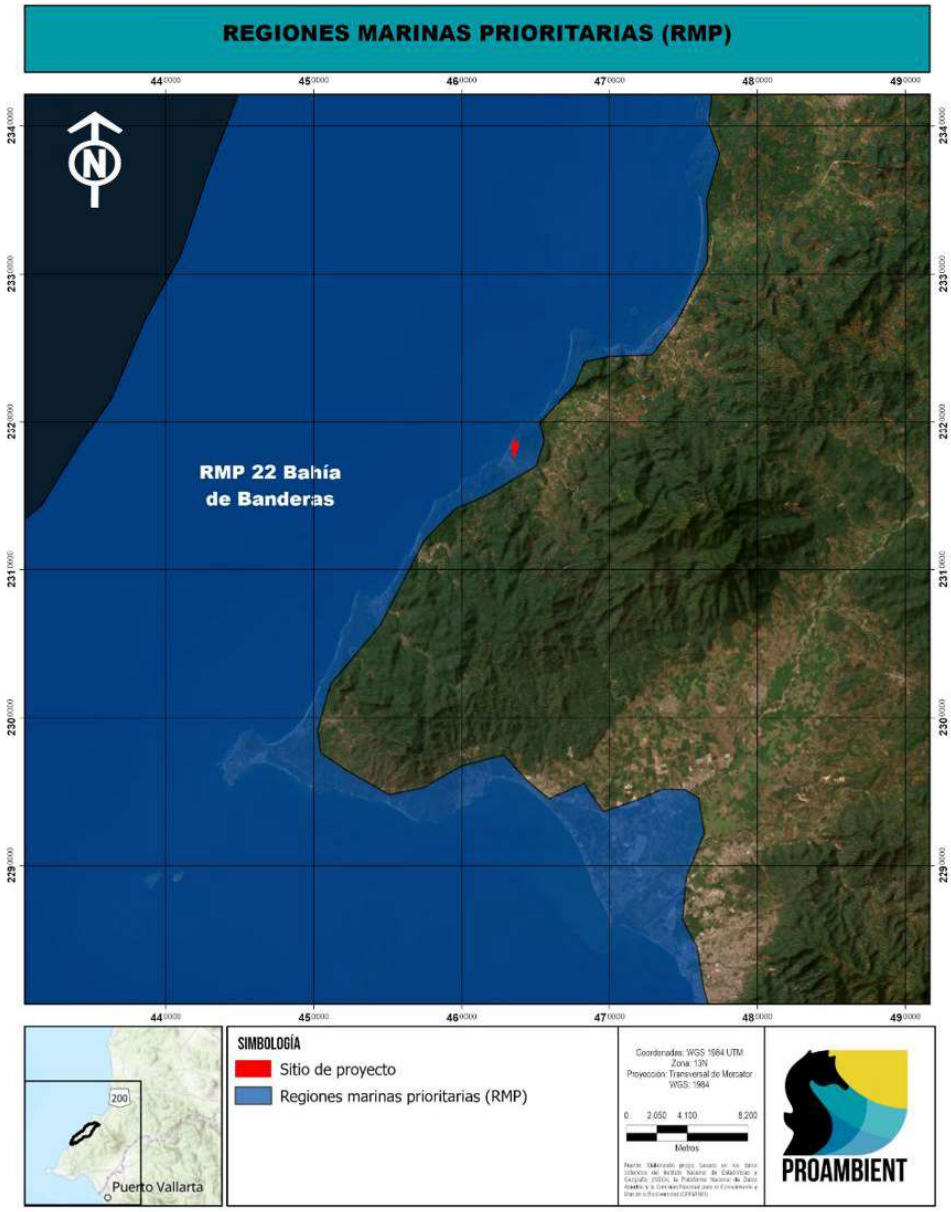
- Contaminación: descargas de aguas residuales, aguas negras, agroquímicos, pesticidas y metales pesados.
- Uso de recursos: presión sobre ballena jorobada por el sector turístico. Existe recolección de especies exóticas. Introducción de especies exóticas a islas.

- Desarrollos: desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados.

Conservación: Es importante el área para reproducción de mamíferos marinos y de alimentación de aves. Se menciona que el turismo privado, de origen estatal, nacional e internacional ha mantenido un nivel de crecimiento hotelero sostenible, exceptuando el año fiscal 2009.

Grupos e instituciones: U de G, UABCS. A continuación, se presenta la imagen de la RMP-22 en la región que corresponde al proyecto, y posteriormente, los principales aspectos de la ficha técnica de la Región Marina Prioritaria Núm. 22, Bahía de Banderas (Arriaga et. al. 1998. CONABIO), y en cursivas se destaca la vinculación con el proyecto.

FIGURA III. 3 REGIÓN MARINA PRIORITARIA 22, BAHÍA DE BANDERAS



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (1998). "Regiones Marinas Prioritarias de México". Escala 1:4 000 000. México.

Vinculación: Como resultado de las medidas de mitigación y a la ejecución de los programas ambientales que se proponen (ver capítulo II), y sobre todo al hecho de que se ubica en una franja turística destinada precisamente a las actividades de turismo, en su modalidad de hospedaje y habitación, así como al hecho de que el predio del proyecto se encuentra flanqueado por otros desarrollos turísticos en operación, sin que se hayan causado daños significativos sobre el medio natural, se considera que el proyecto no incrementará la problemática identificada para la RMP y se insertará en el marco de la actividad turística sustentable, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente.

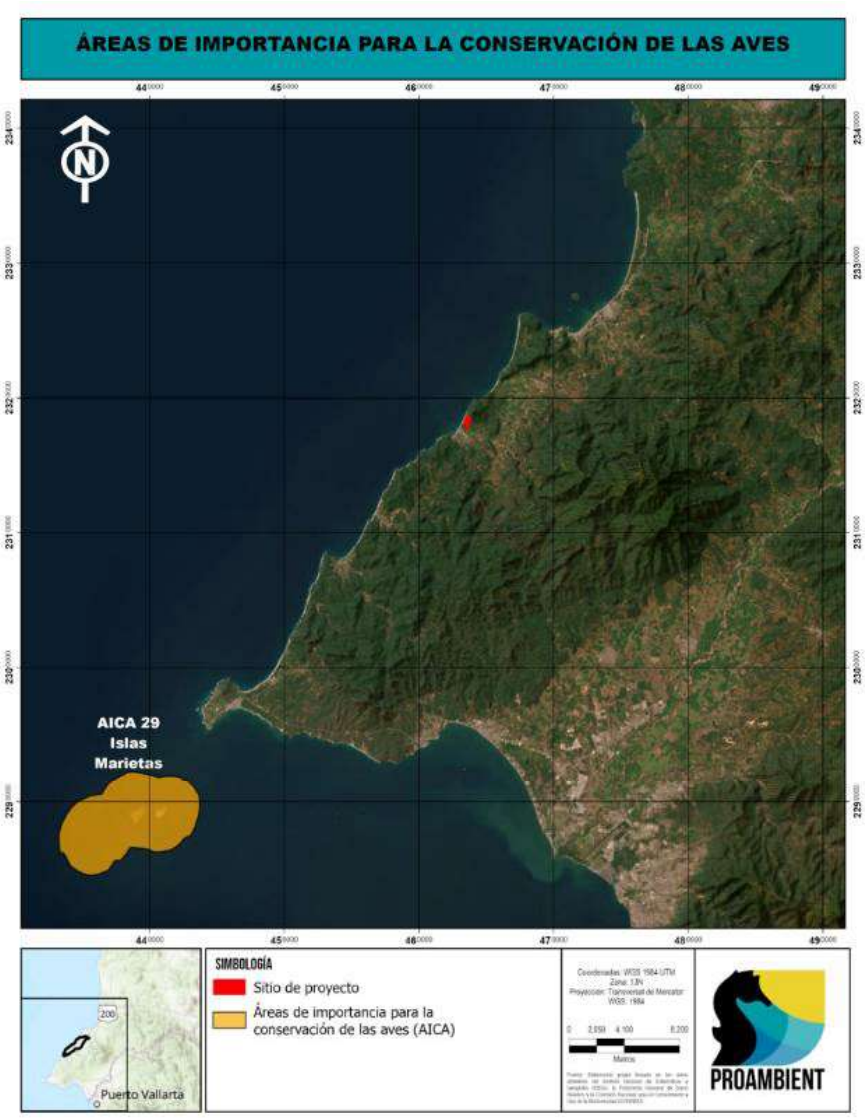
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Vinculación: El predio se encuentra aproximadamente a 63 km de la región hidrológica prioritaria más cercana, ubicada hacia el Sur en el Estado de Jalisco, correspondiente a la RHP núm. 24 Cajón de Peñas-Chamela (ver figura anterior), por lo cual no se considera necesario analizar su información, ya que el proyecto no tendrá ninguna interacción con la RHP núm. 24 mencionada, a causa de su lejanía.

- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

A continuación, se muestra la ubicación del sitio del proyecto respecto del área de importancia para la conservación de las aves más cercana hacia el oeste del sitio de proyecto:

FIGURA III. 4 AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES (AICA)

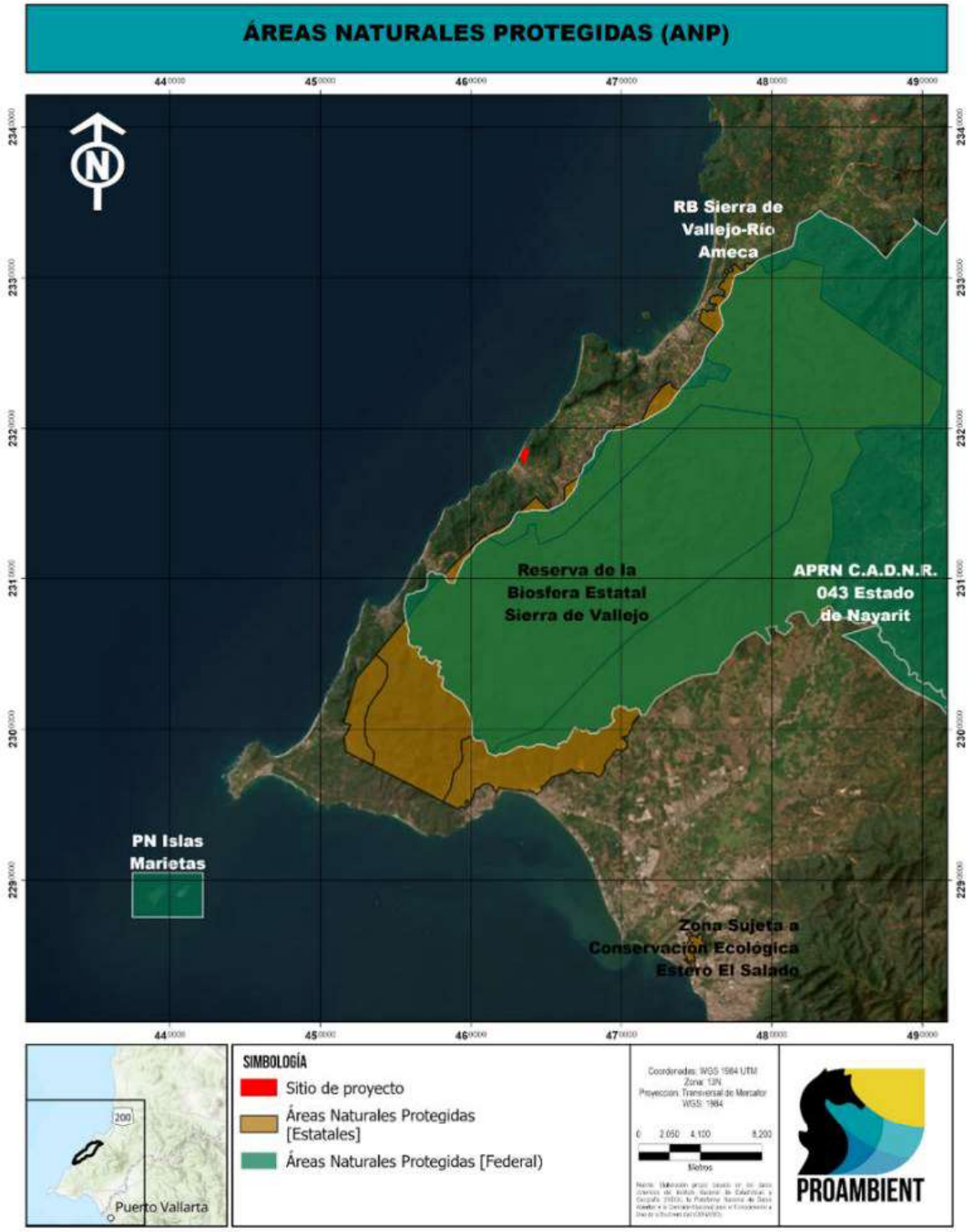


Vinculación: El proyecto no se ubica dentro de ninguna AICA, y la más cercana al mismo es la denominada AICA C-34 (Islas Marietas) a una distancia aproximada de 35 kms. por los que se considera que la operación del proyecto no causará afectación a esta región.

- Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, establecidas legalmente en territorios donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que por razones de biodiversidad, seguridad o conservación del hábitat de especies relevantes requieren ser preservadas y/o restauradas (SEMARNAT).

FIGURA III. 5 AREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA REGION DEL PROYECTO



Vinculación: El proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP. En cuanto a la ANP Estatal "Sierra de Vallejo" se considera que no tendrá efectos negativos sobre la misma debido a su distancia.

III.1.15. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Impacto Ambiental

NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación: El proyecto contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de tipo modular de forma que pueda incrementarse su capacidad en la medida que sea requerido durante la vida de operación del proyecto. La promovente tramitará el registro y autorización respectiva ante la autoridad competente ante la cual presentará los reportes e informes pertinentes. Se contará con los servicios de una empresa local autorizada para el monitoreo de los parámetros de descarga de la PTAR, para asegurarse que sean aptas para su uso en el riego de las áreas verdes, considerando su posible escurrimiento al océano Pacífico.

NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, publicada el 3 de junio de 1998 en el Diario Oficial de la Federación

Vinculación: El proyecto contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia, para su etapa de operación, por lo que no se realizarán descargas en el sistema de alcantarillado municipal.

NOM-041-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D.O.F. 10 de junio de 2015).

Vinculación: El promovente se encargará de exigir a contratistas y transportistas el cumplimiento de las verificaciones vehiculares que imponga la autoridad para la zona, tanto para sus vehículos como para la maquinaria que se utilice.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/marzo/2018).

Vinculación: En su caso, a los contratistas se les exigirá el cumplimiento de las verificaciones vehiculares que imponga la autoridad para la zona.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (D.O.F. 23/junio/2006).

Vinculación: Durante las etapas de construcción y operación no se permitirán trabajos de mantenimiento ni reparación de la maquinaria o vehículos en el predio del proyecto, por lo que no se

generará ninguno de estos residuos peligrosos. Sin embargo, en la etapa de operación se anticipa que para las acciones de mantenimiento se requerirá del uso de pinturas, solventes, aceites y estopas impregnadas de estos últimos, por lo que se hará entrega de estos desechos a la empresa autorizada para su disposición final (ver programa de manejo de residuos en el anexo IV)

NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres que se encuentran en categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Vinculación: En el sistema ambiental del proyecto se identificaron algunas especies de fauna incluidas en esta norma (ver Capitulo IV), para las cuales se implementarán medidas de protección específicas (Ver Capítulo VI de la MIA-P). Cabe mencionar que dentro del predio del proyecto se encontró palma de coquito de aceite (Orbignya guacuyule) y mataiza (Sapium pedicellatum), con categoría de protección especial. Para esta especie se consideran medidas de mitigación específicas. En cuanto a la playa arenosa, aun cuando no se observa evidencia de anidación de tortuga marina, la MIA-P propone un protocolo de avistamiento para el caso de ocurrencia, el cual se incluye en el anexo IV.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Esta norma establece en su numeral 4 lo siguiente:

4 Definiciones.

4.3 Fuente Fija. Es toda instalación **establecida** en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios, o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Vinculación: Las actividades del proyecto no se consideran dentro del supuesto de la norma relativa a instalaciones establecidas en un solo lugar, por lo que dicha norma no aplica. No obstante, se establecerá como obligatorio para la maquinaria y los vehículos pesados que circulen durante la construcción del proyecto respetar el horario de trabajo establecido, con el fin de reducir al máximo las emisiones de ruido.

NORMA Oficial Mexicana 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

5.4 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:
5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.
5.4.2 Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.

5.4.3 Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.
5.4.4 Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.
5.4.5 Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:
a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.
b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.
c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.
5.4.6 Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.

Vinculación: No se tienen registros de avistamientos ni anidación de tortugas marinas en la playa arenosa del predio, sin embargo, por parte del proyecto se ejecutarán todas y cada una de las medidas precautorias, desde la 5.4.1 hasta 5.4.6, ordenadas por esta norma. Además de ello, se implementará un protocolo de avistamiento de tortuga marina, mismo que se adjunta en el anexo IV de esta MIA-P

Precautorias:
5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.

Vinculación. El proyecto no considera la introducción de especies exóticas ni la remoción de vegetación nativa en el hábitat de anidación.

5.4.2 Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.

Vinculación. El proyecto no ejecutará acciones que impidan u obstaculicen la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa ni del mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.

5.4.3 Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

Vinculación. El proyecto no instalará en la playa, en ningún momento, algún objeto movible que tenga la posibilidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

5.4.4 Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.

Vinculación. El proyecto no colocará ninguna instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera.

5.4.5 Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:
a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.
b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.
c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.

Vinculación. El proyecto usará únicamente luminarias de luz ámbar, provistas de mamparas o capuchas, como lo indica la norma.

5.4.6 Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.

Vinculación. El proyecto no considera el uso directo o indirecto de ningún tipo de vehículo en la playa de anidación, y cumplirá con las medidas de seguridad en caso de la introducción a la playa de algún tipo de mascota, absteniéndose de ello en la temporada de anidación.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Esta norma establece en su numeral 4 lo siguiente:
4 Definiciones.
4.3 Fuente Fija. Es toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios, o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Vinculación. - Las actividades del proyecto no encuadran en el supuesto de la norma relativo a una instalación establecida en un solo lugar, por lo que no aplica la norma. NO obstante, se establecerá como obligatorio para la maquinaria y vehículos pesados que circulen durante la construcción del proyecto, el respetar el horario de trabajo que será establecido para reducir al máximo posible las emisiones de ruido.

III.1.16. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Nayarit

Artículo182.- Toda persona que realice actividades por las que se generen, almacenen, recolecten, transporten, traten, usen, reutilicen, reciclen o dispongan de residuos, deberá obtener autorización del municipio que corresponda y sujetarse a lo dispuesto por esta ley y elaborar un programa de minimización de los residuos que genere, el cual deberá de ser presentado ante el instituto para su aprobación.

Vinculación: El proyecto no tendrá equipos industriales que generen ruido excesivo, y sus establecimientos comerciales y de servicios, se someterán a las regulaciones internas que se establecerán para proteger la tranquilidad y descanso de los huéspedes, por lo que no se permitirán actividades por a las que les aplique esta norma. No obstante, por la operación de la maquinaria de los contratistas durante la etapa de preparación del sitio y construcción, podría generarse algún grado de contaminación sonora, por lo que se establecerá como obligatorio para la maquinaria a usarse durante la construcción del proyecto, el respetar el horario de trabajo que será establecido para reducir al máximo posible las emisiones de ruido.

III.1.17. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos

ARTICULO 5o.- Son monumentos arqueológicos, artísticos, históricos y zonas de monumentos los determinados expresamente en esta Ley y los que sean declarados como tales, de oficio o a petición de parte.

El Presidente de la República, o en su caso el Secretario de Cultura, previo procedimiento establecido en los artículos 5o. Bis y 5o. Ter de la presente Ley, expedirá o revocará la declaratoria correspondiente, que será publicada en el Diario Oficial de la Federación.

Vinculación: En el predio del proyecto y sus alrededores cercanos no se identificaron monumentos arqueológicos, artísticos, históricos ni zonas de monumentos, lo cual es congruencia con la ausencia de mención alguna en bibliografía en la materia ni en los registros públicos virtuales del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) refiriéndose a la zona como sitio de monumentos o vestigios arqueológicos, ni se encontró decreto alguno que declarase sitio de monumentos arqueológicos el sitio, por lo que el predio del proyecto y sus colindancias se pueden considerar como sitios de no existencia de monumentos o vestigios arqueológicos.

III.1.18. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos

ARTICULO 5o.- Son monumentos arqueológicos, artísticos, históricos y zonas de monumentos los determinados expresamente en esta Ley y los que sean declarados como tales, de oficio o a petición de parte.

El Presidente de la República, o en su caso el Secretario de Cultura, previo procedimiento establecido

en los artículos 5o. Bis y 5o. Ter de la presente Ley, expedirá o revocará la declaratoria correspondiente, que será publicada en el Diario Oficial de la Federación.

Vinculación: En el predio del proyecto y sus alrededores cercanos no se identificaron monumentos arqueológicos, artísticos, históricos ni zonas de monumentos, lo cual es congruencia con la ausencia de mención alguna en bibliografía en la materia ni en los registros públicos virtuales del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) refiriéndose a la zona como sitio de monumentos o vestigios arqueológicos, ni se encontró decreto alguno que declarase sitio de monumentos arqueológicos el sitio, por lo que el predio del proyecto y sus colindancias se pueden considerar como sitios de no existencia de monumentos o vestigios arqueológicos.

ARTICULO 39.- Zona de monumentos arqueológicos es el área que comprende varios monumentos arqueológicos inmuebles, o en que se presuma su existencia.

Vinculación: En el predio del proyecto no cuenta con vestigios ni declaratorias previas que lo cataloguen como parte de una zona de monumentos arqueológicos, históricos o artísticos, por lo que no le aplican los supuestos de esta ley.

III.1.19. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Compostela, Nayarit (POEL-C)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Compostela, Nayarit (POEL), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 15 de junio de 2018, es el instrumento de política ambiental de mayor jerarquía a escala municipal para la regulación del uso del suelo fuera de los centros de población en el territorio de Compostela.

Establece que la población de Lo de Marcos es reconocida expresamente por el POEL como una de las localidades del corredor turístico de Compostela (junto con Rincón de Guayabitos, La Peñita de Jaltemba, Los Ayala, Chacala y otras), y el municipio es definido por el propio instrumento como un importante centro turístico de la Riviera Nayarit a partir del decreto de este corredor en marzo de 2007.

El POEL de Compostela define las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) como áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignan lineamientos y estrategias ecológicas, con correspondencia directa entre el territorio y las metas ambientales, sociales y económicas (POEL, Sección V.1.1). El municipio está dividido en UGAs de las siguientes categorías de política ambiental:

- Aprovechamiento Agrícola (Ag 01 a Ag 08)
- Aprovechamiento Turístico (Tur 01 a Tur 09+) — aplicable al predio XANTÚ
- Conservación (Con)
- Preservación (Pre)
- Restauración (Res)

- Urbano (Urb)

Vinculación: El predio del proyecto XANTÚ Riviera Nayarit se localiza en la zona costera sur del municipio de Compostela, específicamente en la micro-región CMP-2 (Las Varas), dentro del polígono de las UGAs de Aprovechamiento Turístico designadas para el corredor costero, cuya franja engloba las playas de Lo de Marcos, El Monteón y Los Ayala. Estas UGAs presentan la categoría de política ambiental de Aprovechamiento Sustentable en su modalidad turística. La tabla siguiente presenta las UGAs turísticas costeras del municipio de Compostela definidas en el POEL

UGA	Política	Sup. (ha)	Dens. máx.	Unidad	Lineamientos
Tur 01	Aprovechamiento Turístico A	621.75	10	CUARTO	LA1, LA4, LA5, LS2, LS3, LP1, LP2, LP3, LP4
Tur 02	Aprovechamiento Turístico A	302.09	10	CUARTO	LA1, LA4, LA5, LS2, LS3, LP1, LP2, LP3, LP4
Tur 03	Aprovechamiento Turístico A	275.75	40	CUARTO	LA1, LA4, LA5, LS2, LS3, LP1, LP2, LP3, LP4
Tur 04	Aprovechamiento Turístico A	412.24	40	CUARTO	LA1, LA4, LA5, LS2, LS3, LP1, LP2, LP3, LP4
Tur 06	Aprovechamiento Turístico A	1,632.13	40	CUARTO	LA1, LA4, LA5, LS2, LS3, LP1, LP2, LP3, LP4
Tur 08	Aprovechamiento Turístico A	1,752.78	10	CUARTO	LA1, LA4, LA5, LS2, LS3, LP1, LP2, LP3, LP4

Con base en la ubicación georreferenciada del predio en coordenadas UTM Zona 13N, Datum WGS84, el predio de XANTÚ Riviera Nayarit se ubica en el ámbito territorial de las UGAs Tur 01 y/o Tur 02, que corresponden a la franja costera de aprovechamiento turístico. La política ambiental de Aprovechamiento Sustentable en modalidad turística, asignada a las UGAs donde se ubica el proyecto, se define en el POEL como aquella que se asigna a áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales en forma eficiente, socialmente útil y que no impacta negativamente sobre el ambiente. Esta política es plenamente concordante con la naturaleza del proyecto XANTÚ RIVIERA NAYARIT, cuyo diseño privilegia el aprovechamiento responsable del paisaje costero como recurso turístico, la minimización de impactos y la generación de beneficios socioeconómicos locales.

El POEL establece un conjunto de lineamientos ecológicos en sus categorías ambiental, socioeconómica y productiva que se vinculan con el proyecto XANTÚ Riviera Nayarti con cada lineamiento aplicable a las UGAs turísticas costeras:

Clave	Lineamiento POEL	Forma en que XANTÚ lo satisface
LA1	Se protegerá y usará responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio.	*El proyecto incluye programa de rescate y reubicación de flora nativa, levantamiento de inventarios faunísticos, y medidas de protección de suelo. Las áreas de amortiguamiento perimetral preservan la cobertura vegetal existente.*
LA4	Se promoverá la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad mediante el fomento de la sustentabilidad.	*El diseño incorpora Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), captación pluvial, tratamiento de aguas residuales in situ, y paisajismo con especies nativas. El Programa de Monitoreo Ambiental contempla monitoreo de biodiversidad durante las 6 fases del proyecto.*
LA5	Se regularán los cambios de uso de suelo.	*El proyecto tramita la Autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal (ACUSF) para las superficies con vegetación secundaria arbustiva, conforme a la LGDFS.*
LS2	Se evitará el crecimiento desordenado del territorio.	*XANTÚ cuenta con Memoria Descriptiva, Programa Maestro de Desarrollo, estudios de impacto urbano y se inscribe en la zonificación TH-4 del PMDUC de Compostela 2017, garantizando un crecimiento planificado y contiguo al corredor costero consolidado de Lo de Marcos.*
LS3	Se aumentará la oferta laboral en el municipio.	*Durante la construcción se generarán aproximadamente 300 empleos directos. En operación plena se proyectan más de 800 empleos permanentes directos en hotelería, gastronomía, spa, servicios y mantenimiento, con preferencia a mano de obra local de Lo de Marcos, La Peñita y Compostela.*
LP1	Se impulsará al sector turismo basado en la sustentabilidad.	*El proyecto es un desarrollo de turismo de alto valor con certificación ambiental proyectada. Su programa de sostenibilidad incluye energías renovables, economía circular de residuos y gestión hídrica eficiente, alineado al concepto de desarrollo turístico sustentable promovido por el POEL.*
LP2	Se logrará la diversificación económica del municipio.	*Mediante la derrama económica en proveedores locales de alimentos, servicios de mantenimiento, transporte y artesanías, XANTÚ fortalece la economía de base del municipio complementando la oferta hotelera existente con un segmento de lujo diferenciado.*
LP4	Se atraerá mayor inversión al municipio.	*La inversión del Fideicomiso 9025/2025 GFM posiciona a Compostela como destino de alto gasto dentro del corredor Riviera Nayarit, detonando inversión complementaria en infraestructura de conectividad, comercio y servicios de soporte.*

Por otra parte, el POEL define diez objetivos específicos que hacen operativos los lineamientos ecológicos. La siguiente tabla analiza la contribución del proyecto XANTÚ a los objetivos relevantes:

OE	OBJETIVO POEL	CONTRIBUCIÓN XANTÚ
OE01	Impulso del desarrollo sustentable	*El proyecto es un ejemplo de desarrollo turístico de alto estándar ambiental, con etapas diferenciadas, gestión de residuos integrada y sistemas de energía renovable.*
OE02	Prevención y mitigación de riesgos naturales	*El estudio de riesgo del proyecto evalúa vulnerabilidades costeras (marejadas, inundación) e incorporará medidas de adaptación al cambio climático en el diseño estructural y urbano.*
OE03	Regulación en el manejo del Agua	*El proyecto cuenta con planta de tratamiento propia, sistemas de captación pluvial y reutilización de aguas grises, reduciendo la presión sobre los acuíferos*
OE08	Impulso al sector turístico	*XANTÚ es el tipo de desarrollo turístico de alta gama que el POEL promueve expresamente para posicionar a Compostela como destino de primer nivel en el corredor Bahía de Banderas–San Blas.*
OE09	Desarrollo urbano	*El proyecto está alineado con el PMDUC de Compostela, zonificación TH-4, y consolida el corredor urbano-turístico costero de Lo de Marcos sin expansión desordenada.*

OE10	Reactivación de la economía	*La inversión estimada del proyecto y su operación generan una derrama económica significativa para el municipio, activando los encadenamientos productivos locales contemplados en las acciones del POEL.*

La Estrategia Ecológica del POEL define 11 grupos de acciones vinculadas a los objetivos específicos. Las UGAs de Aprovechamiento Turístico remiten al proyecto a las series de acciones A01, A02, A03, A05, A08, A09 y A10. La siguiente tabla establece el mecanismo de cumplimiento:

Acción	Descripción POEL	Medida de cumplimiento XANTÚ
A01-01	Programa de separación de basura	*El proyecto incluye infraestructura de separación diferenciada en origen (orgánicos, reciclables, residuos especiales) en todas las áreas de servicio, conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003 y la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Nayarit.*
A01-04	Fomento a la utilización de fuentes sustentables de energía	*El diseño arquitectónico incorpora análisis bioclimático, paneles solares para iluminación de áreas comunes y calentadores solares de agua. El programa de gestión ambiental establece metas de reducción de huella de carbono por fase.*
A03-01	Reglamentar las emisiones a los cuerpos de agua	*Las descargas de aguas residuales tratadas cumplirán con los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 antes de cualquier disposición. El proyecto contempla planta de tratamiento de aguas residuales propia.*
A03-04	Promover el uso de tecnologías para el uso eficiente del agua	*El sistema hidráulico del proyecto contempla reutilización de aguas grises tratadas para riego de áreas verdes, reduciendo el consumo de agua potable hasta en un 30% respecto a instalaciones convencionales comparables.*
A05-02	Crear un programa de reforestación con especies nativas	*El Programa de Restauración y Reforestación del proyecto contempla la plantación de especies nativas de selva baja caducifolia y vegetación costera en proporción mínima 1:3 respecto a los individuos afectados durante el desmonte autorizado.*
A05-04	Proteger, conservar y restaurar los ecosistemas del municipio	*Las áreas de amortiguamiento perimetral (≥20 m de ancho en linderos sensibles) son de preservación permanente. El programa de rescate de flora nativa rescata individuos de valor ecológico antes del inicio de obras.*
A08-01	Promover la valoración y difusión del patrimonio cultural	*El proyecto contempla elementos de identidad cultural nayarita en el diseño arquitectónico y en la oferta gastronómica, promoviendo la cultura regional como valor diferencial del producto turístico.*
A08-02	Promover el municipio como destino de turismo ecológico	*XANTÚ posicionará a Lo de Marcos como destino de turismo de naturaleza complementario al sol y playa, mediante programas de aviturismo, senderos interpretativos y actividades de bajo impacto en áreas naturales aledañas.*
A08-03	Promover la certificación de playas limpias	*El proyecto se comprometirá a coadyuvar con el municipio y SEMARNAT en las acciones de certificación de la playa de Lo de Marcos, garantizando que sus operaciones no deterioren la calidad de agua costera.*
A09-04	Impulsar programas parciales de desarrollo urbano sustentable	*El desarrollo se inscribe en la normativa urbanística TH-4 del PMDUC vigente y gestiona factibilidades de agua, drenaje y electricidad con las autoridades competentes, contribuyendo al desarrollo urbano ordenado del corredor.*
A10-01	Promover la inversión y la generación de empleos	*XANTÚ representa una inversión privada detonante para el corredor turístico norte de la Riviera Nayarit, con un efecto multiplicador en la economía local estimado en 3.5 empleos indirectos por cada empleo directo generado.*

VII. APTITUD TERRITORIAL PARA EL TURISMO — ANÁLISIS POEL

El POEL evalúa la aptitud territorial para el turismo mediante la función multiatributo At = (P + DI + V + Tt + Dc) / N, calibrada con cinco variables ponderadas. La categoría Muy Alta corresponde a áreas

con excelentes condiciones para el desarrollo de infraestructura turística, sobre todo de sol y playa (Tabla 233, Sección III.2). La tabla siguiente aplica esta función al predio XANTÚ:

Atributo (función At)	Criterio POEL	Característica del predio XANTÚ	Valoración
Distancia al litoral (Dl)	< 1,500 m → Muy Alta (5)	*El predio colinda directamente con la línea de costa de Lo de Marcos*	*MUY ALTA (5) vinculación litoral directa*
Distancia a carreteras (Dc)	< 500 m C. pavimentada → 5	*Acceso desde la carretera federal 200 (tramo Las Varas – Lo de Marcos), a menos de 300 m*	*ALTA (5) Excelente accesibilidad vial*
Tipo de vegetación (V)	Ausencia de mangle → 5 (presencia = restricción)	*El predio no contiene manglares. La vegetación dominante es selva baja caducifolia secundaria y pastizal inducido*	*FAVORABLE (4) Sin vegetación de mangle en el predio*
Tenencia de la tierra (Tt)	Pequeña propiedad o dominio pleno → 5	*El predio opera bajo Fideicomiso 9025/2025 GFM, con titularidad privada consolidada tras el proceso de regularización del ejido La Peñita de Jaltemba*	*FAVORABLE (4) Certidumbre jurídica en trámite*
Pendiente del terreno (P)	0–7 % → 5; 7–15 % → 3	*Terreno costero plano a ligeramente ondulado; pendiente promedio 0–3 %*	*MUY ALTA (5) Topografía óptima para desarrollo turístico costero*
Proyectos con plan de inversión	Incluidos como zonas aptas (POEL 2018)	*XANTÚ cuenta con Plan Maestro, Programa de Desarrollo por Fases y Fideicomiso de Inversión formalizado*	*APTITUD RECONOCIDA El POEL expresamente designa estos polígonos como zonas aptas*

La evaluación indica que el predio XANTÚ alcanza categoría ALTA a MUY ALTA en la función de aptitud turística del POEL, principalmente por su proximidad directa al litoral (Dl = 5), su topografía plana (P = 5), su excelente accesibilidad vial (Dc = 5) y la ausencia en el predio de vegetación de mangle (V ≥ 4), del cual se ubican escasos ejemplares en el humedal colindante. Adicionalmente, el propio POEL establece que los polígonos de proyectos turísticos con un sistema bien establecido y un plan de inversión son incluidos como zonas aptas, condición que XANTÚ satisface plenamente mediante su Fideicomiso de Inversión y Plan Maestro de Desarrollo.

VIII. RESTRICCIONES DEL POEL Y MEDIDAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

El POEL identifica una serie de factores de presión y restricciones en la zona costera de Compostela. El análisis de compatibilidad e incompatibilidades entre planes, programas y acciones (Tabla 241, Sección III.3.2) señala que el POEL es Compatible con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEIGT), el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT), el Plan

Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional (POER). La siguiente tabla analiza las restricciones identificadas y las medidas de gestión del proyecto:

Aspecto sensible identificado en POEL	Categoría de atención	Medida de gestión en XANTÚ
Presencia de manglar (Art. 60 Ter LGVS): el POEL lo establece como restricción absoluta para el turismo	Restricción normativa	*El predio no contiene manglar, pero sí se ubica escasos ejemplares de mangle en el humedal continuo. Las áreas de manglar del sistema lagunar de Lo de Marcos se localizan fuera del polígono del proyecto. El buffer de protección de 30 m a cuerpos de agua se mantiene libre de construcción.*
Invasión de zonas federales (ZOFEMAT): el modelo conceptual del POEL señala la falta de sanciones como factor de deterioro costero	Riesgo de cumplimiento	*El proyecto tramita ante SEMARNAT la Concesión de ZOFEMAT correspondiente a la franja de playa, asegurando la legalidad de todas las instalaciones costeras y respetando los 20 m de zona federal marítimo-terrestre.*
Problemática ejidal: parcelamiento y venta de tierras ejidales señalada como amenaza en el POEL	Antecedente de uso del suelo	*La regularización del predio bajo el Fideicomiso GFM es el mecanismo de certeza jurídica que resuelve este antecedente, con pleno cumplimiento de los procedimientos de la Ley Agraria.*
Desarrollo turístico como amenaza al jaguar y fauna de selva mediana (señalado en la RTP Sierra de Vallejo)	Biodiversidad regional	*El proyecto incluye Programa de Monitoreo de Fauna con énfasis en grandes mamíferos, colabora con los lineamientos de conectividad ecológica del corredor Sierra de Vallejo, y no fragmenta áreas de uso de flora y fauna de importancia regional.*
Calidad del agua en playas: el POEL identifica playas de Lo de Marcos como APTA (10 NMP/100 ml)	Calidad ambiental costera	*El sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto garantizará descargas dentro de los LMP de la NOM-001 y NOM-003, evitando cualquier afectación a la calidad de las aguas costeras certificadas.*
Concurrencia espacial de actividades sectoriales: el POEL identifica la zona costera noroeste como área de mayor interacción y conflicto sectorial	Gestión territorial	*El proyecto es compatible con la política de Aprovechamiento Turístico asignada a las UGA costeras, y se diferencia de usos agrícolas o industriales que generan conflictos. La MIA-P constituye el instrumento de gestión ambiental que mitiga esta concurrencia.*

Con base en el análisis técnico-normativo desarrollado en las secciones precedentes, se concluye que el proyecto XANTÚ Riviera Nayarit, como Desarrollo Turístico Integral de Usos Mixtos, es COMPATIBLE con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Compostela, Nayarit.

III.1.20. Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Nayarit (POEOT) (2023)

El Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Nayarit (POEOT), elaborado por el Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología A.C. (CENITT-UAN) en colaboración con el Instituto de Planeación del Estado de Nayarit (IPLANAY) y la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS), publicado en 2023, es el instrumento de política ambiental de escala estatal que regula la distribución de los usos del suelo en el territorio nayarita, estableciendo las políticas ambientales,

lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica aplicables a cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

Vinculación. - Con base en la ubicación georreferenciada del predio XANTÚ en el corredor costero de Lo de Marcos, Compostela, Nayarit (coordenadas UTM Zona 13N aproximadas: 21°16'–21°17'N / 105°11'–105°13'W), y el análisis del Mapa No. 4 del POEOT (Modelo de Ordenamiento Ecológico), el predio se ubica en el ámbito territorial de las siguientes UGAs de la franja costera norte del municipio de Compostela:

UGA	Política primaria	Política secundaria	Clave modelo	Predomi-nante	Compatible	Incompatible	Lineamiento
UGA-1800143	Aprovechamiento	Conservación	E-43-AgP-AR	Ag	Cv, Gn, Fo, Tu, Pq, Ac	Mi	LAPS01, LAPS03, LAPS04
UGA-1800142	Aprovechamiento	Conservación	E-42-M-AgPMi-AC	Ag, Cv	Gn, Fo, Tu	Ac, Pq, Mi	LAPS01, LAPS04, LRN01

La UGA-1800143 (E-43-AgP-AR) es la unidad de mayor relevancia para el predio XANTÚ Riviera Nayarit. Su política principal de Aprovechamiento y la clasificación del Turismo (Tu) como uso compatible con criterios de regulación Tu 1 a Tu 18 aplicables confirman que el proyecto encuadra en el modelo de ocupación previsto por el POEOT para esta zona costera. La UGA-1800142 (E-42-M-AgPMi-AC) opera como unidad adyacente con la misma política de Aprovechamiento y el mismo régimen de compatibilidad turística, validando la vocación turística de toda la franja costera donde se ubica XANTÚ Riviera Nayarit.

Políticas ambientales asignadas y su interpretación para XANTÚ

Política POEOT	Definición / Alcance	Aplicación en XANTÚ
Aprovechamiento (primaria)	La utilización de los recursos naturales de tal forma que se respete la integridad y la capacidad de carga de los ecosistemas, por un periodo de tiempo determinado. Se asigna a las UGAs costeras de Compostela.	*El proyecto XANTÚ es, por naturaleza, un desarrollo de aprovechamiento sustentable del recurso paisajístico y costero. Su diseño respeta la capacidad de carga del sistema mediante densidades controladas, infraestructura de soporte autosuficiente y medidas de mitigación que garantizan la integridad ecosistémica a largo plazo.*
Conservación (secundaria)	El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales. Aplica como política secundaria en las UGAs costeras de Compostela.	*Las áreas de amortiguamiento perimetral, el programa de reforestación con especies nativas, el monitoreo de biodiversidad y la protección de la franja de vegetación costera constituyen las medidas de conservación que articulan XANTÚ con esta política secundaria del POEOT.*
Restauración (en UGA-1800143)	Conjunto de actividades destinadas a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.	*El Plan de Restauración Ecológica de XANTÚ contempla la recuperación de áreas degradadas por uso ganadero extensivo previo, mediante reforestación con especies nativas de selva baja caducifolia y vegetación costera, con metas cuantificables de cobertura vegetal por fase.*

El POEOT define criterios de regulación ecológica específicos por sector productivo. Para el Sector Turismo, los criterios Tu 1 a Tu 21 regulan las condiciones de desarrollo turístico. A continuación, se analiza el cumplimiento del proyecto XANTÚ con los criterios más relevantes:

Crite-rio	Texto del criterio POEOT	Medida de cumplimiento XANTÚ
Tu-2	En proyectos ecoturísticos se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como manglares, selvas, esteros, dunas costeras, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.	*El polígono de XANTÚ no contiene manglar. Las áreas de manglar del sistema lagunar de Lo de Marcos quedan fuera del predio. El Programa de Rescate de Flora incluye individuos de selva baja con valor ecológico; el buffer perimetral preserva la cobertura vegetal nativa.*
Tu-5	En el desarrollo de los proyectos ecoturísticos no deberán alterarse los ecosistemas ni las poblaciones de flora y fauna que se localicen dentro del área de los proyectos.	*El Programa de Monitoreo de Biodiversidad del proyecto contempla inventarios de fauna previos al desmonte por fase, con medidas específicas para anfibios, reptiles y aves de sotobosque. No se alteran cuerpos de agua naturales.*
Tu-7	Se promoverá que los desarrollos turísticos de bajo impacto en zonas de playas y dunas se construyan utilizando materiales naturales de la región.	*El diseño arquitectónico de XANTÚ incorpora acabados en madera, piedra y materiales de la región, con paletas de color y texturas que integran el desarrollo al paisaje costero nayarita.*
Tu-9	Las actividades ecoturísticas en áreas protegidas o propuestas deberán integrar a la población local en los beneficios a través de programas de financiamiento, capacitación y asistencia técnica.	*El Programa de Responsabilidad Social del proyecto contempla contratación preferente de mano de obra local, capacitación técnica y vinculación con proveedores de servicios de Lo de Marcos, La Peñita de Jaltemba y Compostela.*
Tu-10	El desarrollo de infraestructura turística tradicional (hoteles) en la zona costera deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	*XANTÚ presenta estudios de factibilidad de agua (CONAGUA/CEA), planta de tratamiento de aguas residuales propia (NOM-001 y NOM-003), programa de manejo integral de residuos sólidos y análisis de eficiencia energética con integración de energías renovables.*
Tu-12	Los guías turísticos deben sujetarse a los elementos establecidos en la NOM-008-TUR 1996.	*Todos los servicios de guianza turística operados por XANTÚ cumplirán los requisitos de la NOM-008-TUR-1996, incluyendo certificación de prestadores.*
Tu-13	Los servicios de hospedaje deberán sujetarse a los elementos normativos del seguro de responsabilidad civil para la protección y seguridad de los turistas (NOM-007-TUR 1996).	*El modelo operativo del hotel y residencias bajo fideicomiso contempla la contratación de seguros de responsabilidad civil conforme a NOM-007-TUR-1996.*
Tu-15	Los prestadores de servicios turísticos deberán ser capacitados mediante cursos oficiales que integren conocimientos de los valores ecológicos y culturales de la región, así como normas y regulaciones ambientales.	*El Programa de Capacitación del personal incluye módulos de sensibilización ambiental, conocimiento del ecosistema costero nayarita, NOM aplicables y protocolos de atención a fauna silvestre.*
Tu-16	Se deberán promover los criterios turísticos de la llanura costera norte por parte de la Secretaría de Turismo.	*XANTÚ se alinea con la estrategia de posicionamiento de la Riviera Nayarit y coordinará con SECTUR Nayarit la promoción del destino Lo de Marcos como producto diferenciado de naturaleza y lujo.*
Tu-18	Se deberá reglamentar el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al turismo.	*El Programa de Manejo de Residuos del proyecto incluye separación en origen, rutas de recolección diferenciada, contratos con empresas autorizadas para residuos especiales y señalización con criterios de sustentabilidad (NOM-083-SEMARNAT-2003).*

El criterio Tu-21 establece 'No existe aptitud turística', pero está catalogado como una situación específica de zonas sin aptitud, lo cual no aplica al predio XANTÚ, ubicado en la franja costera de alta aptitud turística del municipio de Compostela, donde el Turismo figura explícitamente como uso Compatible en ambas UGAs aplicables.

Los lineamientos ecológicos integrales del POEOT (Cuadro No. 5) definen las metas de gestión para cada UGA. Los lineamientos aplicables a las UGAs costeras de Compostela donde se ubica XANTÚ son:

Lineamiento	Descripción POEOT	Forma en que XANTÚ lo satisface
LAPS01	Fortalecer el aprovechamiento sustentable en las zonas donde se han llevado a cabo actividades primarias, implementando estrategias que impulsen el aumento en la productividad. El X% de superficie de agricultura de temporal se mantiene con este uso.	*El proyecto XANTÚ sustituye terrenos de uso agropecuario de temporal (pastizal inducido y acahual) por un uso turístico de mayor productividad económica por unidad de superficie, conforme al lineamiento de reconversión productiva sustentable. El suelo no forestal sometido al proyecto tendrá un aprovechamiento turístico eficiente, evitando su degradación por abandono.*
LAPS03	Se mantiene la superficie ocupada por granjas de acuicultura, restringiendo su crecimiento; la actividad pesquera se llevará a cabo de forma sustentable.	*El proyecto no involucra actividades acuícolas ni pesqueras. La operación del desarrollo no modificará los cuerpos de agua costeros ni lagunares adyacentes utilizados para pesca artesanal en Lo de Marcos, y establece medidas de protección de la calidad de aguas costeras.*
LAPS04	Se establece el aprovechamiento sustentable de la ganadería estabulada y semiestabulada, para lo cual se mantiene un porcentaje de la superficie de pastizal.	*El área de pastizal inducido existente en el predio, producto de uso ganadero extensivo anterior, será reconvertida a usos turísticos y vegetación nativa de restauración, conforme al lineamiento de reconversión productiva hacia aprovechamientos de mayor valor ambiental y económico.*
LAPIS02	Consolidar el aprovechamiento sustentable de los corredores económicos mediante la implementación de apoyos que mejoren su productividad y competitividad; impulsar zonas estratégicas para el desarrollo industrial, turístico, agroindustrial, comercial, promoviendo un enfoque sostenible y minimizando el impacto ambiental negativo.	*XANTÚ es un proyecto ancla del corredor económico turístico de la Riviera Nayarit-Compostela (Llanura Costera). Su inversión activa el corredor económico costero norte, en congruencia directa con este lineamiento y con el Proyecto Estratégico 'Plan Integral de Turismo Llanura Costera' incluido en la Cartera del POEOT (Cuadro No. 11).*
LCN01	Garantizar la conservación de la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas a mediano y largo plazo, a través de un adecuado manejo ambiental que incluya el monitoreo de especies enlistadas en la NOM 059.	*El Programa de Monitoreo Ambiental de XANTÚ incluye monitoreo constante de especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 durante las 6 fases del proyecto. Los hallazgos orientan ajustes en las medidas de mitigación. Las áreas de amortiguamiento perimetral son zonas de conservación permanente.*
LRN01	Consolidar el aprovechamiento sustentable de las actividades extractivas; restauración de la cobertura vegetal en las zonas de extracción. Promover prácticas sostenibles y responsables en el uso de los recursos naturales.	*El Programa de Restauración Ecológica de XANTÚ contempla reforestación con especies nativas en proporción mínima de 1:3 respecto a los individuos afectados, rescate previo de flora nativa, y establecimiento de áreas verdes con vegetación de selva baja caducifolia y vegetación costera.*

En la vinculación con estrategias ecológicas, urbanas y económicas, el POEOT define 18 estrategias ambientales (Am01–Am18), 4 estrategias urbanas (Mft01–Mft04), 18 estrategias económicas (Ec01–

Ec18) y 8 estrategias sociales (Sc01–Sc08). La siguiente tabla vincula al proyecto XANTÚ con las estrategias de mayor relevancia para el desarrollo turístico costero sustentable:

Clave	Estrategia POEOT	Contribución de XANTÚ
Ec12	**Desarrollo sustentable del turismo**	*XANTÚ es un proyecto de turismo de alto estándar ambiental en la costa de Compostela, alineado al modelo de desarrollo turístico sustentable que el POEOT promueve. Cuenta con estudios de capacidad de carga, sistemas de tratamiento de aguas residuales, manejo integral de residuos y programa de energías renovables.*
Ec11	**Fomento del turismo alternativo**	*El programa de actividades de XANTÚ incluye aviturismo, senderos interpretativos, recorridos en kayak y actividades de bajo impacto en la franja costera, complementando el turismo hotelero con oferta de turismo de naturaleza y aventura de bajo impacto.*
Ec15	**Desarrollo de corredores económicos estratégicos**	*XANTÚ es un proyecto ancla del corredor turístico costero Bahía de Banderas–Compostela–San Blas. Su inversión privada activa el corredor económico y genera economías de escala para proveedores locales de servicios turísticos.*
Am11	**Conservación de cuerpos de agua superficial**	*El proyecto establece un buffer de protección de 30 m mínimo a cuerpos de agua costeros y lagunas. Las aguas residuales tratadas cumplen NOM-001 y NOM-003 antes de cualquier disposición, evitando la contaminación de la laguna de Lo de Marcos y sus interconexiones con el sistema lagunar.*
Am12	**Conservación y mantenimiento de Acuíferos**	*El proyecto tramita la concesión de extracción de aguas subterráneas ante CONAGUA para el acuífero Valle de Compostela (clave 1805). El sistema hidráulico incorpora captación de agua pluvial y reúso de aguas grises para reducir la presión sobre el acuífero.*
Am15	**Control de emisiones a la atmósfera**	*Durante la construcción se aplica el Programa de Control de Polvos y Emisiones conforme a NOM-041-SEMARNAT y NOM-080-SEMARNAT. En operación, el parque vehicular de servicio utilizará combustibles limpios y se evaluará la incorporación de movilidad eléctrica.*
Am16	**Manejo integral de residuos sólidos**	*El Programa de Manejo Integral de Residuos del proyecto contempla infraestructura de separación en origen, contratos con gestores autorizados por la Secretaría del Medio Ambiente de Nayarit y metas de reducción de residuos en un 20% al tercer año de operación (NOM-083-SEMARNAT-2003).*
Am17	**Mitigación y adaptación al cambio climático**	*El diseño del proyecto incorpora análisis de riesgo climático costero (marejadas, huracanes, inundación pluvial), con medidas de adaptación en el diseño estructural, permeabilidad del terreno y gestión de escurrimientos pluviales mediante SUDS.*
Mft01	**Comunidades sustentables e incluyentes**	*XANTÚ genera más de 800 empleos permanentes directos con preferencia a población local, complementa la oferta de servicios básicos de Lo de Marcos y contribuye al financiamiento de infraestructura pública a través de cargas urbanísticas.*
Mft03	**Desarrollo de infraestructura para corredores económicos**	*El proyecto coadyuva con las gestiones del municipio de Compostela para el mejoramiento de la conectividad vial en el corredor costero (carretera Las Varas–Lo de Marcos), la electrificación y el suministro de agua potable en la zona norte del corredor turístico.*

El análisis técnico desarrollado en las secciones precedentes demuestra que el proyecto XANTÚ Riviera Nayarit es COMPATIBLE con el Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Nayarit.

III.2. VINCULACIÓN CON LAS LEYES Y ORDENAMIENTOS EN MATERIA DE DESARROLLO SOCIAL Y URBANO

III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024

El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumentos al Estado y a la sociedad para cumplir los compromisos.

Desarrollo y bienestar con cuidado al medio ambiente
El desarrollo y el bienestar del pueblo sólo pueden fortalecerse con el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales. Por lo anterior, será prioritario promover una transición hacia las energías limpias, al tiempo que se protegen los ecosistemas naturales, se garantiza el derecho al agua y se hace frente a los efectos del cambio climático.

1. Contribución al desarrollo regional con visión de largo plazo

Vinculación: En la construcción del proyecto, por tratarse de un desarrollo de gran turismo, participarán trabajadores del ramo que habitan la región, estimándose un número de 300 empleos directos y 900 indirectos, ya que en la provisión de insumos y materiales intervendrán mayormente micro y pequeñas empresas del comercio y la construcción, así como proveedores de maquinaria ligera y equipos auxiliares, siendo dichos comercios locales los que se beneficien de la inversión. Asimismo, durante la etapa de operación, se estima una generación de 800 empleos directos permanentes y 2,400 indirectos, dado el consumo de alimentos, insumos y servicios que realizarán los huéspedes y trabajadores del desarrollo en los establecimientos de la zona. Todo lo anterior concuerda con las directrices de este plan, vinculando así al proyecto con este instrumento federal de planeación.

III.2.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Objetivo prioritario 1
Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

La planeación territorial: un elemento clave en el diseño de un futuro mejor

Parte de los problemas ambientales que vive el país se deben a la falta de planeación en la ocupación del territorio, principalmente por la expansión de las actividades económicas y el crecimiento de los asentamientos humanos. Aunque algunos de ellos responden a situaciones históricas, durante muchas décadas el modelo de desarrollo no tuvo a bien considerar la vocación natural del suelo como un elemento fundamental de la ocupación territorial. Como consecuencia inmediata, en muchas regiones se dio paso a la pérdida y degradación de los ecosistemas, además del agotamiento de los recursos naturales, el establecimiento de asentamientos y actividades en zonas de alto riesgo, la deforestación y el deterioro de la calidad ambiental.

La visión territorial de este gobierno es muy clara: el desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio debe considerar que cualquier decisión para conservarlo o transformarlo se guiará por su potencial intrínseco, así como por el análisis profundo de las interrelaciones de todos los elementos del sistema socioambiental involucrados, lo que al final permita maximizar los beneficios que puedan obtenerse y minimizar los efectos negativos que se desprendan. Este es uno de los principios articuladores que recorre todos los objetivos, estrategias y acciones de este Programa, dada su importancia en el sentido de que, sin una adecuada planeación territorial, muchos de los esfuerzos que se emprendan para mejorar la vida de los habitantes del país y la calidad de su entorno no producirán los resultados esperados.

Vinculación: El proyecto se ubica dentro de los límites de un Plan Municipal de Desarrollo Urbano que ha clasificado la zona con uso turístico compatible con el Hotelero. Dicha clasificación toma en cuenta los elementos de paisajismo, morfología costera y topografía de la zona, que la hacen más productiva con las actividades turísticas e inmobiliarias, que con las actividades agropecuarias a las que se le dedicaba anteriormente, u otras de mayor impacto ambiental como las extractivas o de producción industrial. Con la implantación del proyecto de uso hotelero con menor densidad de la permitida (ver apartado III.2.6 Vinculación con el Plan de Desarrollo Urbano de Compostela), se cumplen los objetivos de este programa en cuanto al crecimiento planeado y ordenado, y la conservación productiva de los componentes ambientales del sitio, por su baja densidad constructiva y la conservación de la cobertura de vegetación en distintas áreas del proyecto, así como la reforestación en las áreas ajardinadas del mismo.

III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2021-2027

PROGRAMA ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Problemática

Crecimiento desordenado de la mancha urbana que impide la adecuada prestación de servicios públicos, el aprovechamiento de las vocaciones productivas del estado y el uso sustentable de los recursos naturales presentes en el estado.

Objetivo Prioritario

Optimizar el uso del territorio, reduciendo riesgos y potencializando las oportunidades de desarrollo mediante el crecimiento ordenado basado en la identificación de las vocaciones y el aprovechamiento sustentable de los recursos de cada región y espacio.

Vinculación: El proyecto se encuadra dentro del modelo de desarrollo que optimiza el uso adecuado del territorio, con base en la vocación natural de cada zona. El caso del proyecto es ejemplo de uso turístico en la modalidad de hotel que aprovecha las cualidades del sitio. El concepto de baja densidad aparejado con una elevada calidad constructiva y operativa, sumada a la conservación mayoritaria de los elementos naturales y paisajísticos permite asegurar que el proyecto cumple con este plan. En el aspecto social, el proyecto será incluyente, generando empleo entre la población local, lo que beneficiará tanto a la economía como al componente social. Se pretenden las siguientes obras asociadas al proyecto (ver Capitulo II)

El Puente de Ingreso
El nuevo puente que une Lo de Marcos con Xantu no solo facilita el acceso: redefine la experiencia de llegada. Diseñado para vehículos y peatones, este elegante corredor conecta la autenticidad del pueblo con el lujo contemporáneo del desarrollo, ofreciendo una transición fluida entre tradición y sofisticacion. Es una obra que impulsa la movilidad, eleva el valor inmobiliario y celebra el encuentro entre cultura local y estilo de vida exclusivo.

Renovación Urbana de Lo de Marcos
La primera y más relevante palanca económica es la renovación urbana del pueblo de Lo de Marcos. El proyecto reconoce expresamente el valor estratégico y cultural de esta localidad y asume el compromiso de impulsar la renovación de su infraestructura vial, garantizando conectividad plena entre el pueblo y el desarrollo, y fortaleciendo la integración territorial del conjunto.

Este enfoque es relevante porque evita el modelo de enclave cerrado: Lo de Marcos no queda aislado del crecimiento turístico, sino que se convierte en parte activa del destino, captando visitantes y derrama económica del desarrollo de lujo que lo bordea.

Art District y Comercio Local
El village y el Art District generan un circuito comercial y cultural interno al que proveedores locales, artesanos, artistas y operadores de experiencias pueden vincularse como concesionarios. El modelo de plazuelas con tiendas, talleres de artesanía, galerías de arte y restaurantes de autor crea una cadena de valor en la que el talento local es el protagonista.

Emprendeduria y Talento Local
El documento contempla de forma explícita un programa de emprendeduria con talento local como una de las nueve palancas económicas del proyecto. Esto implica que el desarrollo no solo contrata a la comunidad como empleada, sino que abre canales para que empresas y emprendedores locales participen como proveedores, operadores o socios en la oferta del proyecto.

Escuela Técnica de Hotelería

La creación de una escuela técnica de hotelería es uno de los compromisos más concretos del eje económico. Su objetivo es capacitar a la población de Lo de Marcos y municipios aledaños para integrarse al mercado laboral del sector turístico con habilidades y certificaciones que eleven su empleabilidad y nivel de ingresos más allá del proyecto Xantu Riviera Nayarit.

Energías Limpias
El huerto solar del desarrollo no es solo una medida ambiental: representa una reducción de costos operativos de largo plazo que fortalece la viabilidad económica del proyecto. En la medida en que la generación local de energía sea escalable, puede representar también una oportunidad de suministro o comercialización para la comunidad circundante.

Componente Agroalimentario
La producción agroalimentaria orgánica integrada al desarrollo tiene una doble dimensión económica: por un lado, reduce los costos de insumos para los restaurantes del proyecto al acortar la cadena de distribución; por otro, crea un mercado cautivo de alta gama para pequeños productores locales que adopten practicas orgánicas y sostenibles. El modelo Farm to Table y Sea to Table materializa este circuito.

III.2.4. Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Compostela 2024 - 2027

Eje III.- Desarrollo Turístico Sostenible
Lograr crecimiento y cambios trascendentales en la actividad turística del municipio alcanzando el desarrollo en la sociedad compostelense y calidad de vida dignos considerando la preservación de la riqueza natural única que tiene nuestro municipio mediante un crecimiento ordenado, sostenible y con responsabilidad compartida.

Vinculación: El proyecto representa una oportunidad para impulsar el desarrollo económico y social de la región, al generar empleos directos e indirectos durante sus etapas de preparación, construcción y operación, así como incentivar la demanda de bienes y servicios locales mediante la participación de proveedores, trabajadores y prestadores de servicios del municipio.

De igual forma, el proyecto se alinea con el principio de sostenibilidad referido eje rector, en la medida en que se considera la preservación de la riqueza natural del municipio mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación, conservación y manejo ambiental por parte del proyecto. Lo anterior permite el aprovechamiento turístico del territorio con la conservación de sus atributos naturales, reconociendo que precisamente dichos valores ambientales constituyen uno de los principios activos estratégicos del municipio.

Xantu posiciona la gastronomía como uno de sus activos experienciales más diferenciados. El proyecto contempla un restaurante frente al mar dirigido por el reconocido chef Javier Aranda, condecorado con estrella Michelin, quien ofrecerá una experiencia extraordinaria basada en la gastronomía local a través de programas de consumo responsable y trazabilidad:

a. *Programa De la Granja a la Mesa: ingredientes de origen local con trazabilidad transparente para el comensal*
b. *Programa Del Mar a la Mesa: productos del Pacifico mexicano obtenidos de forma sostenible por las comunidades y cooperativas cercanas.*
c. *Cocina de autor con enfoque de mar y tierra, integrando la riqueza culinaria regional en un concepto de alto nivel*

El movimiento gastronómico Farm to Table — que promueve el uso de alimentos frescos, locales y sostenibles obtenidos directamente de granjas o productores, evitando intermediarios y largas cadenas de distribución — es uno de los pilares de la propuesta culinaria de Xantu. El documento enumera sus beneficios específicos:

1. Se promueve el desarrollo de la economía local y la reducción de la huella ambiental, disminuyendo las emisiones generadas por el transporte de alimentos
2. Los productos suelen ser de temporada, más frescos y nutritivos, con trazabilidad transparente para el consumidor
3. Se apoya a pequeños agricultores y productores locales, fomentando la agricultura sostenible y orgánica
4. En los desarrollos de lujo, el concepto se traduce en experiencias gastronómicas sofisticadas que integran la naturaleza, el diseño exclusivo y la sostenibilidad en cada aspecto del entorno

Art District — Distrito de Arte
El Art District es uno de los elementos más singulares del proyecto. No es simplemente un área de ventas o galería decorativa, sino un espacio que hace del arte y la cultura regional su razón de ser. Sus atributos incluyen:
Identidad visual inspirada en las culturas originarias
El arte de las culturas Wixarika y Cora no solo se presentará en artesanías: las fachadas y puertas del Art District llevaran sus colores y contaran sus historias. El proceso de diseño parte de un análisis y abstracción del color de los caminos, tomando la expresión artística de estos pueblos como fuente de la identidad cromática del proyecto.
Las Plazuelas y sus encantos
Espacios diseñados para deleitar a través de los 5 sentidos con momentos y elementos sorprendentes que llevaran al visitante a través del tiempo y del arte. Puertas de madera y muros de piedra, arte color mexicano y una estética de quiet luxury definen cada rincón.
Galerías de Arte y Talleres de Artesanía
Espacios para apreciar el arte, pero también para desarrollarlo en conjunto con grandes maestros del arte local. No son espacios pasivos: son centros de producción cultural activa y remunerada donde artistas locales trabajan, exponen y venden, generando un ciclo económico dentro del proyecto.

III.2.5. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Compostela, Nayarit (PDUC)

(Gobierno del Estado de Nayarit. 2002).

Cuenta con los siguientes objetivos respecto del ordenamiento ecológico:

- Respeto al medio ambiente. Busca incrementa la calidad del medio ambiente en el municipio, a través de un estricto control en el manejo de los recursos naturales y la adopción de sistemas de tratamiento de desechos líquidos y sólidos.
- Evitar el deterioro del paisaje con el desarrollo urbano y turístico.
- Conservar los ecosistemas más valiosos como patrimonio que potencializa la vocación turística del municipio.
- Conservar la Zona Federal Marítima Terrestre.
- Evitar la destrucción de la vegetación nativa en los bordes de canales y lagunas.
- Preservar la selva mediana subperenifolia de la Sierra Vallejo hasta la zona del litoral.

Vinculación: El proyecto garantizará una adecuada disposición de sus aguas residuales, contribuyendo a preservar el equilibrio del paisaje mediante el uso de especies nativas para la reforestación y el ajardinamiento, así como la integración de elementos constructivos que armonicen con el entorno. Al cumplir con las disposiciones de la LGEEPA, las normas oficiales mexicanas aplicables en materia ambiental y otras regulaciones pertinentes, el proyecto está alineado con los objetivos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela (PMDUC).

Para el análisis del cumplimiento del coeficiente de ocupación de suelo (COS), del coeficiente de utilización de suelo (CUS) y de la densidad del proyecto, se consideraron las superficies desglosadas previamente en el Capítulo II conteniendo las características particulares del proyecto, debiendo señalarse que las áreas de sótanos que no se destinan a equipamiento, se encuentran debajo de las áreas techadas que ya se cuentan en la superficie total de COS, por lo que no aumentan la superficie de dicho Coeficiente de Ocupación de Suelo. En las tablas siguientes se presentan los totales de superficie constructiva considerada para el COS y CUS del proyecto:

TABLA III. 3 RESUMEN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	(m²)	%
SUPERFICIE DEL PREDIO DEL PROYECTO	388,216.64	100.00%
SECTOR HOTEL (habitaciones, amenidades, servicios, art district)	23,508.18	6%
DEPARTAMENTOS (brandeados y marca blanca)	16,731.44	4%
ALBERCAS	7,405.16	2%
VIALIDADES Y ESTACIONAMIENTO	55,091.00	14%
ÁREAS VERDES Y JARDINADAS	285,480.86	74%
SUMA SUPERFICIES DEL PROYECTO	388,216.64	100%

TABLA III. 4 CÁLCULO DE COS Y CUS DEL PROYECTO

TABLA DE DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO (COS)	(m²)	%
SUPERFICIE REMANENTE DEL PREDIO DEL PROYECTO PARA COS Y CUS	**371,070.36**	**1**
Construcción techada interior — planta baja	40,239.62	0.1084

TABLA DE DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE UTILIZAACIÓN DE SUELO (CUS)	(m²)	%
SUPERFICIE REMANENTE DEL PREDIO DEL PROYECTO PARA COS Y CUS	**371,070.36**	**1**
Construcción techada — Todos niveles	105,778.64	0.2851

TABLA III. 5 CUADRO DE CUMPLIMIENTO DE RESTRICCIONES URBANISTICAS

CONCEPTO	PMDU COMPOSTELA* (máximo permitido)	PROYECTO XANTÚ (valor obtenido)	CUMPLIMIENTO
COS (Coeficiente de Ocupación de Suelo)	0.2	0.1084	**CUMPLE**
COS permitido (m2)	74,214.07	40,239.62	**CUMPLE**
CUS (Coeficiente de Utilización de Suelo)	1.2	0.2851	**CUMPLE**
COS permitido (m2)	445,284.43	105,778.64	**CUMPLE**
Densidad hotelera	60 cuartos/ha → 2,226 cuartos equiv.	1,004 cuartos equiv.	**CUMPLE**
Altura máxima	6 niveles	6 niveles	**CUMPLE**

III.3. RESUMEN DE PROGRAMAS Y ORDENAMIENTOS APLICABLES

TABLA III. 6 TABLA RESUMEN DE LOS PROGRAMAS Y ORDENAMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO

Programas y ordenamientos aplicables al sitio propuesto para el proyecto de construcción de un desarrollo turístico-habitacional	
Programa u Ordenamiento	Proyecto
Plan Nacional de Desarrollo.	Sí
Plan Estatal de Desarrollo	Sí
Regiones Terrestres Prioritarias	Sí
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	No
Regiones Marinas Prioritarias	Sí
Regiones Hidrológicas Prioritarias	No
Áreas Naturales Protegidas	No
Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela	Sí

CAPITULO IV

Descripción del Sistema Ambiental

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 1

IV.1 Delimitación del área de estudio 1

IV.1.1 Delimitación del área de influencia (AI)..... 1

IV.1.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA)..... 6

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 12

IV.2.1 Aspectos abióticos 12

IV.2.2 Aspectos bióticos 39

IV.2.3 Paisaje 130

IV.2.4 Medio socioeconómico..... 134

IV.2.5 Diagnóstico ambiental..... 141

IV.3. Referencias. 143

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA IV. 1 POLÍGONO DE SITIO DE PROYECTO 1
FIGURA IV. 2 ÁREA DE INFLUENCIA DEL VIENTO EN SITIO DE PROYECTO 2
FIGURA IV. 3 ESCALA DE SONIDOS Y SU CLASIFICACIÓN 3
FIGURA IV. 4 INFLUENCIA POR GENERACIÓN DEL PROYECTO 4
FIGURA IV. 5 SUPERFICIE DE EJECUCIÓN DEL CUSTF DEL PROYECTO 5
FIGURA IV. 6 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 6
FIGURA IV. 7 POBLADOS CERCANOS AL SITIO DE PROYECTO 7
FIGURA IV. 8 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 8
FIGURA IV. 9 DIRECCIÓN DE LOS ESCURRIMIENTOS EN LA ZONA CERCANA A SITIO DE PROYECTO 9
FIGURA IV. 10 MODELO DE DIRECCIÓN DE ESCURRIMIENTOS ALREDEDOR DEL SITIO DE PROYECTO 10
FIGURA IV. 11 SISTEMA AMBIENTAL DELIMITADO 11
FIGURA IV. 12 UNIDADES CLIMÁTICAS DENTRO DE SISTEMA AMBIENTAL 12
FIGURA IV. 13 TEMPERATURA MENSUAL PROMEDIO 14
FIGURA IV. 14 PRESIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO 15
FIGURA IV. 15 MODELO DE ROSA DE VIENTOS OBTENIDA MEDIANTE EL PROGRAMA WRPLOT VIEW 7.0 16
FIGURA IV. 16 EVAPORACIÓN MENSUAL PROMEDIO 17
FIGURA IV. 17 TIPOS DE ROCAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL 19
FIGURA IV. 18 ZONAS SISMÍCAS DE MÉXICO 21
FIGURA IV. 19 MODELO DE ELEVACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 22
FIGURA IV. 20 MODELO DE PENDIENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL 23
FIGURA IV. 21 TIPOS DE SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL 24
FIGURA IV. 22 UNIDADES DE EROSIÓN EN EL SA 30
FIGURA IV. 23 PROCESOS EROSIVOS EN EL SITIO DE PROYECTO 31
FIGURA IV. 24 EROSIÓN COSTERA EN EL SA 32
FIGURA IV. 25 FRANJA DE PLAYA ARENOSA FRENTE AL SITIO DE PROYECTO 33
FIGURA IV. 26 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL 34
FIGURA IV. 27 HIDROLOGÍA SUPERIFICIAL EN EL SITIO DE PROYECTO 35
FIGURA IV. 28 ACUÍFEROS PRESENTES EN SISTEMA AMBIENTAL 37
FIGURA IV. 29 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN SISTEMA AMBIENTAL 40
FIGURA IV. 30 DIAGRAMA DE LOS MUESTREOS DE VEGETACIÓN RELIZADOS EN SISTEMA AMBIENTAL 44
FIGURA IV. 31 TRABAJO DE CAMPO REALIZADO EN SISTEMA AMBIENTAL 45
FIGURA IV. 32 VEGETACIÓN EN SISTEMA AMBIENTAL 47
FIGURA IV. 33 UNIDADES DE VEGETACIÓN EN SITIO DE PROYECTO 68
FIGURA IV. 34 DIAGRAMA DE MUESTREOS DE VEGETACIÓN 69
FIGURA IV. 35. TRABAJO DE CAMPO EN EL SITIO DE PROYECTO 70
FIGURA IV. 36 SELVA MEDIANA PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO 72
FIGURA IV. 37 SELVA BAJA CADUCIFOLIA PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO 74
FIGURA IV. 38 PALMAR NATURAL PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO 76
FIGURA IV. 39 LOCALIZACIÓN DE LOS EJEMPLARES DE MANGLE BOTONCILLO (CONOCARPUS ERECTUS) EN EL SITIO DE PROYECTO 80
FIGURA IV. 40 EJEMPLARES DE MANGLE BOTONCILLO (*CONOCARPUS ERECTUS*) 81
FIGURA IV. 41 HUMEDAL PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO 82
FIGURA IV. 42 FOTOGRAFÍA AEREA DEL HUMEDAL DEL SITIO DE PROYECTO 83
FIGURA IV. 43 DUNA COSTERA PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO 84
FIGURA IV. 44 PUNTO DE INICIO DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FAUNA EN SISTEMA AMBIENTAL ... 114
FIGURA IV. 45 EQUIPOS Y TÉCNICAS DE LOS MUESTREOS DE FAUNA (TRAMPEO, FOTOTRAMPEO Y MUESTREO INDIRECTO) EN SISTEMA AMBIENTAL 117
FIGURA IV. 46 FAUNA ENCONTRADA EN SISTEMA AMBIENTAL 121
FIGURA IV. 47 PUNTO INICIAL DE LOS TRANSECTOS DE FAUNA EN SITIO DE PROYECTO 124
FIGURA IV. 48 EQUIPOS UTILIZADO EN LOS MUESTREOS DE FAUNA (FOTOTRAMPO Y TRAMPA TOMAHAWK) EN SITIO DE PROYECTO 126
FIGURA IV. 49 FAUNA ENCONTRADA EN SITIO DE PROYECTO 128

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA IV. 1 MODELO DE DECREMENTO DE RUIDO POR CONSTRUCCION DEL PROYECTO..... 3
TABLA IV. 2 SUPERFICIES DE SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SITIO DE PROYECTO (SP) 11
TABLA IV. 3 METEOROS QUE HAN AFECTADO EL SUR DE NAYARIT 18
TABLA IV. 4 TIPOS DE EROSIÓN Y SU SIMBOLOGÍA..... 30
TABLA IV. 5 COORDENADA CENTRAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL SISTEMA AMBIENTAL..... 44
TABLA IV. 6 LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA ENCONTRADA PARA ESTRATO ARBÓREO EN SISTEMA AMBIENTAL..... 47
TABLA IV. 7 LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN ARBUSTIVA ENCONTRADA PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN SISTEMA AMBIENTAL..... 48
TABLA IV. 8 LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN HERBÁCEA ENCONTRADA PARA ESTRATO HERBÁCEO EN SISTEMA AMBIENTAL..... 50
TABLA IV. 9 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN EN SISTEMA AMBIENTAL..... 52
TABLA IV. 10 ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN ARBÓRA ENCONTRADA EN EL SA..... 53
TABLA IV. 11 ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN ARBUSTIVA ENCONTRADA EN EL SA 54
TABLA IV. 12 ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN HERBÁCEA ENCONTRADA EN EL SA..... 56
TABLA IV. 13 IVI POR ESPECIE ARBÓREA EN SISTEMA AMBIENTAL..... 60
TABLA IV. 14 IVI POR ESPECIE ARBUSTIVA EN SISTEMA AMBIENTAL..... 61
TABLA IV. 15 IVI POR ESPECIE HERBÁCEA EN SISTEMA AMBIENTAL..... 62
TABLA IV. 16 LISTADO TAXONÓMICO GENERAL DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓRO OBSERVADAS EN EL SITIO DE PROYECTO..... 64
TABLA IV. 17 LISTADO TAXONÓMICO GENERAL DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO OBSERVADAS EN EL SITIO DE PROYECTO 65
TABLA IV. 18 LISTADO TAXONÓMICO GENERAL DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO OBSERVADAS EN EL SITIO DE PROYECTO 66
TABLA IV. 19 COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO PARA EL SITIO DE PROYECTO..... 70
TABLA IV. 20 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO IDENTIFICADOS EN LOS MUESTREOS DE SELVA MEIDANA EN EL SITIO DE PROYECTO 72
TABLA IV. 21 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO IDENTIFICADOS EN LOS MUESTREOS DE SELVA MEIDANA EN EL SITIO DE PROYECTO..... 73
TABLA IV. 22 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADOS EN LOS MUESTREOS DE SELVA MEIDANA EN EL SITIO DE PROYECTO..... 73
TABLA IV. 23 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE SELVA BAJA EN EL SITIO DE PROYECTO..... 74
TABLA IV. 24 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE SELVA BAJA EN EL SITIO DE PROYECTO..... 75
TABLA IV. 25 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE SELVA BAJA EN EL SITIO DE PROYECTO..... 75
TABLA IV. 26 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE PALMAR EN EL SITIO DE PROYECTO..... 77
TABLA IV. 27 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE PALMAR EN EL SITIO DE PROYECTO..... 77
TABLA IV. 28 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE PALMAR EN EL SITIO DE PROYECTO..... 78
TABLA IV. 29 ESPECIES DEL ESTRATO ÁRBOREO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DEL HUMEDAL DEL SITIO DE PROYECTO..... 81
TABLA IV. 30 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTVO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DEL HUMEDAL DEL SITIO DE PROYECTO..... 81
TABLA IV. 31 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DEL HUMEDAL DEL SITIO DE PROYECTO..... 81
TABLA IV. 32 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE LA DUNA COSTERA EN EL SITIO DE PROYECTO..... 84
TABLA IV. 33 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE LA DUNA COSTERA EN EL SITIO DE PROYECTO..... 85
TABLA IV. 34 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE LA DUNA COSTERA EN EL SITIO DE PROYECTO..... 85
TABLA IV. 35 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN ENCONTRADA EN ÁREA DE CUSTF..... 86

TABLA IV. 36 ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN EL SITIO DE PROYECTO..... 87
TABLA IV. 37 ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL SITIO DE PROYECTO..... 88
TABLA IV. 38 ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN EL SITIO DE PROYECTO 89
TABLA IV. 39 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN SELVA MEDIANA 90
TABLA IV. 40 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN SELVA MEDIANA.... 91
TABLA IV. 41 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN SELVA MEDIANA 91
TABLA IV. 42 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN SELVA BAJA..... 92
TABLA IV. 43 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN SELVA BAJA 92
TABLA IV. 44 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN SELVA BAJA..... 92
TABLA IV. 45 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN PALMAR 93
TABLA IV. 46 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN PALMAR..... 94
TABLA IV. 47 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN PALMAR 94
TABLA IV. 48 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN HUMEDAL..... 95
TABLA IV. 49 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN HUMEDAL..... 95
TABLA IV. 50 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN HUEMADAL 95
TABLA IV. 51 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN DUNA COSTERA..... 95
TABLA IV. 52 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN DUNA COSTERA.... 96
TABLA IV. 53 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN DUNA COSTERA..... 96
TABLA IV. 54 COMPARATIVO DE LOS VALORES DE H'GENERALES Y POR UNIDAD DE VEGETACIÓN 97
TABLA IV. 55 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN EL SITIO DE PROYECTO 100
TABLA IV. 56 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN EL ÁREA DE PROYECTO 101
TABLA IV. 57 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA DE PROYECTO..... 102
TABLA IV. 58 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN SELVA MEDIANA 104
TABLA IV. 59 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN SELVA MEDIANA 105
TABLA IV. 60 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN SELVA MEDIANA..... 105
TABLA IV. 61 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN SELVA BAJA 106
TABLA IV. 62 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN SELVA BAJA..... 106
TABLA IV. 63 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN SELVA BAJA 106
TABLA IV. 64 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN PALMAR 107
TABLA IV. 65 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN PALMAR 107
TABLA IV. 66 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN PALMAR..... 108
TABLA IV. 67 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN HUMEDAL 108
TABLA IV. 68 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN HUMEDAL 109
TABLA IV. 69 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN HUMEDAL 109
TABLA IV. 70 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN DUNA COSTERA 109
TABLA IV. 71 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN DUNA COSTERA..... 109
TABLA IV. 72 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN DUNA COSTERA 110
TABLA IV. 73 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INICIO DE LOS TRANSECTOS PARA FAUNA DEL SISTEMA AMBIENTAL 114
TABLA IV. 74 LISTADO TAXONÓMICO DE ANFIBIOS EN SISTEMA AMBIENTAL 118
TABLA IV. 75 LISTADO TAXONÓMICO DE REPTILES EN EL SA..... 119
TABLA IV. 76 LISTADO TAXONÓMICO DE AVES EN EL SA 119
TABLA IV. 77 LISTADO TAXONÓMICO DE MAMÍFEROS EN EL SA 120
TABLA IV. 78 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA FAUNA ENCONTRADA EN SA..... 120
TABLA IV. 79 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS EN SISTEMA AMBIENTAL 123
TABLA IV. 80 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INICIO DE LOS TRANSECTOS DE FUANA EN SITIO DE PROYECTO..... 125
TABLA IV. 81 LISTADO TAXONÓMICO DE LA ANFIBIOS ENCONTRADOS EN ÁREA DE SITIO DE PROYECTO..... 126
TABLA IV. 82 LISTADO TAXONÓMICO DE LA REPTILES ENCONTRADOS EN ÁREA DE SITIO DE PROYECTO 126
TABLA IV. 83 LISTADO TAXONÓMICO DE LA AVES ENCONTRADOS EN ÁREA DE SITIO DE PROYECTO 126
TABLA IV. 84 LISTADO TAXONÓMICO DE LA MAMÍFEROS ENCONTRADOS EN ÁREA DE SITIO DE PROYECTO.. 127
TABLA IV. 85 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA FAUNA DEL SITIO DE PROYECTO 128
TABLA IV. 86 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS EN SITIO DE PROYECTO..... 129
TABLA IV. 87 ESPECIES DENTRO DE LA NOM 059 ENCONTRADAS EN SITIO DE PROYECTO..... 130
TABLA IV. 88 CRITERIOS, ORDENACION Y PUNTUACION PARA EVALUAR LOS ELEMENTOS DEL PAISAJE..... 131
TABLA IV. 89 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN PAISAJISTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL 132
TABLA IV. 90 CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL..... 132

TABLA IV. 91 VALORES DE LA CAV DE ACUERDO CON YEOMANS (1986) 132
TABLA IV. 92 ESCALA DE LA CAV 133
TABLA IV. 93 INDICADORES DEMOGRÁFICOS COMPARATIVOS 134
TABLA IV. 94 DIVERSIDAD CULTURAL E INDICADORES DE POBLACIÓN INDÍGENA 135
TABLA IV. 95 INDICADORES ECONÓMICOS Y LABORALES 136
TABLA IV. 96 TURISMO: RIVIERA NAYARIT (2024–2025) 136
TABLA IV. 97 INDICADORES DE VIVIENDA 137
TABLA IV. 98INDICADORES EDUCATIVOS COMPARATIVOS 138
TABLA IV. 99 INDICADORES DE SALUD COMPARATIVOS 138
TABLA IV. 100 INDICADORES DE POBREZA Y REZAGO SOCIAL 139
TABLA IV. 101 INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA EN NAYARIT POR PAÍS DE ORIGEN 140
TABLA IV. 102 VALORES DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES 141
TABLA IV. 103 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE DIAGNOSTICO AMBIENTAL POR COMPONENTES 142
TABLA IV. 104 ESCALA DE VALORES PARA LOS FACTORES AMBIENTALES 142
TABLA IV. 105 COMPONENTES AMBIENTALES CRITICOS EN EL SA 142

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

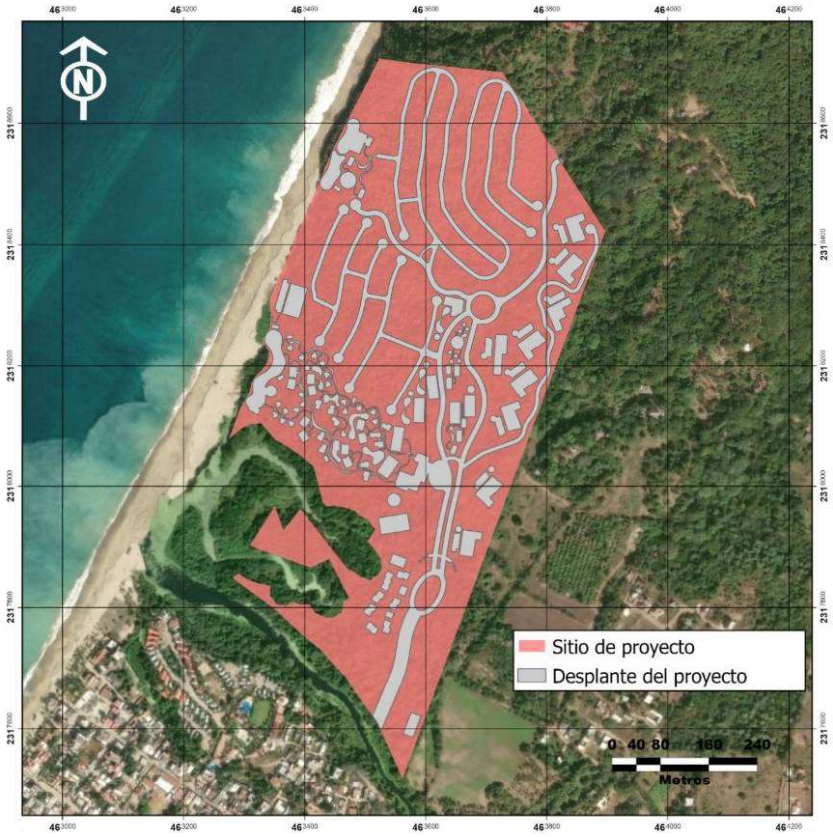
IV.1.1. Delimitación del área de influencia (AI)

Estimación del área de influencia directa del desplante de las obras

Considerando que la SEMARNAT define el área de influencia como "la superficie donde se resentirán los impactos ambientales de las obras y actividades del proyecto, tanto los efectos directos como los indirectos" (SEMARNAT, 2012), se describen a continuación los criterios que se aplicaron para su delimitación:

Para los efectos directos se determinó que el área donde se desplantará el proyecto será la superficie donde se resentirán este tipo de impactos, como lo son la remoción de vegetación, la perdida de suelo por la construcción de las obras, la generación de ruido, el aumento de demanda de servicios urbanos y la generación de residuos sólidos urbanos, los cual están limitados a una superficie especifica que, en la mayoría de los casos, será menor a la superficie del lote.

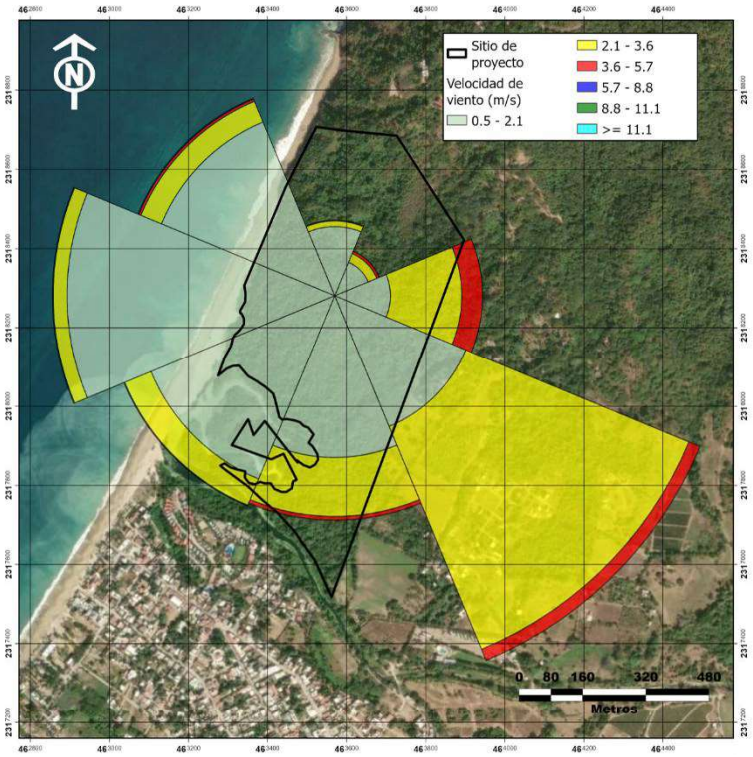
FIGURA IV. 1 POLÍGONO DE SITIO DE PROYECTO



Estimación del área de influencia de viento

Teniendo en cuenta que el alcance de los principales impactos negativos indirectos característicos del tipo de proyecto, tales como emisión de ruido y emisión de gases de combustión interna de la maquinaria se resentirán en el área de influencia, estará en función de la dirección y velocidad de los vientos dominantes, es necesario estimar la rosa de los vientos para determinar el alcance con diferentes velocidades de vientos y en diferentes épocas del año, para lo cual se tomaron 133 datos de dirección y velocidad de vientos de la estación meteorológica de Mezcales (Sistema estatal de monitoreo agro-climático de Nayarit, 2013) (http://www.climanayarit.gob.mx/datoshisto.php) en el periodo del 11 de noviembre de 2014 al 16 de mayo de 2015. Con estos datos se alimentó el programa WRPLOT view 7.0 y se elaboró un modelo de rosa de los vientos.

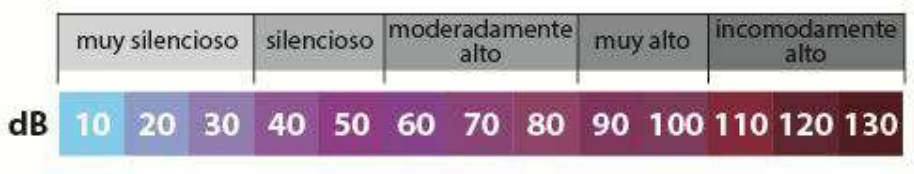
FIGURA IV. 2 ÁREA DE INFLUENCIA DEL VIENTO EN SITIO DE PROYECTO



Estimación del área de influencia por generación de ruido.

De conformidad con la rosa de los vientos calculada, en la zona habrá condiciones de viento entre 0.5 y 2.1 m/s en su mayoría, por lo que se estimó el área de influencia para las condiciones de poco viento por el impacto de ruido. Para ello y sabiendo que durante el desarrollo del proyecto se tendrán actividades de construcción, se determinó que el ruido máximo que se podría producir en el sitio de proyecto durante estas actividades será de 90 dB(A), de acuerdo con los distintos equipos a utilizar.

FIGURA IV. 3 ESCALA DE SONIDOS Y SU CLASIFICACIÓN



Lo anterior ubica al ruido potencial máximo que se podría producir por la maquinaria utilizada durante la construcción como un ruido moderadamente alto, aclarando que no se llegará a ese nivel ya que se podrá mitigar (Ver medidas de mitigación en capítulo VI), además de que en la zona el ruido de fondo es bajo pues se trata de una zona tranquila y controlada, sin elementos generadores de ruidos sinérgicos significativos.

Cuando la fuente de sonido es en campo abierto, la intensidad sonora (W/m^2) decrece con el cuadrado de la distancia, lo que significa que el nivel sonoro disminuye 6 dB cada que se duplica la distancia. El nivel resultante está dado por la expresión: L2 = L1 + 10 Log (d1/d2)2 = L1 + 20 Log (d1/d2) (dB) donde L1 es el nivel de intensidad acústica a una distancia d1, y L2 es el nivel de intensidad acústica a una distancia d2.

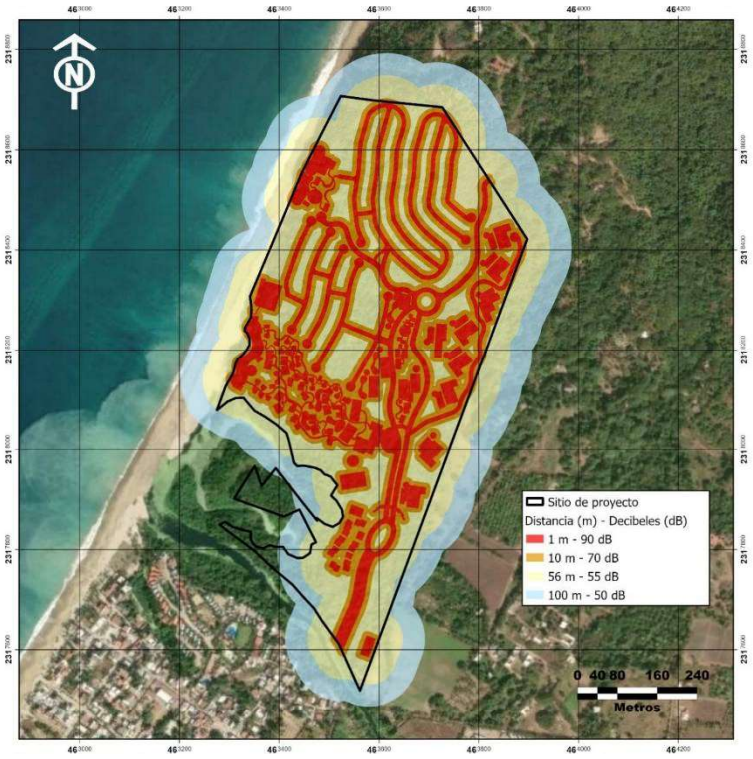
Utilizando la expresión anterior, se construye el modelo de decremento de ruido en función de la distancia para las actividades de demolición y construcción, utilizando un ruido máximo de 90 dB, ya que como lo establece la NOM-011-STPS-1993, es el nivel máximo permisible para una jornada laboral de 8 hrs. Adicionalmente de acuerdo con la información técnica de los equipos a utilizar se determinó que el mayor ruido provendrá de las motobombas con aproximadamente 90 dB durante su operación, lo que coincide con los niveles máximos establecidos respectivamente, de acuerdo con las especificaciones técnicas de los equipos a utilizar:

TABLA IV. 1 MODELO DE DECREMENTO DE RUIDO POR CONSTRUCCION DEL PROYECTO

DISTANCIA DE LA FUENTE EN METROS	INTENSIDAD EN dB(A)
1	90
5	76
10	70
20	64
56	55
100	50

Con los datos anteriores se identificó la siguiente zona de influencia por ruido para la construcción, en condiciones de ausencia de viento:

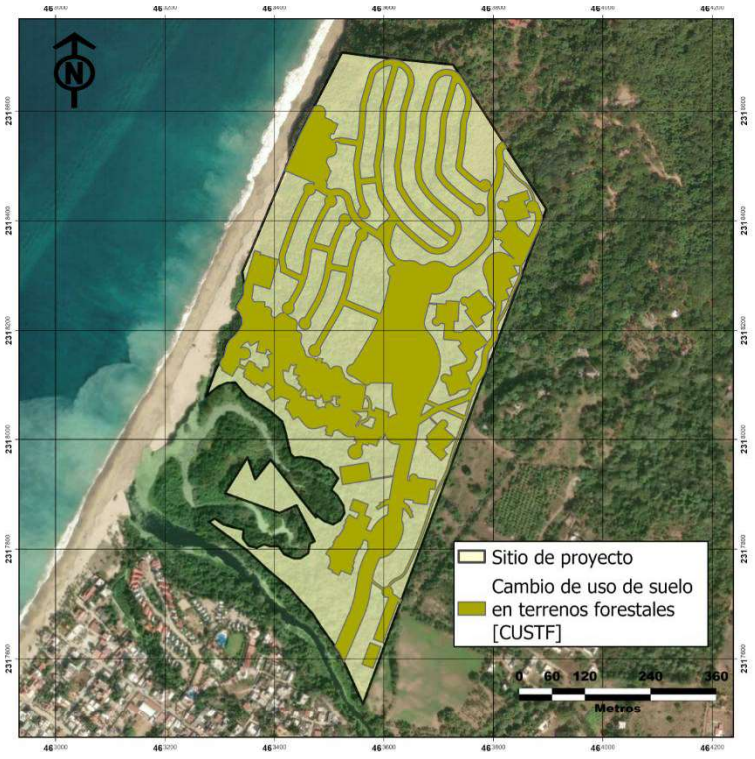
FIGURA IV. 4 INFLUENCIA POR GENERACIÓN DEL PROYECTO



Estimación del área de influencia por la ejecución del CUSTF

El proyecto pretende la ejecución de un cambio de uso de suelo en terrenos forestales (ETJ) como parte de sus actividades, la superficie donde se realizará la ejecución del cambio de uso de suelo de forma permanente es de 172,569.269m^2 (17.26 ha); lo que representa un 44.45% de la superficie total del sitio de proyecto. La superficie afecta distintas unidades de vegetación por lo que el proyecto ejecutara el CUSTF por etapas, permitiendo que el suelo permanezca sin cubierta de vegetación por el menor tiempo posible, asimismo conservara en sitio ejemplares de arbolado de especies relevantes, integrándolos al desarrollo arquitectónico del proyecto. Finalmente se realizará un programa de reforestación sobre un parte de la superficie afectada por el CUSTF, aproximadamente 69,834.22 m^2, disminuyendo la afectación por el desmonte. En la siguiente figura se muestra el polígono de ejecución del CUST:

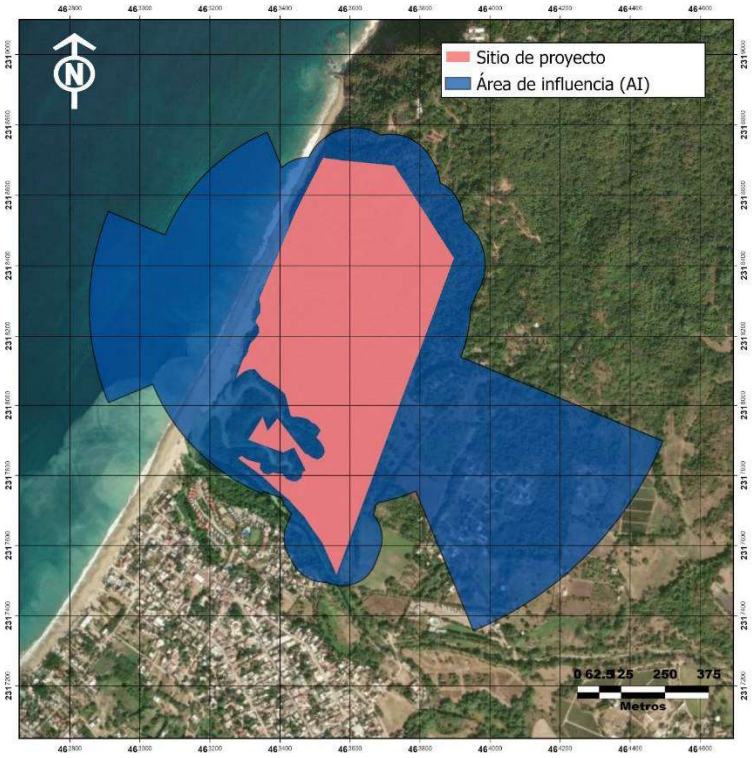
FIGURA IV. 5 SUPERFICIE DE EJECUCIÓN DEL CUSTF DEL PROYECTO



Delimitación del área de influencia del proyecto

Utilizando la técnica de sobreposición de los diferentes mapas o imágenes para las zonas de influencia identificadas para los diferentes impactos ambientales directos e indirectos en las diferentes etapas del proyecto, se llega a determinar el área de influencia del proyecto la cual se puede observar en la siguiente figura:

FIGURA IV. 6 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



IV.1.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

De acuerdo a la guía para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular (MIA-P) del sector turístico (SEMARNAT, 2012): "Para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico..." sin embargo al no existir un ordenamiento ecológico en el área donde se inserta el proyecto, se procedió a establecer una delimitación del sistema ambiental (SA) propia, basados en la guía mencionada anteriormente así como en el documento de la SEMARNAT denominado "Lineamientos que Establecen Criterios Técnicos de Aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental", particularmente en su lineamiento "SEPTIMO.- DE LOS CRITERIOS PARA DELIMITAR UN SISTEMA AMBIENTAL" (SA), presentándose a continuación los criterios, proceso y resultado de la determinación del SA para el proyecto.

Dimensiones del proyecto, tipo y distribución de las obras y actividades a desarrollar:

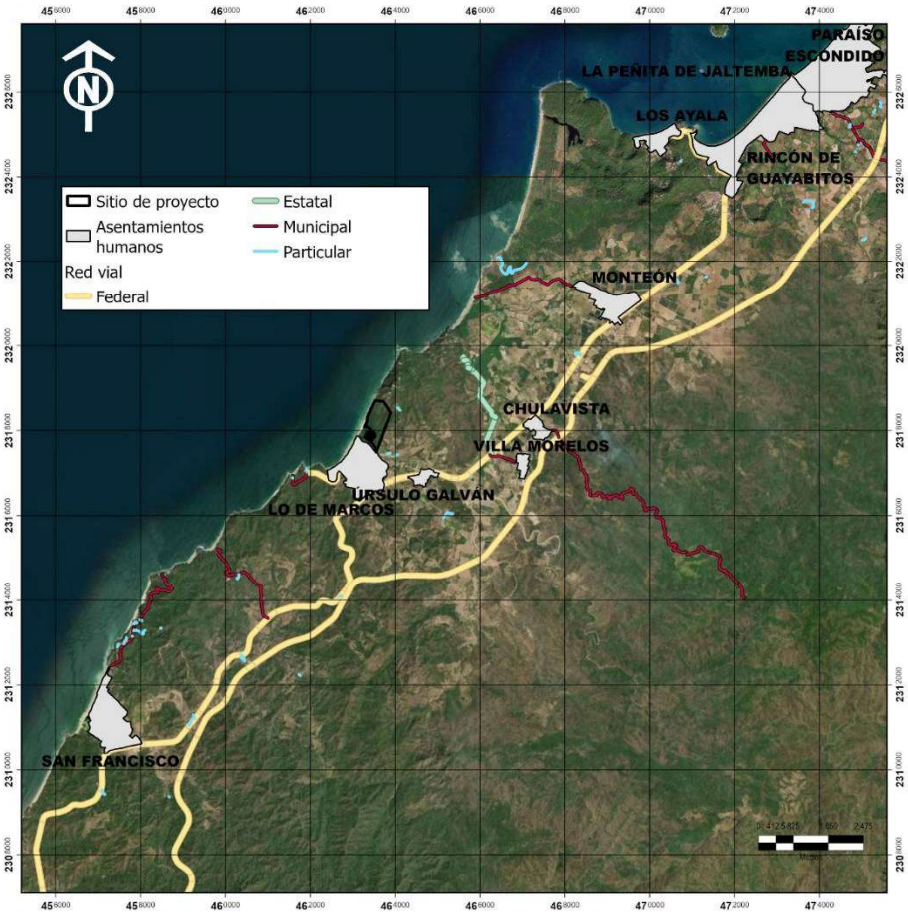
El proyecto pretende la construcción de un desarrollo turístico residencial. Las obras y actividades que comprende el proyecto se encuentran divididas en tres etapas distintas. Durante la primera (preparación del sitio) se modificarán las condiciones de los componentes ambientales para permitir el paso a la segunda etapa (construcción), donde se construirán los elementos que constituyen el proyecto. En la última etapa (operación y mantenimiento) las actividades se restringen a la operación y mantenimiento de la infraestructura, así como a la ejecución de los programas ambientales que se

propondrán. La descripción de estas etapas, las actividades que las conforman y su calendarización pueden observarse en el CAP II de la presente MIA-P.

Factores sociales (poblados cercanos):

El proyecto tiene colindancia con el poblado de Lo de Marcos el cual pertenece al municipio vecino de Bahía de Banderas, tiene una población de 2099 habitantes según el último censo realizado en 2020 y se trata de una localidad de playa en donde las actividades económicas que se realizan están relacionadas con el sector turístico y los servicios complementarios. Así mismo, el proyecto se encuentra cerca de otros poblados con dimensiones similares y con el mismo giro económico como lo es San Francisco y Rincón de Guayabitos.

FIGURA IV. 7 POBLADOS CERCANOS AL SITIO DE PROYECTO

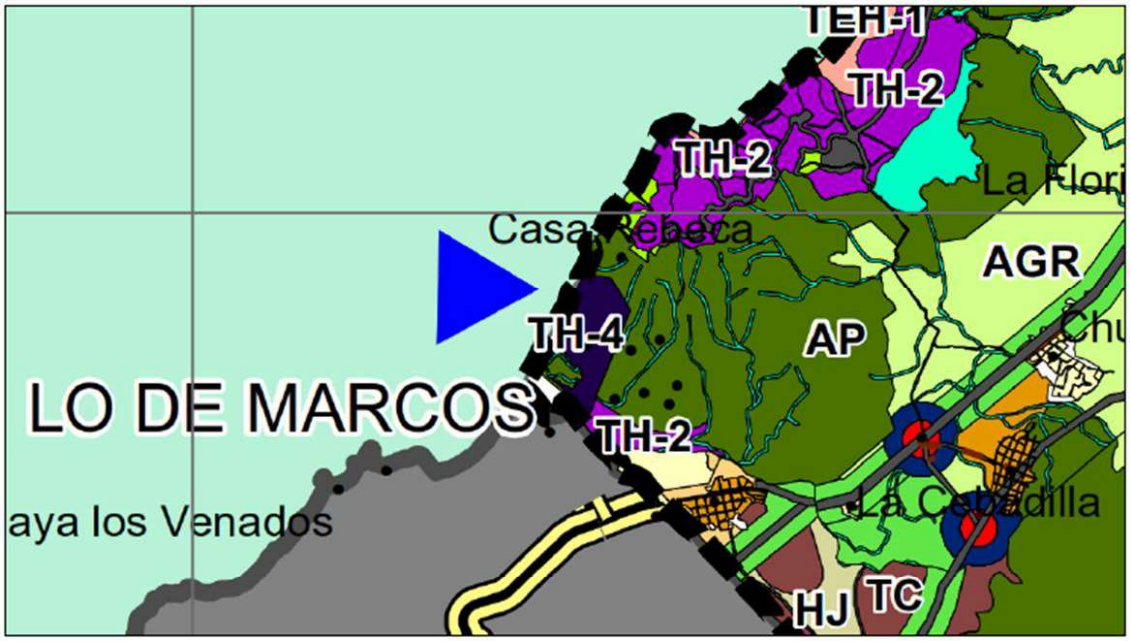


Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran):

La clasificación del uso de suelo del predio como TH-4 (turístico 60 cuartos de hotel por hectárea) de la zonificación secundaria del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela 2017 (ver figura 3),

le confieren factibilidad para la dotación de todos los servicios necesarios para llevar a cabo dicha operación hotelera de primera calidad

FIGURA IV. 8 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



Rasgos geomorfoedafológicos.

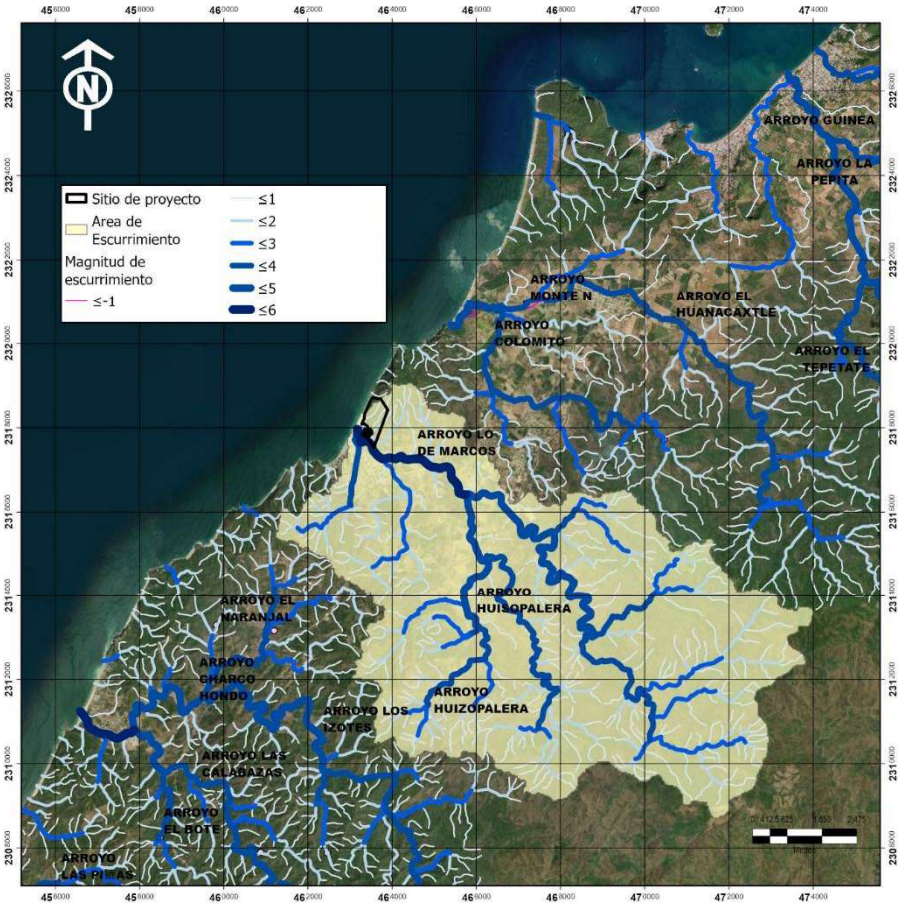
Para considerar la geomorfología de la zona, se obtuvieron las curvas de nivel a cada 15 metros, a partir de carta topográfica F13C58 escala 1:50000 (INEGI, 2021), a partir de las cuales se generó un modelo de elevación digital, ambas capas se sobrepusieron a la imagen satelital alrededor del sitio de proyecto. Esta información se verificó en campo para detectar pendientes, direcciones de escurrimientos y líneas de parteaguas, que son límites evidentes y contundentes para los procesos hidrológicos y, en consecuencia, a partir de esta información es posible identificar microcuencas.

Contando ya con la información geomorfológica de curvas de nivel, así como información sobre pendientes, líneas de parteaguas y barreras, fue posible identificar las diferentes direcciones de los escurrimientos pluviales y delimitar la cuenca o microcuenca en la que se ubica el sitio de proyecto.

Cuenca hidrológica delimitada

Para efectos de la delimitación del SA, es adecuado considerar la homogeneidad del rasgo hidrográfico más relevante, es decir la microcuenca, como unidad ambiental representativa del SA, que a su vez se vincula directamente con los rasgos geomorfológicos del sitio. La cuenca hidrológica o hidrográfica, en términos generales, se considera como unidad básica de estudio y se refiere a una zona de la superficie terrestre tal, que si fuera impermeable todas las gotas de lluvia que caen sobre ella serían drenadas por un sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida.

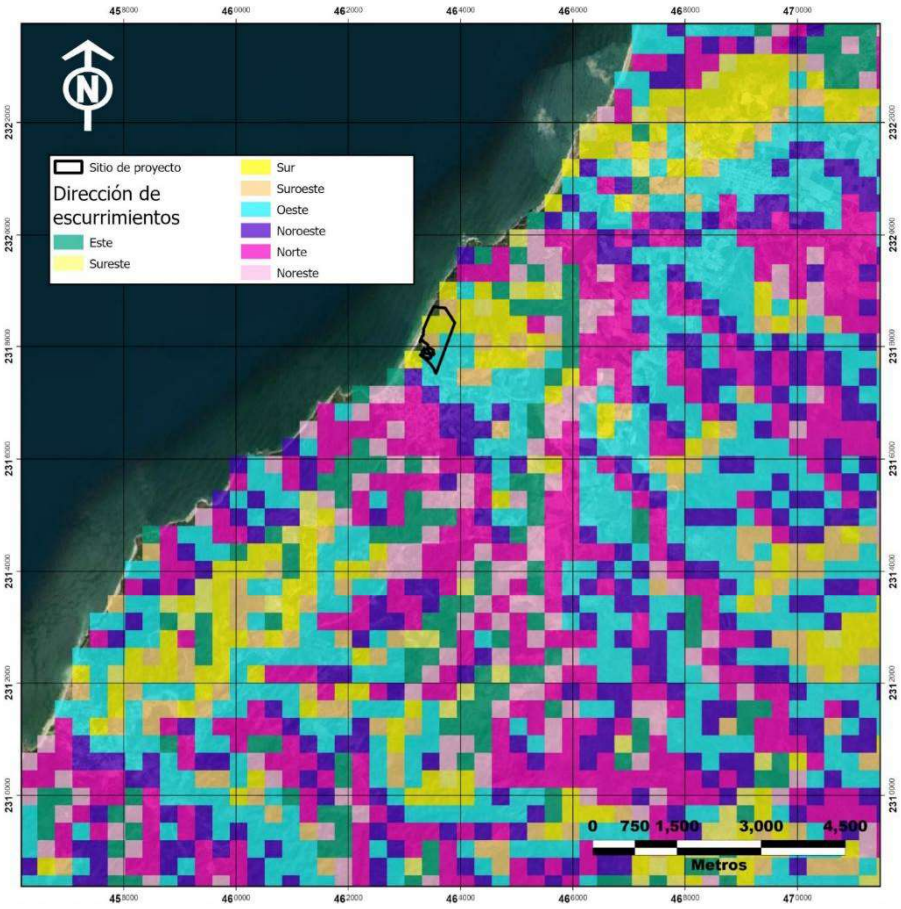
FIGURA IV. 9 DIRECCIÓN DE LOS ESCURRIMIENTOS EN LA ZONA CERCANA A SITIO DE PROYECTO



Para determinar la dirección de flujo pluvial se llevó a cabo un análisis espacial mediante el software ArcGIS® en su versión 10.4, a partir de un modelo de elevación digital se genera un raster con ocho direcciones de salida válidas que se relacionan con las ocho celdas adyacentes hacia donde puede ir el flujo. Este enfoque comúnmente se denomina el modelo de flujo de ocho direcciones (D8) y sigue un acercamiento presentado en Jenson and Domingue (1988). Como se puede observar, las elevaciones van desde 0m hasta 95m sobre el nivel del mar.

Los resultados del análisis para los alrededores del sitio de proyecto se presentan en la siguiente figura:

FIGURA IV. 10 MODELO DE DIRECCIÓN DE ESCURRIMIENTOS ALREDEDOR DEL SITIO DE PROYECTO



Sistema ambiental delimitado

Por lo anterior, la delimitación del área de estudio o sistema ambiental (SA) fue elaborada tomando en cuenta los rasgos geomorfológicos, la microcuenca, las dimensiones del proyecto, así como los factores sociales y el entorno inmediato del área de influencia de las obras y actividades a desarrollar y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas) llegando a la identificación del siguiente polígono:

FIGURA IV. 11 SISTEMA AMBIENTAL DELIMITADO

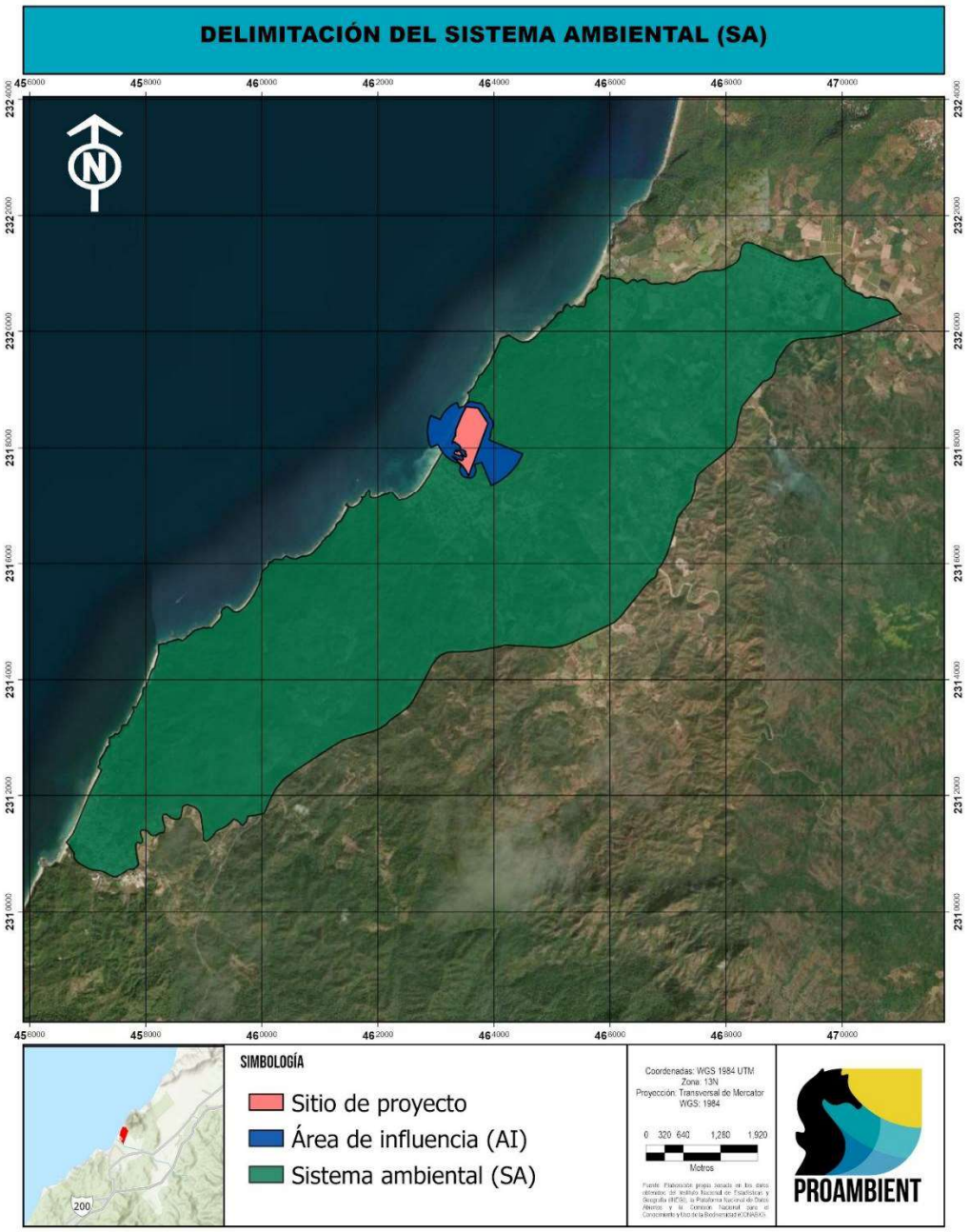


TABLA IV. 2 SUPERFICIES DE SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SITIO DE PROYECTO (SP)

	Área (m²)	Hectáreas
SISTEMA AMBIENTAL	49,159,773.05	4,915.97
ÁREA DE INFLUENCIA	1,259,409.70	125.94
SITIO DEL PROYECTO	388,216.64	38.82

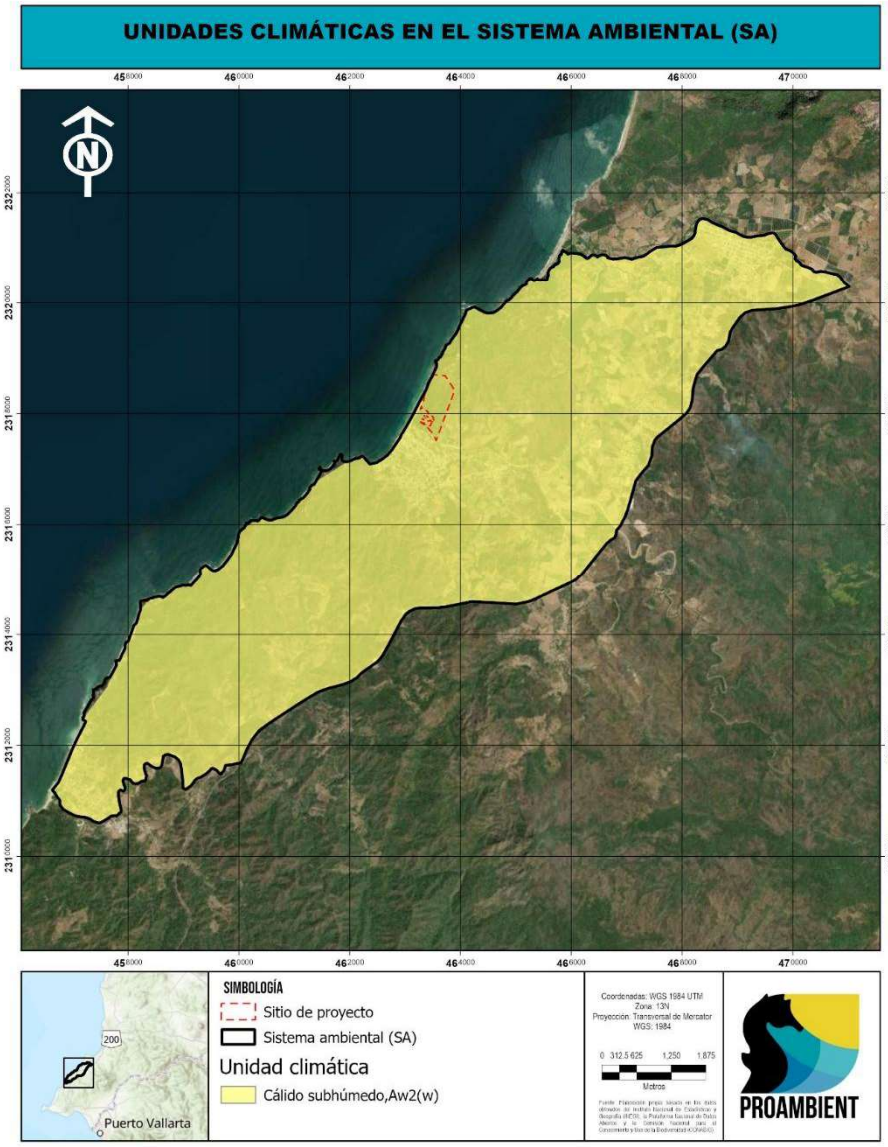
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1. Aspectos abióticos

a) Clima

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Unidades Climáticas escala 1: 1 000 000 (García & CONABIO, 1988) el Sistema Ambiental (SA) solo se presenta un tipo de clima: Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad - Aw2(w)

FIGURA IV. 12 UNIDADES CLIMÁTICAS DENTRO DE SISTEMA AMBIENTAL



Climas cálidos

Cubren la totalidad de la planicie costera, así como algunos valles y cañones situados entre la zona montañosa. Se caracterizan por su temperatura media anual mayor de 22ºC y su temperatura media mensual más baja superior a 18ºC. Abarcan 60.66% de la superficie total de Nayarit, de acuerdo con su grado de humedad y su abundancia se presentan: cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (24.22%); cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (20.58%); cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (15.27%); y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (0.59%).

Para la Sistema Ambiental, se presenta un subtipo de clima cálido subhúmedo, el cual se describe, a continuación:

Cálidos subhúmedos con lluvias en verano, de mayor humedad - Aw2(w)

El clima **cálido subhúmedo Aw2(w)** es el más húmedo de los climas cálidos con lluvias en verano. Se caracteriza por presentar temperaturas medias superiores a 22 C°, un porcentaje muy bajo de lluvias invernales (< 5%) y una temporada seca muy marcada.

Es importante señalar que dentro de la Sistema Ambiental se localiza una Estación Meteorológica de acuerdo con la CONAGUA, la de San Marcos (18-080); ubicada más hacia el norte sobre la orilla de la costa, en la localidad de: Lo de Marcos, y conforme a sus datos, la precipitación total anual es de 1,056.7 mm; tiene su máxima incidencia de lluvias en el mes de septiembre con 282.3 mm; el mes más seco es marzo con 2.6 mm; la temperatura media anual es de 25.7ºC, el régimen térmico más caluroso se registra en agosto con 28.4ºC; y el mes más frío es febrero con 22.2ºC.

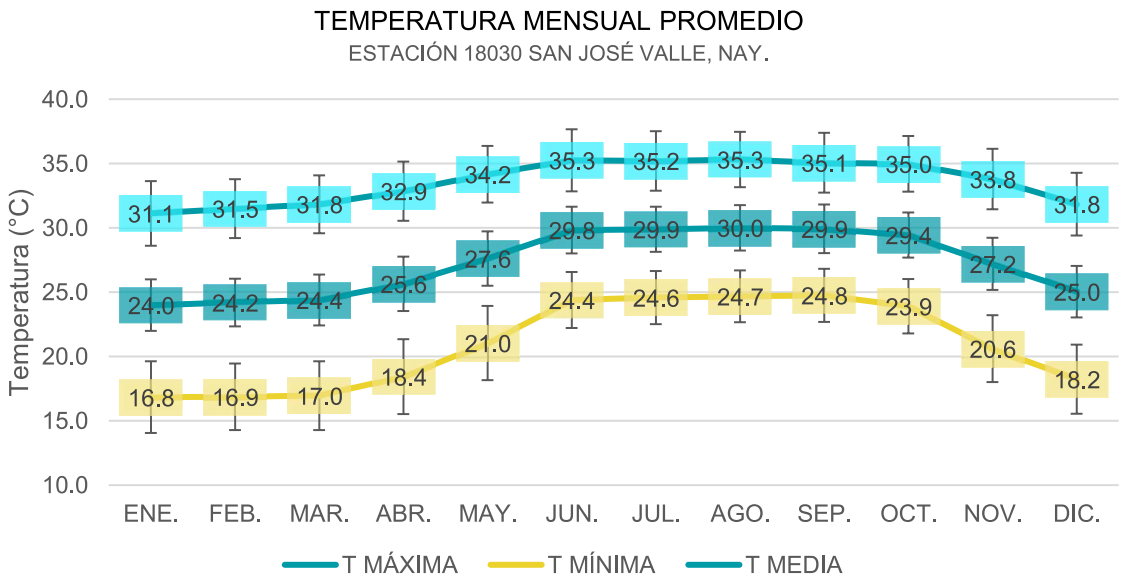
b) Temperatura

De acuerdo con la CONANP (2007) e INEGI (2010), la temperatura media mensual en la región de Bahía de Banderas varía de un máximo de 28.8 °C en agosto, a un mínimo de 22.8 °C en enero, con una temperatura media anual de 26.0 °C. La época más calurosa del año se presenta en el periodo de mayo a octubre con temperaturas mínimas promedio de 23 °C y máximas promedio de 35 °C en julio y agosto. Mientras que para el municipio de Compostela el rango de temperaturas va desde los 18°C hasta los 31°C en promedio, siendo también el mes más calurosos agosto mientras que el más frío es enero.

Este mismo patrón de estacionalidad marcada en los rangos de temperatura es visible al hacer el análisis directo con datos de la región. Para esto, se utilizaron datos reales obtenidos de la estación meteorológica 00018030 San José Valle (disponibles en el sitio web del Servicio Meteorológico Nacional), ubicada en las coordenadas geográficas 20.7439° N, 105.2294° O. Los datos presentan las temperaturas máximas, mínimas y medias diarias promedio, para cada uno de los meses del año, considerando un periodo de datos del año 1969 al 2014. Cabe mencionar que esta misma serie de

datos se utilizó para describir los apartados posteriores “Precipitación” y “Humedad”. Como se muestra en la siguiente figura, la temperatura media mensual en varía de un máximo de 30 °C en agosto, a un mínimo de 24 °C en enero. La época más calurosa del año se presenta en el periodo de junio a octubre con temperaturas mínimas promedios superiores a los 24 °C y temperaturas máximas promedio de 35 °C, siendo estos los meses más cálidos.

FIGURA IV. 13 TEMPERATURA MENSUAL PROMEDIO



Nota: se presentan únicamente los datos de la estación 18030, ya que los datos de la estación 18080 con respecto a temperaturas se encuentran incompletos, sin embargo, al encontrarse el predio de proyecto en el límite entra los municipios de Bahía de Banderas y Compostela, los datos de temperatura esperados para esa zona en concreto son muy similares.

A partir de noviembre la temperatura empieza a descender, alcanzando en este mes un intervalo de temperaturas promedio de 20.6 a 33.8 °C. En diciembre la temperatura se reduce un poco más hasta un intervalo de 18 a 31 °C. Los meses de enero, febrero y marzo presentan intervalos similares de temperatura, de 17 a 31 °C. Finalmente, en abril las temperaturas comienzan a elevarse a un intervalo de 18 a 33 °C, dando paso nuevamente a la época de calor.

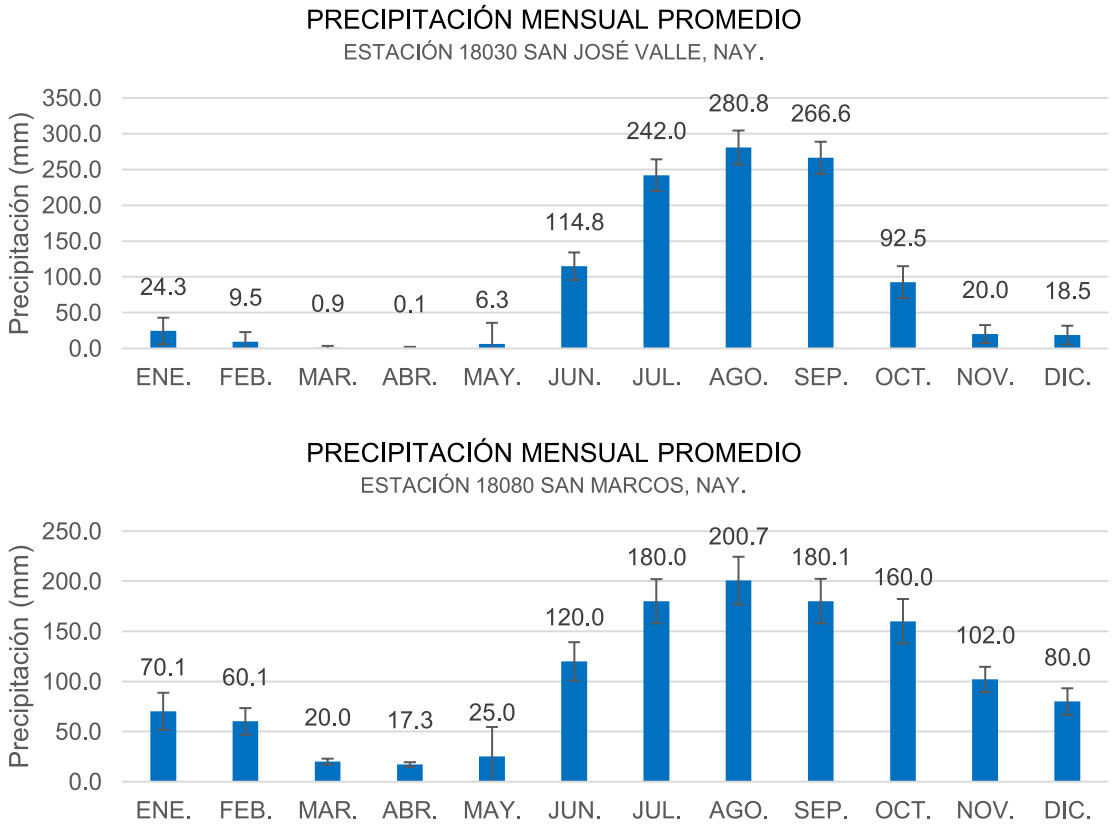
La temperatura no tendrá un impacto significativo en el sitio del proyecto, aunque se recomienda tomar medidas previsorias para evitar sufrir accidentes respecto a temperatura elevada (por ejemplo, un golpe de calor) concerniente a la mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción que pudieran surgir en el transcurso del tiempo estimado de cada etapa.

c) Precipitación

Tanto en Bahía de Banderas como en Compostela, la distribución de lluvia a lo largo del año presenta dos épocas bien marcadas durante el ciclo anual, con una clara estación de lluvias que dura entre 4 y 5 meses. La temporada de lluvias se inicia regularmente en junio y termina en octubre (CONANP, 2007).

A continuación, se presentan los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas el SA 18030 San José Valle y 18080 San Marcos. En la figura siguiente se observa claramente la estación de lluvias de junio a octubre en ambas estaciones meteorológicas.

FIGURA IV. 14 PRESIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO



La conservación de terreno natural permitirá la absorción del agua de la precipitación hacia el suelo, de modo que no existan afectaciones por erosión hídrica dentro del lote reduciendo el riesgo de empeoramiento del suelo o deslaves ocasionales en las épocas de lluvia dentro del terreno designado.

d) Vientos

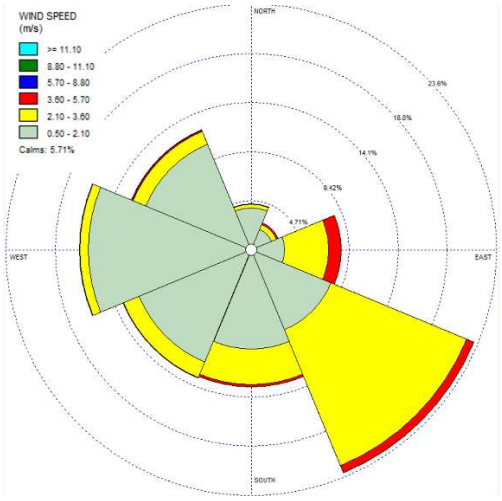
Los vientos que circulan sobre el Golfo de California provienen del Noroeste afectando directamente a la Bahía de Banderas y a Compostela, propiciando que los vientos dominantes tengan una dirección

Sureste. Estos vientos suelen aumentar ligeramente su intensidad durante el día, debido al efecto de la brisa marina que sopla hacia tierra.

Durante la noche, se producen vientos ligeros en dirección contraria, es decir, con dirección Noroeste, con una velocidad promedio de 5 a 10 km/h. Estos vientos son conocidos como “terrales” y se inician normalmente después de 2 horas de la puesta del sol. Son frescos ya que en verano tienen una temperatura de 25 °C y de 18 a 20 °C en invierno. Lo anterior implica que los vientos y brisas son prácticamente permanentes y aunque no hay datos específicos sobre la calidad del aire, se estima una visibilidad promedio de 20 km (CONANP, 2007).

Para determinar el alcance con diferentes velocidades de vientos y en diferentes épocas del año, se tomaron 82,1 27 datos de dirección y velocidad de vientos. Los datos de velocidad y dirección del viento utilizados en el presente estudio corresponden al análisis ERA5, desarrollado por el Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio (ECMWF) y procesado mediante la plataforma Open-Meteo. Los registros tienen resolución horaria para el periodo 2017–2026, con viento a 10 m sobre el nivel del suelo, en las coordenadas 20°57'52.93"N, 105°21'1.60"O (resolución espacial ~9 km). Datos descargados el 26 de mayo de 2025.

FIGURA IV. 15 MODELO DE ROSA DE VIENTOS OBTENIDA MEDIANTE EL PROGRAMA WRPLOT view 7.0

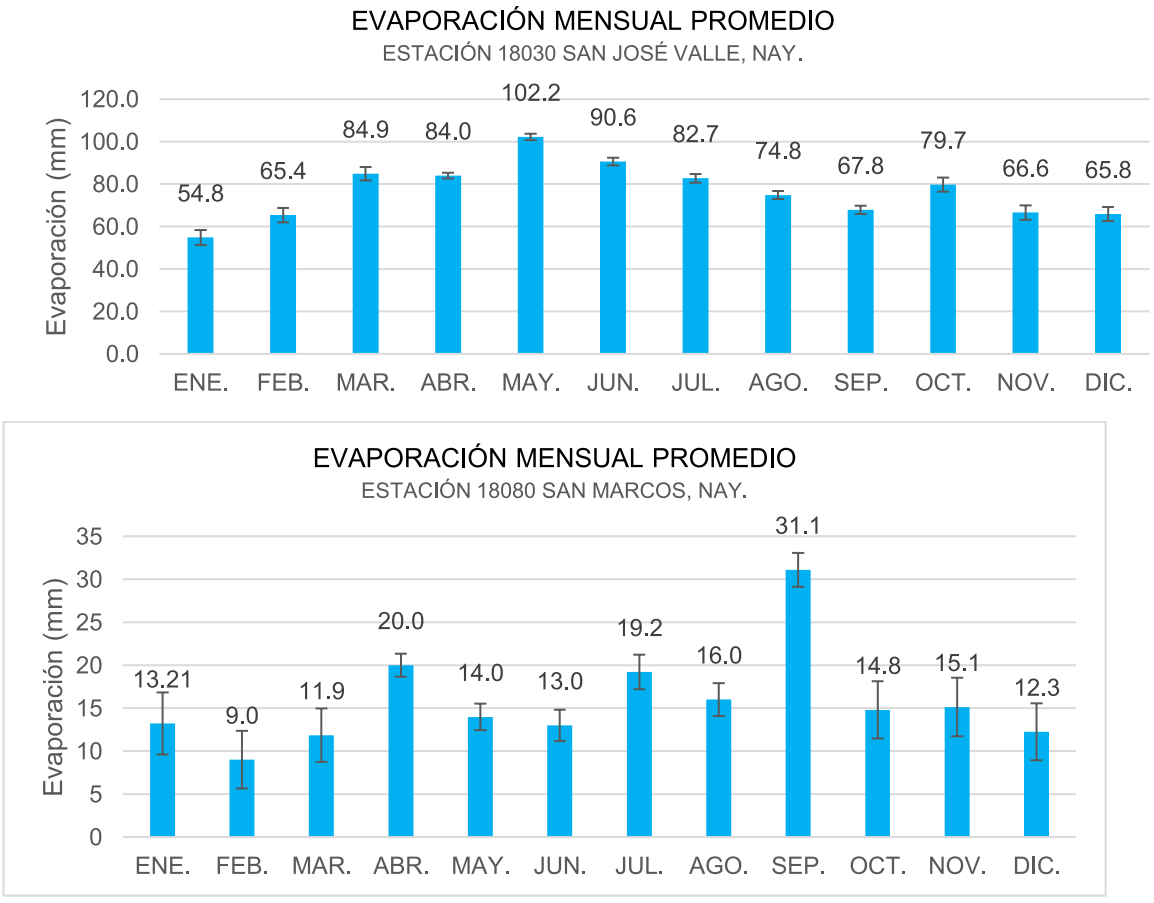


e) Humedad

Según Rzedowsky (1988) la humedad relativa media anual que corresponde a la zona es de 80%, siendo de las más altas del Pacífico Mexicano. Uno de los factores que contribuye al gran porcentaje de humedad dentro del SA es la evapotranspiración, por lo que se presentan los datos de las estaciones meteorológicas 18030 San José Valle y 18080 San Marcos referente a la evaporación, donde se aprecia que la evaporación en esta región se mantiene con valores entre 60 y 100 mm la mayor parte del año. Esta humedad elevada es característica de las costas tropicales.

Los niveles de humedad no supondrán problemas más allá de mínimas inconveniencias con respecto a la mano de obra que se traduciría como cansancio acelerado y ambiente sofocante dentro del sitio del proyecto durante las etapas de preparación y construcción de la obra causado por la cantidad elevada de humedad en el aire lo que provoca más dificultad al respirar y sudoración mayor a la común sobre todo si se está realizando trabajos pesados (albañilería, entre otros) esto significaría alargamiento del tiempo estimado para la conclusión de las obras además de riesgo a la salud debido a la temperatura (olas de calor, etc.) se recomienda buscar las medidas preventivas que se deben tomar para reducir estos riesgos en su propio tiempo y a discreción del cliente o encargado del proyecto.

FIGURA IV. 16 EVAPORACIÓN MENSUAL PROMEDIO



f) Fenómenos climatológicos. Tormentas tropicales y huracanes.

Bahía de Banderas y Compostela por lo regular e históricamente, no han recibido impactos directos de las trayectorias de los ciclones tropicales que se han formado en el Pacífico Nororiental (entiéndase como un impacto directo, a la trayectoria que sigue el ciclón tropical con un desplazamiento a través de las aguas marinas hasta alcanzar la línea de costa). En el Pacífico Nororiental, los ciclones tropicales inician la temporada el 15 de mayo y concluye el 30 de noviembre. Estos fenómenos marinos

de fuerza extraordinaria representan un riesgo para la costa del Pacífico mexicano, y el litoral de Nayarit, no es la excepción (Atlas de Riesgo para el Municipio de Bahía de Banderas, 2012).

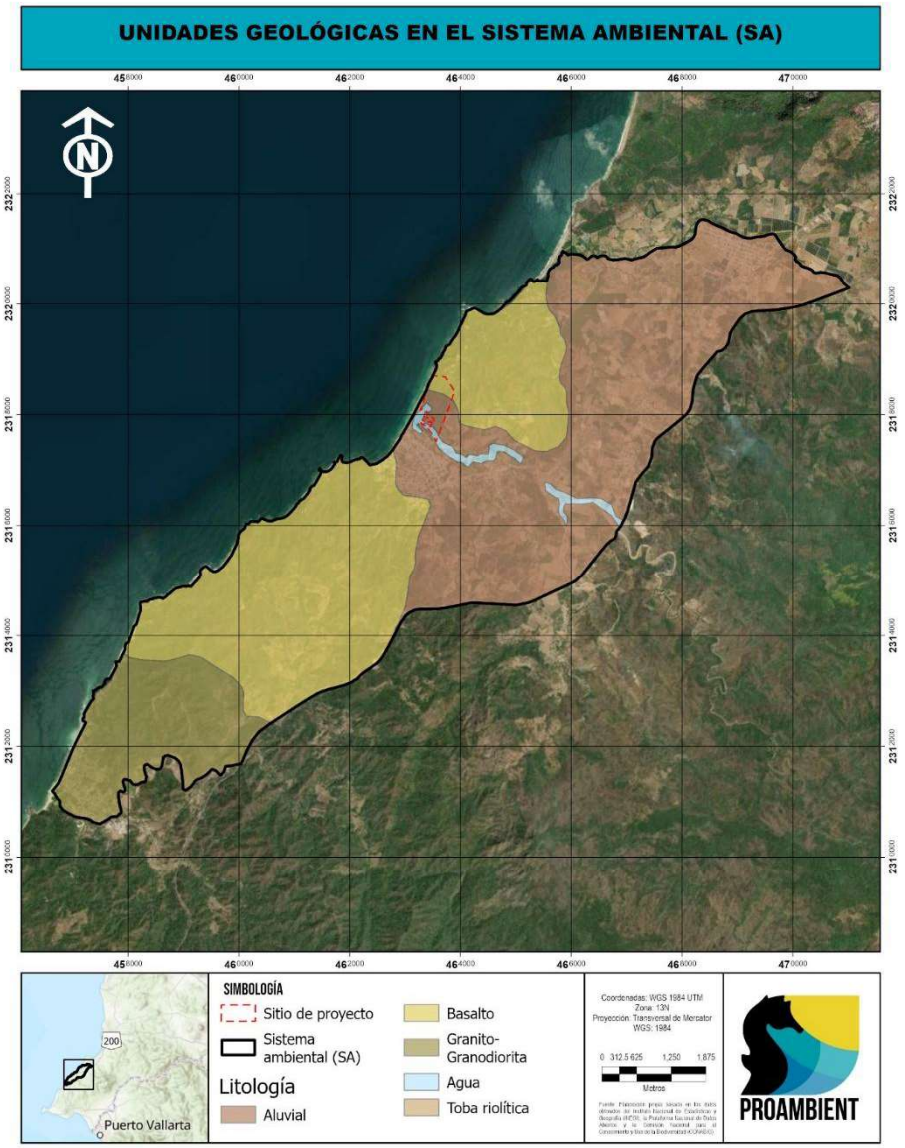
TABLA IV. 3 METEOROS QUE HAN AFECTADO EL SUR DE NAYARIT

NOMBRE DEL CICLÓN	FECHA	DISTANCIA MÍNIMA BAHÍA DE BANDERAS	VELOCIDAD DEL VIENTO *
HURACAN VIRGIL	SEP-OCT 1992	100 Km. AL SURESTE.	sostenidos entre 50 y 70 km/h
DEPRESIÓN TROP. 14-E	SEP 1993	75 km. Al norte	no registrado
HURACÁN CALVIN	JULIO 1993	80 km. Al este	115 a 130 km/h
HURACÁN HERNÁN	OCTUBRE 4 DE 1996	70 km. Al este	45 km/h con rachas de 80
TORMENTA TROPICAL KEVIN	SEPTIEMBRE DE 1999	150 km. Al este	50 km/h con rachas de 75.
HURACÁN DANIEL	JULIO DE 2000	800 km. Al este	fuertes rachas de viento con velocidad no definida
DEPRESIÓN TROPICAL NORMAN	SEPTIEMBRE DE 2000	40 km. Al este.	fuertes rachas de viento de 95 km/h
HURACÁN KENNA	OCTUBRE DE 2002	Entro a Puerto Vallarta	vientos de mas de 260km./h. graves daños
HURACÁN NORA	OCTUBRE DE 2002	150 al oeste de cabo san lucas	120 km/h con rachas de 150. km/h
TORMENTA TROPICAL OLAF	06 DE OCTUBRE DE 2003	170 km. Al sursureste	120 km/h con rachas de 150. km/h
HURACÁN KENNA	25 DE OCTUBRE DEL 2002	20 km. Al oeste	vientos de mas de 200 km/h
HURACÁN "HENRIETTE"	03 DE SEPTIEMBRE DE 2007	252 km. Al suroeste	110 km/h con rachas de 150. km/h
DEPRESIÓN TROPICAL UNO- E	19 DE JUNIO DE 2009	150 km al oeste	55km/h velocidad máxima
HURACAN ANDRES	23 DE JUNIO DE 2009	125 km al suroeste	120 km/h velocidad máxima
HURACAN BEATRIZ	21 DE JUNIO DE 2011	130 km al suroeste	150 km/h velocidad máxima
DEPRESIÓN TROPICAL OCHO-E	01 DE SEPTIEMBRE DE 2011	130 km al suroeste	55km/h velocidad máxima
HURACÁN JOVA	12 DE OCTUBRE DE 2011	50 km al sureste	205 km/h velocidad máxima
HURACÁN ODILE	13 DE SEPTIEMBRE 2014	40 km al oeste	185 km/h velocidad máxima
HURACÁN PATRICIA	23 DE OCTUBRE DE 2015		325 km/h velocidad máxima
HURACÁN DORA	27 DE JUNIO DE 2017	370 km al suroeste	215 km/h velocidad máxima
HURACÁN WILLA	24 DE OCTUBRE DE 2018	100 km al noroeste	260 km/h velocidad máxima
TORMENTA TROPIAL HERNÁN	27 DE AGOSTO DE 2020	90 km al oeste	130 km/h velocidad máxima
HURACÁN PAMELA	13 DE OCTUBRE DE 2021	100 km al oeste	120 km/h velocidad máxima
HURACÁN ROSLYN	22 DE OCTUBRE DE 2022	103 km al oeste	215 km/h rachas máximas.
HURACÁN LYDIA	10 DE OCTUBRE DE 2023		260 km/h rachas máximas.

g) Geología

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Geología del INEGI, las unidades geológicas más abundantes en SA son:

FIGURA IV. 17 TIPOS DE ROCAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL



Aluvial: Unidad geológica formada por los sedimentos y suelos formados por el depósito de materiales sueltos (como arena, grava, arcilla y lodo) que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Estos materiales se acumulan comúnmente al desbordarse los ríos, arroyos o en las laderas y fondos de valles.

Basalto: Es la roca volcánica (ígnea extrusiva) más abundante en la Tierra. Se forma por el rápido enfriamiento de lava rica en hierro y magnesio en la superficie terrestre. Es de color oscuro, grano fino y muy densa.

Toba riolítica: Es una roca volcánica o volcano-sedimentaria formada por la acumulación y compactación de cenizas, pómez y fragmentos de roca expulsados durante erupciones volcánicas altamente explosivas. Debe su nombre a la riolita, el magma rico en sílice del que proviene.

h) Sismicidad

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca con las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, también por esta misma acción son afectados los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal.

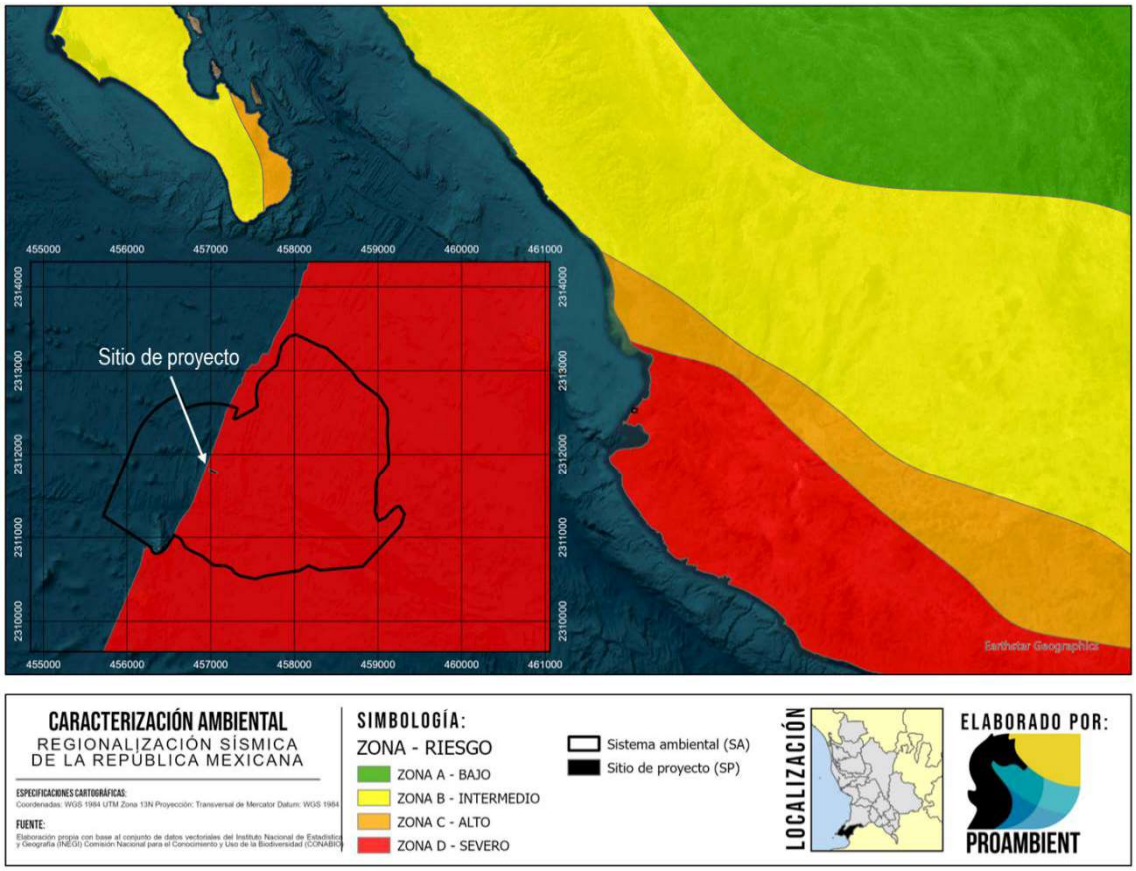
REGIONES SISMICAS EN MÉXICO.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Estas zonas se representan en la siguiente figura con respecto al SA y al sitio del proyecto, donde podemos observar que la Zona D de alto riesgo sísmico.

FIGURA IV. 18 ZONAS SISMÍCAS DE MÉXICO



Áreas de mayor riesgo en México

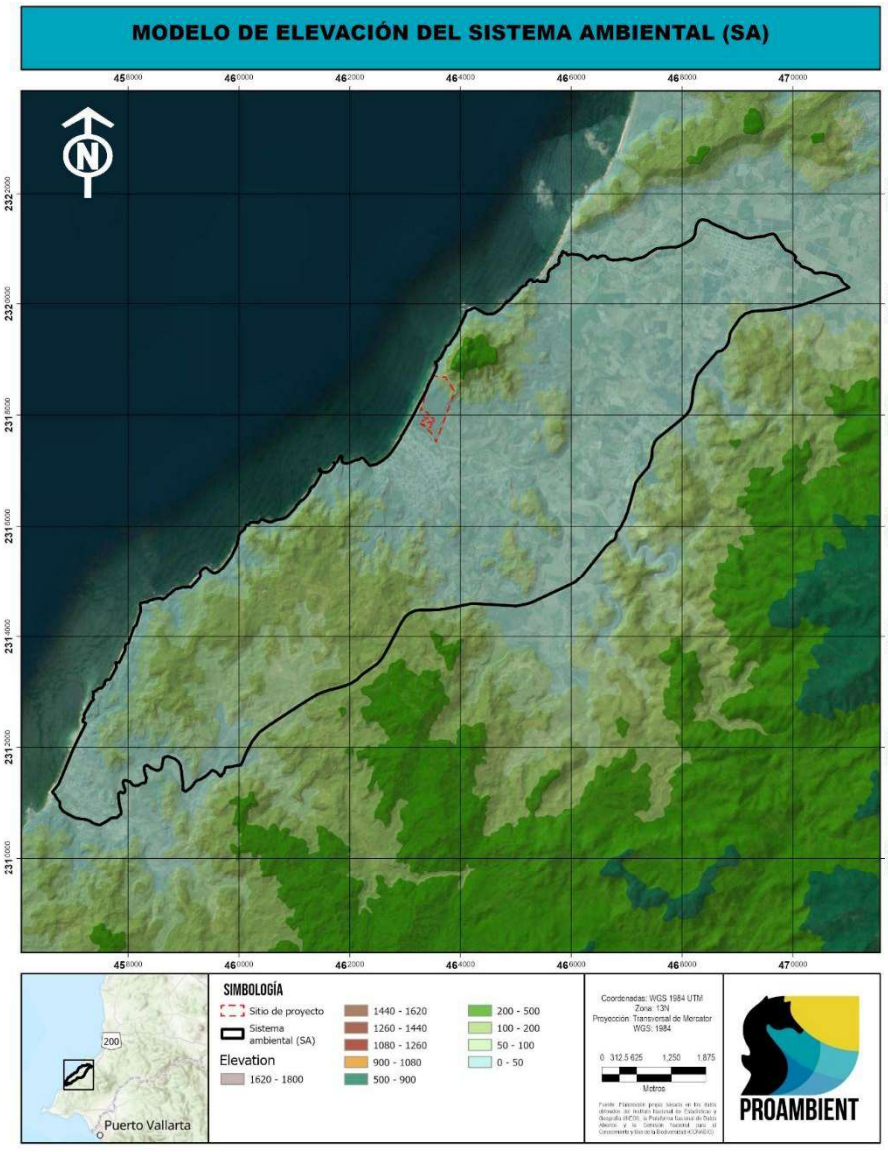
En sí, las zonas de mayor sismicidad se concentran en la costa occidental del país a lo largo de los bordes de varias placas cuyo contacto es conocido como Trinchera. Se ha utilizado de acuerdo con el SAS, la expresión de “brecha sísmica” a la zona geográfica donde no se han producido sismos de 7 ó más grados en la escala de Richter por un largo periodo de tiempo (50 años o más) para determinar la **Brecha de Guerrero** (cerca de 100 años de acumulación de energía elástica), la **Brecha de Jalisco** (aproximadamente 70 años) y la **Brecha de Chiapas** (con más de 300 años) como las áreas de mayor riesgo en el país. Por lo tanto, según la opinión de sismólogos expertos, el mayor riesgo para la ciudad de México para un sismo fuerte está hoy en la costa de Guerrero, a poco más de 300Km.

Por lo tanto, de acuerdo con la imagen anterior, el área del proyecto (Sistema Ambiental) se ubica en la zona **D**, en la cual son zonas donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

i) Geomorfología

Utilizando las curvas de nivel extraídas del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) fue posible elaborar un modelo digital de elevación (DEM), resultado del análisis de estos modelos puede observarse que el SA se compone por dos zonas definidas, la mayor porción forma parte de la sierra de vallejo, en la que se observa un sistema montañoso que va desde los 200 metros de altura y disminuye conforme se acerca a la costa. La otra zona bien definida es la llanura que se forma siguiendo la línea costera y constituye una porción relativamente plana que va desde el nivel del mar hasta un máximo de 50 metros de altura.

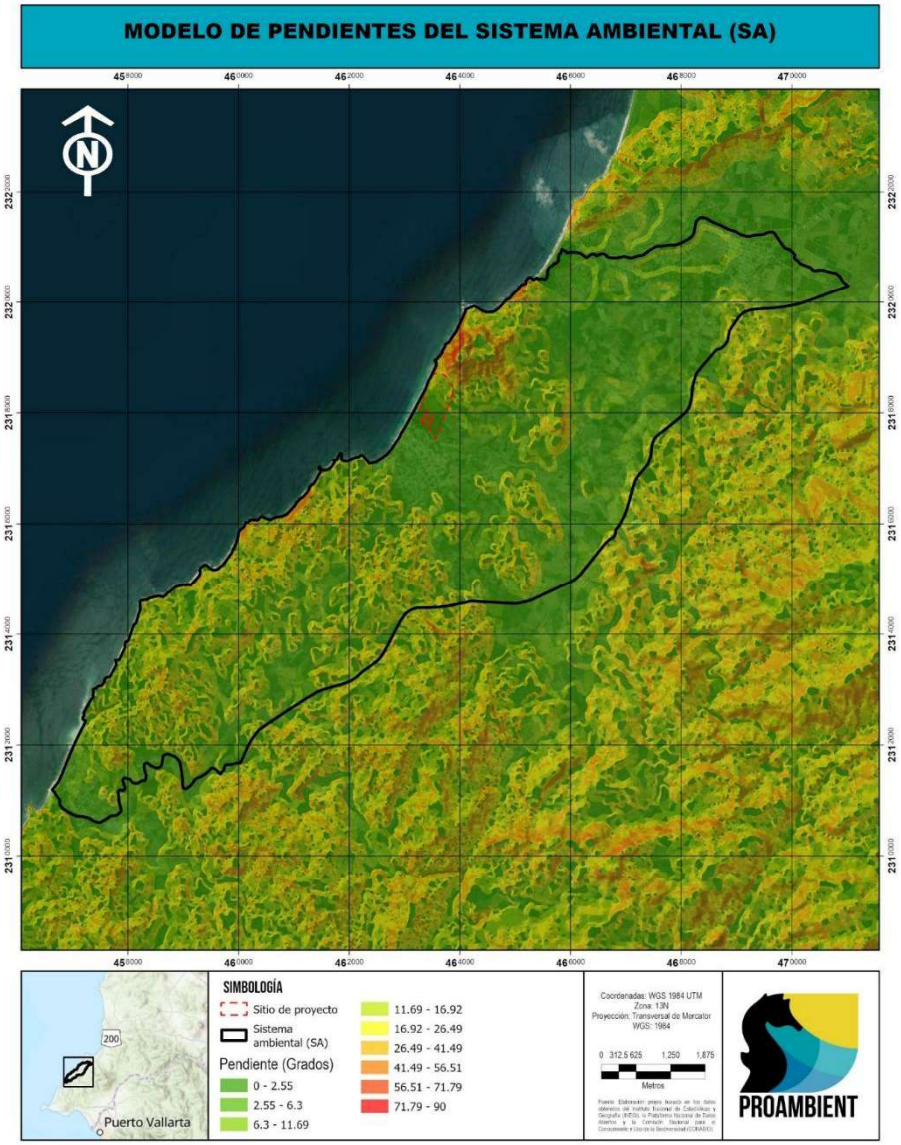
FIGURA IV. 19 MODELO DE ELEVACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL



Pendientes

De la misma manera utilizando las curvas de nivel extraídas del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) se generó un modelo de pendientes dentro de la Sistema Ambiental, este modelo muestra los valores de pendiente más altos en las zonas de mayor altura, con valores de entre 30-45 grados, no obstante, en la mayoría del SA se muestran pendientes suaves con valores menores a los diez grados de pendiente, coincidiendo con las características de una llanura costera.

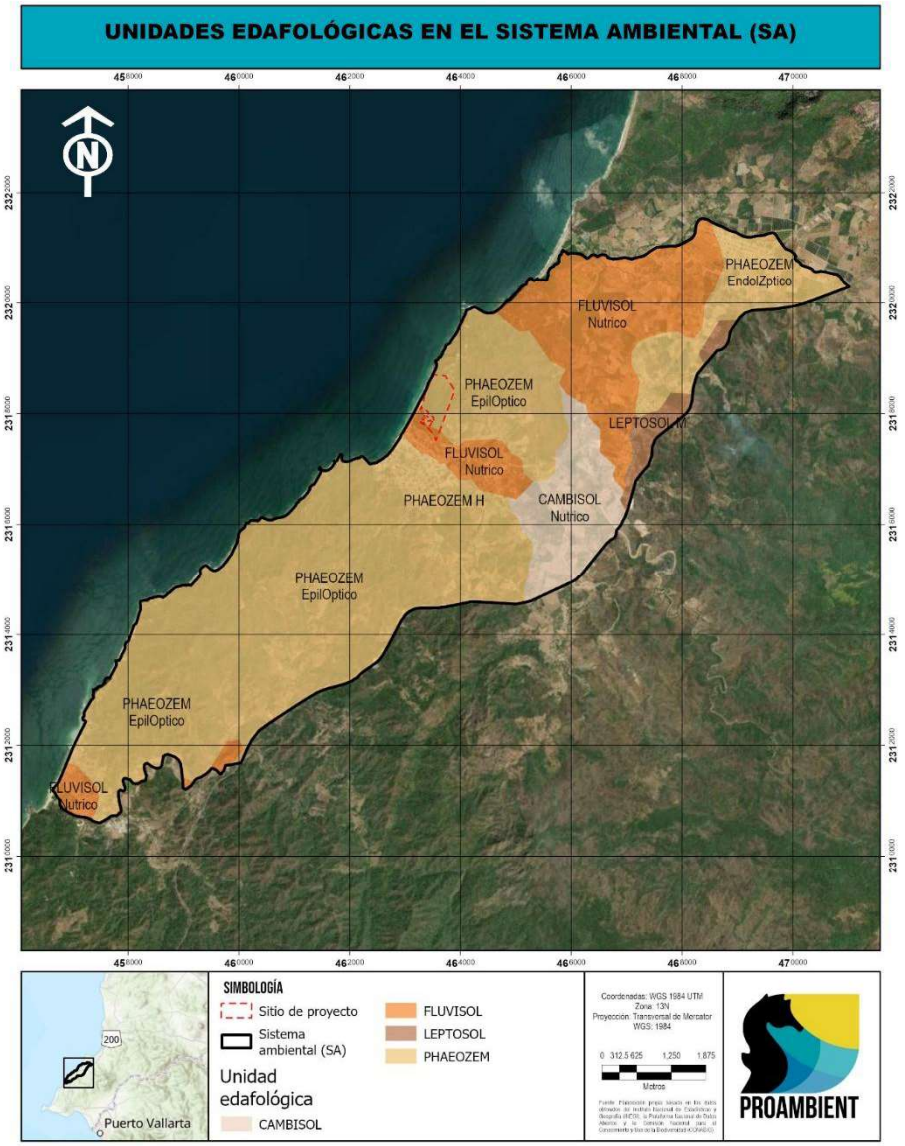
FIGURA IV. 20 MODELO DE PENDIENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL



j) Suelos

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) (INEGI, 2007) dentro del SA se tiene una representación edáfica dominada por suelos Phaeozem en la mayor parte de la superficie. Asimismo, el sitio de proyecto se encuentra sobre un tipo de suelo clasificado como regosol, característicos de suelos arenosos costeros.

FIGURA IV. 21 TIPOS DE SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL



Tomando como base la clasificación que hace la FAO (2007), en la Sistema Ambiental, se presentan la caracterización de los siguientes tipos de suelos:

Phaeozem

Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y en regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

Descripción resumida de Phaeozem

- *Connotación:* Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego *phaios*, oscuro, y ruso *zemlja*, tierra.
- *Material parental*: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.
- *Ambiente*: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.
- *Desarrollo del perfil*: Un *horizonte mólico* (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial *cámbico* o *árgico*.

En la Sistema Ambiental se presentan las unidades más abundantes, que son: epilEptico (lep)

Leptosol

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: *Litosoles* del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos *Lítico* del orden *Entisol* (Estados Unidos de Norteamérica); *Leptic Rudosols* y *Tenosols* (Australia); y *Petrozems* y *Litozems* (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las *Rendzinas*, y aquellos sobre otras rocas, a los *Rankers*. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Descripción resumida de Leptosoles

- *Connotación:* Suelos someros; del griego *leptos*, fino.
- *Material parental*: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina.

- *Ambiente*: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosinadas.
- *Desarrollo del perfil*: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un *horizonte mólico*.

Distribución regional de Leptosoles

Los Leptosoles son el GSR más extendido sobre la tierra, se encuentran desde los trópicos hasta la tundra fría polar y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Los Leptosoles están particularmente extendidos en áreas de montaña, notablemente en Asia y Sudamérica, en los desiertos de Sahara y Arabia, la Península Ungava del norte de Canadá y en las montañas de Alaska. En otras partes, los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. Los Leptosoles con *roca continua* a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los Leptosoles más extendidos.

Manejo y uso de Leptosoles

Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles a los que aplica el calificador Réndzico están plantados con teca y caoba en el Sudeste Asiático; los que están en zonas templadas están principalmente bajo bosque caducifolio mixto mientras que los Leptosoles ácidos comúnmente están bajo bosque de coníferas. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Uno o unos pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes, pero al precio de erosión severa.

Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del aterrazado, remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisoria, pero está todavía en una etapa muy experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles pueden causar sequía aún en ambientes húmedos. En la Sistema Ambiental se presenta la unidad: mólico (mo).

Fluvisol

Los Fluvisoles acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre *Fluvisoles* puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de *ríos* (latín *fluvius*, río); también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos.

Descripción resumida de Fluvisoles

- *Connotación:* Suelos desarrollados en depósitos aluviales; del latín *fluvius*, río.
- *Material parental*: Predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos.
- *Ambiente*: Planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales se inundan periódicamente.
- *Desarrollo del perfil*: Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos *redoximórficos* son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.

Manejo y uso de Fluvisoles

La buena fertilidad natural de la mayoría de los Fluvisoles y sitios atractivos para vivir en albardones de ríos o en partes altas de paisajes marinos fueron reconocidos desde tiempos prehistóricos. Posteriormente, las grandes civilizaciones se desarrollaron en paisajes de ríos y en planicies marinas.

El cultivo de arroz inundado está muy difundido en Fluvisoles tropicales con riego y drenaje satisfactorios. Las tierras para inundar deben estar secas por lo menos durante unas pocas semanas cada año para evitar que el potencial redox del suelo se vuelva tan bajo que aparezcan problemas nutricionales (Fe o H_2S). Un período seco también estimula la actividad microbiana y promueve la mineralización de materia orgánica. Muchos cultivos de secano se producen también en Fluvisoles, normalmente con algún tipo de control de agua.

Las tierras de marea son fuertemente salinas y se mantienen mejor bajo manglares o alguna otra vegetación tolerante a sales. Tales áreas son ecológicamente valiosas y pueden, con cuidado, usarse para pesca, caza, panes de sal o cortar madera para carbón o combustible. Los Fluvisoles con horizonte *tiónico* o material *sulfuroso* sufren de acidez severa y altos niveles de toxicidad por A1.

Cambisol

Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes de suelo. Son suelos que no tienen un patrón climático definido pero que pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB.Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con

acumulaciones moderadas de calcio, fierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión

Descripción resumida de Cambisoles

- **Formación y perfil:** Cuentan con un horizonte superficial y un horizonte subsuperficial (cámbico) donde se han formado minerales de arcilla o se han acumulado óxidos de hierro. Esto permite distinguir sus capas a simple vista por los cambios de color y textura.
- **Textura:** Suelen ser de textura media (franco-arenosa o más fina) y retienen una buena cantidad de nutrientes y agua.
- **Fertilidad:** En su mayoría, tienen una reacción química de neutra a ligeramente ácida y una alta porosidad que favorece el drenaje, haciéndolos adecuados para diversos cultivos.
- **Ubicación y clima:** Se forman bajo casi cualquier clima y vegetación (excepto en zonas áridas extremas), pero son muy comunes en laderas, regiones montañosas y paisajes jóvenes.
- **Sensibilidad:** Aunque son fértiles, su ubicación en zonas de relieve inclinado los hace moderadamente vulnerables a la erosión hídrica si no se gestionan bien

Estudio de Mecánica de Suelos

Se realizó un estudio de mecánica de suelo en el sitio de proyecto en el cual se realizaron múltiples pruebas cómo: sondeos de penetración estándar de los cuales se realizaron 4 a diferentes alturas del sitio de proyecto (SPT-1 a SPT-4), Ensayos de laboratorio (granulometría, límites de Atterberg, humedad y clasificación SUCS), Análisis geotécnico mediante correlaciones SPT y teoría de capacidad de carga de Terzaghi, con el objetivo de caracterizar el subsuelo, identificar la estratigrafía, determinar la capacidad portante del terreno y emitir recomendaciones de cimentación.

En dicho estudio se determinó que el sitio de proyecto se divide en **dos zonas principales** (Alta y Baja) esto debido a su altitud respecto al nivel del mar.

Las dos zonas identificadas cuentan con las siguientes características principales:

Alta

- Elevaciones entre 80 y 95 msnm.
- Suelos residuales delgados.
- Basamento rocoso muy cercano a la superficie.
- La roca aparece entre 1.2 y 1.8 m de profundidad.
- Excelente capacidad de soporte para cimentaciones superficiales.

Baja

- Elevaciones entre 3 y 5 msnm.
- Depósitos aluviales y costeros.
- No se encontró roca hasta 4.8 m de profundidad.

- Nivel freático somero.
- Menor capacidad de carga y mayor riesgo de asentamientos.

Desde el punto de vista geotécnico, el terreno presenta una combinación de **excelentes condiciones en la zona alta** (roca superficial y alta capacidad portante) y **condiciones moderadamente restrictivas en la zona baja** (suelos aluviales con nivel freático). El proyecto es técnicamente viable, pero la estrategia de cimentación debe diferenciar claramente ambas áreas.

k) Erosión

La Carta de Erosión del Suelo a escala 1:250 000 serie I de INEGI (2014) tiene por objeto crear un inventario sobre la distribución espacial de las áreas afectadas por la erosión, obtener datos extensos y confiables que estén sustentados en evidencias visuales y cuantificables, sobre los sitios con mayor erosión en México, tomando como unidad de estudio las cuencas hidrográficas, datos que sirvan de base para estimaciones futuras sobre pérdida de suelo, que permita generar estadísticas e indicadores sobre las repercusiones del fenómeno de la erosión. procesos:

FIGURA IV. 22 UNIDADES DE EROSIÓN EN EL SA

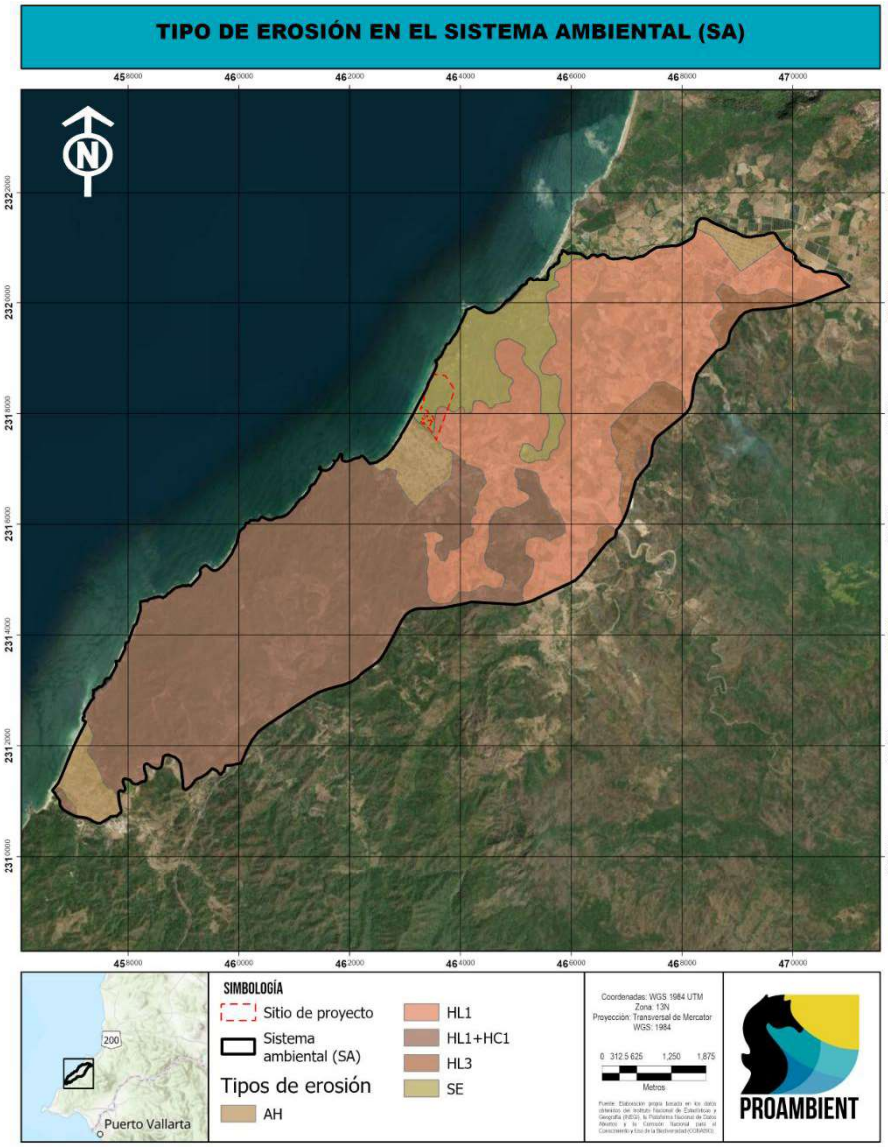


TABLA IV. 4 TIPOS DE EROSIÓN Y SU SIMBOLOGÍA

Símbolo	Tipo de erosión
AH	Asentamientos humanos
HL1	Hídrica laminar leve
HL1+HC1	Hídrica laminar leve e hídrica cárcavas leve
HL3	Hídrica laminar moderada
SE	Sin erosión evidente

De acuerdo con esta carta en el sistema ambiental se observa una erosión hídrica laminar leve, así como erosión leve en conjunto con erosión hídrica con cárcavas en la mayoría de su superficie. Dentro del SA este tipo de erosión es causada por el escurrimiento del agua pluvial a traves de la geomorfología, así como por la pérdida de suelo en el lecho de los escurrimientos de temporal que drenan el flujo hidrológico generado durante el temporal de lluvias. Otra unidad importante son los asentamientos humanos, donde no son apreciables las formas típicas de erosión, ya que éstas son generadas por la remoción de suelo para la urbanización, dentro del SA se presentan las localidades de San Francisco, Lo de Marcos y Rincon de guayabitos. Finalmente se presenta una unidad de erosión categorizada como sin erosión aparente (SE) dentro de la cual entra el sitio de proyecto.

Durante los trabajos de campo se observó una importante erosión hídrica en los alrededores del cauce de los escurrimientos de temporal, así como en algunas brechas y brechas en el interior del predio.

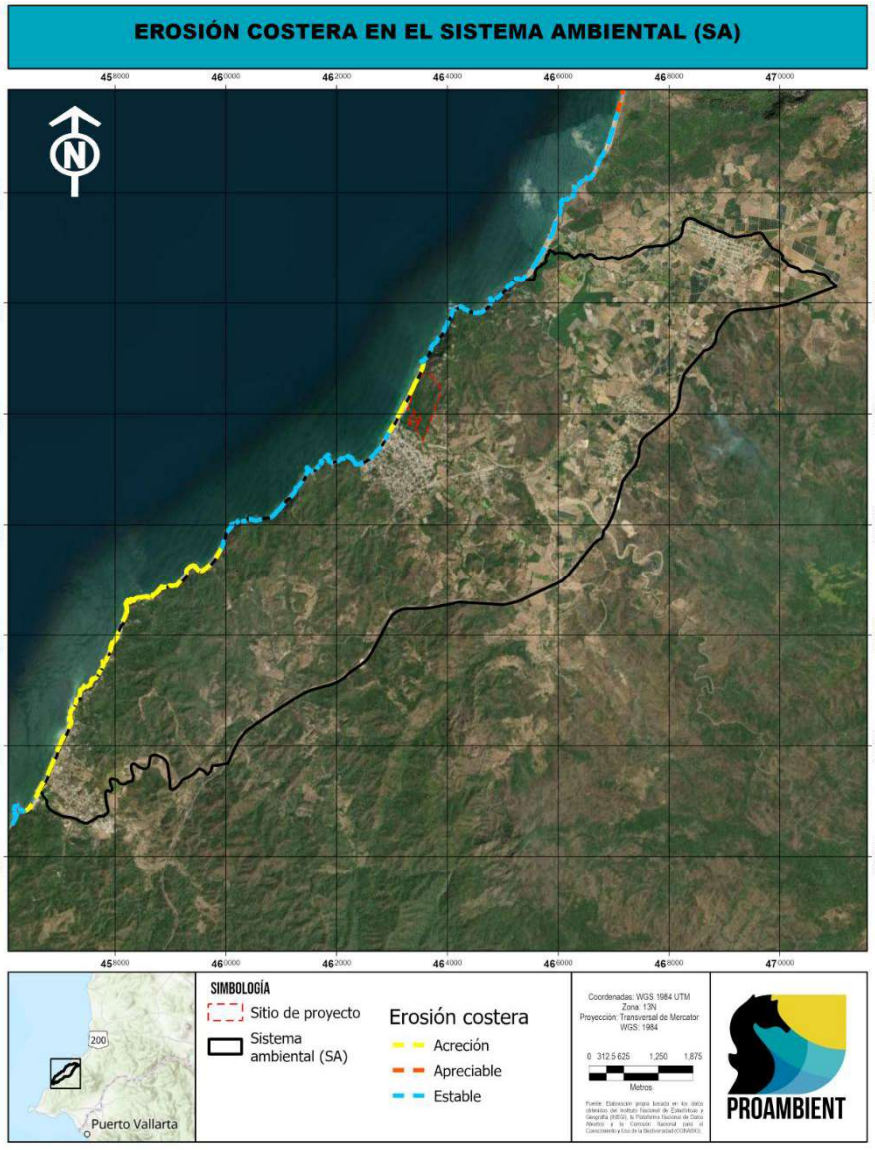
FIGURA IV. 23 PROCESOS EROSIVOS EN EL SITIO DE PROYECTO



I) Erosión costera

De acuerdo con la Diccionario de Datos del Fenómeno Erosión Costera (INEGI, 2015) la geomorfología costera en el SA se clasifica como una zona estable y de acreción, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

FIGURA IV. 24 EROSIÓN COSTERA EN EL SA



Una zona de acreción es un sector costero donde el balance sedimentario neto es positivo, es decir, la tasa de deposición de sedimentos supera la tasa de erosión, resultando en un avance progresivo de la línea de costa hacia el mar. Este proceso implica la ganancia de masa terrestre a expensas del cuerpo acuático adyacente, que en este caso corresponde al océano pacifico.

El diccionario de datos del fenómeno de erosión costera de INEGI (2016) define la acreción como el aumento en la deposición y acumulación de sedimento, mientras que la categoría estable la define como una pérdida de menor a los 250m^2 al año. De lo anterior se concluye que la franja costera del SA no se encuentra sujeta a procesos erosivos, por lo que no es necesario llevar a cabo medidas correctivas.

La franja de playa arenosa frente al sitio de proyecto presenta una duna bien definida sin la presencia de vegetación que ayude al proceso de acreción descrito, por lo que este debe ser causado por la dinámica del litoral y el aporte de sedimento. La presencia de vegetación de duna costera se ubica más cercana al límite de la selva y se compone de especies como el bejuco de mar (*Ipomoea pes-caprae),* el frijol de playa *(Canavalia rosea)* y la saladilla *(Batis marítima).*

FIGURA IV. 25 FRANJA DE PLAYA ARENOSA FRENTE AL SITIO DE PROYECTO



El proyecto NO pretende el desplante de obras sobre la franja de playa arenosa, por el contrario, al ser consciente de su importancia ecológica pretende llevar a cabo programas que permitan la conservación de sus componentes bióticos y abióticos como el programa de limpieza y protección de playa y el protocolo de avistamiento de tortugas marinas.

m) Hidrología superficial

Para determinar los principales escurrimientos de aguas superficiales dentro del SA se utilizó el conjunto de datos vectoriales denominado Red hidrográfica escala 1:50 000 edición: 2.0, subcuenca hidrográfica RH13Ba R. Huicicila / cuenca R. Huicicila - San Blas /R.H. Huicicila (INEGI, 2010) donde se representaron los escurrimientos superficiales en los alrededores del SA, representándolos por su complejidad de acuerdo con el orden de Stahler:

FIGURA IV. 26 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL



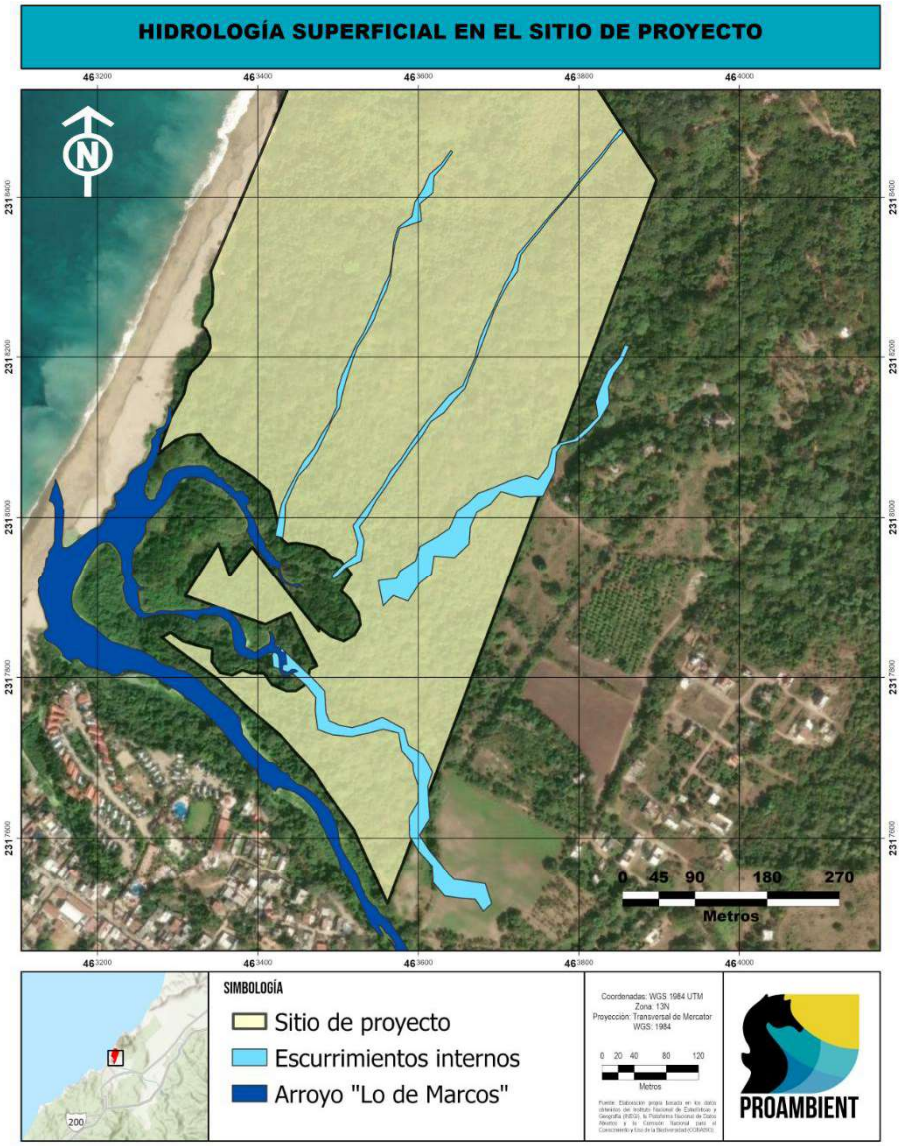
En el Sistema Ambiental existen una gran cantidad de escurrimientos temporales, tal como se puede ver en la siguiente imagen, pero de acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Hidrología Superficial del INEGI, las que se consideran de mayor importancia son las señaladas con un color más fuerte en dicha imagen, entre las cuales tenemos las siguientes: ***Arroyo Charco hondo al sur, Arroyo el Monteón al norte y el Arroyo Lo de Marcos*** el cual colina directamente con el sitio de proyecto.

Estudio hidrológico del Arroyo Lo de Marcos

El estudio hidrológico realizado para el sitio de proyecto identifico la presencia de 4 **escurrimientos intermitentes** asociados a la topografía del terreno, sin delimitación claramente definida debido a las condiciones morfológicas del sitio. No existe ningún aforo ni corriente natural permanente importante

dentro del predio. Estos escurrimientos tienen su punto de drenaje en el arroyo “Lo de Marcos” con tiempos de concentración cortos, lo cual implica una respuesta hidrológica muy rápida, pendientes dominantes del 10-12%, suelos arcillosos con cobertura forestal, y gastos máximos que van de 0.81 a 4.77 m³/s según la cuenca y el periodo de retorno considerado.

FIGURA IV. 27 HIDROLOGÍA SUPERIFICIAL EN EL SITIO DE PROYECTO



Se determinaron mediante el cálculo de factores como la precipitación media anual, el porcentaje de infiltración y el porcentaje de escurrimiento superficial de aguas fluviales una serie de problemáticas en la cuenca del arroyo “Lo de Marcos “que parten de que los cambios de uso de suelo (urbanización, agricultura y explotación de materiales pétreos) han modificado el comportamiento hidrológico natural de la cuenca, provocando:

- Mayor escurrimiento superficial.
- Menor infiltración.
- Menor tiempo de respuesta ante lluvias intensas.
- Mayor riesgo de inundaciones por modificaciones y estrangulamientos de cauces naturales.

Sin embargo, en el estudio se concluye que la construcción del proyecto "Xantú" no exacerbaría ni contribuiría a estas problemáticas mencionadas debido a medidas y activades como:

- El cambio de uso de suelo en la colindancia con el arroyo será mínimo o poco relevante.
- La zona del sitio de proyecto colindante al arroyo es en su mayoría un área conservada.
- Los escurrimientos principales dentro de sitio de proyecto no serán desviados o interrumpidos y continuarán con su cauce natural.

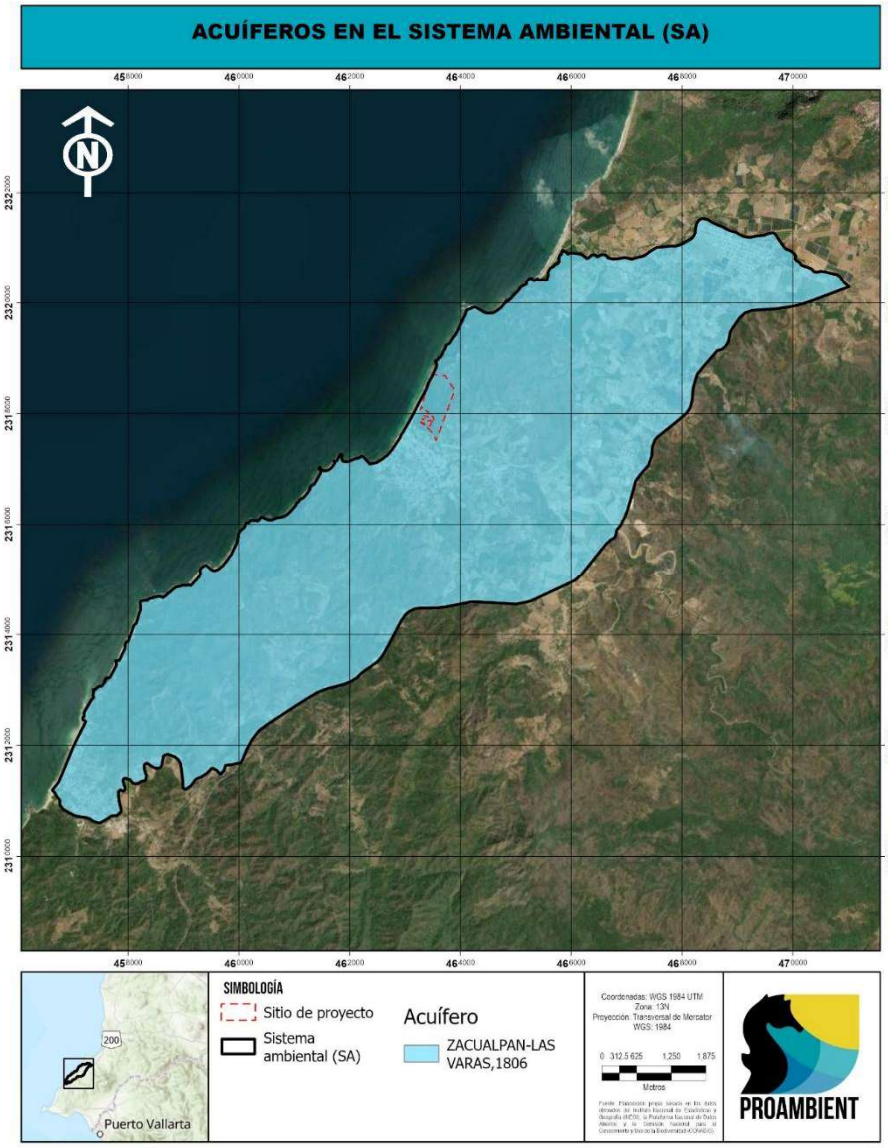
n) Hidrología subterránea

Dentro del SA existe la presencia de un acuífero Zacualpan, Las Varas clave 1806, en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, el acuífero Zacualpan-Las Varas, definido con la clave 1806 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción Suroeste del estado de Nayarit, entre las coordenadas geográficas 20° 46' y 21° 26' de latitud norte y 104° 52' y 105° 27' y abarca un área de 1363.0 km^2. Limita al norte con el acuífero Valle Santiago-San Blas; al este con Valle de Compostela, al sur y suroeste con Valle de Banderas, pertenecientes al estado de Nayarit, mientras que al oeste colinda con el Océano Pacífico.

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas permiten establecer la presencia de un acuífero de tipo libre heterogéneo, constituido, en su porción superior, por un medio granular poroso conformado por los depósitos aluviales, fluviales y conglomerados de granulometría diversa, no consolidados y semi-consolidados, originados a partir del intemperismo y erosión de las diversas unidades geológicas que afloran en la zona, estos materiales presentan permeabilidad media a baja. Pero en los grandes depósitos de aluvión se ubica un buen acuífero, debido granulometría del sedimento, principalmente arenas bien redondeadas.

FIGURA IV. 28 ACUÍFEROS PRESENTES EN SISTEMA AMBIENTAL



Censo de aprovechamientos e hidrometría

De acuerdo con el censo realizado en 2007, existen 28 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 24 se encuentran activos. El uso principal del agua es de servicios (59%). La extracción estimada es de 2.8 hm^3 /año (CONAGUA, 2023).

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales;

en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

Donde
DMA= Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero
R= Recarga total media anual
DNC= Descarga natural comprometida
VEAS= Volumen de extracción de aguas subterráneas

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 73.0 hm^3 anuales.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales, y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero; más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.
Para este caso, su valor es de 38.5 hm^3 anuales, que corresponde a la descarga por flujo base y de manantiales.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 26,442,388 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos e Agua (REPDA) de la subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre del 2022.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 73.0 - 38.5 - 26.442388$$
$$DMA = 8.057612\ hm^3\ anuales$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 8,057,612 m^3 anuales para otorgar nuevas concesiones. Con base en el estudio geofísico realizado previamente para el proyecto, se identificó la ubicación del sitio para la construcción de un pozo de extracción de agua subterránea por lo que la promovente está tramitando ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la concesión respectiva para extracción de aguas subterráneas necesaria.

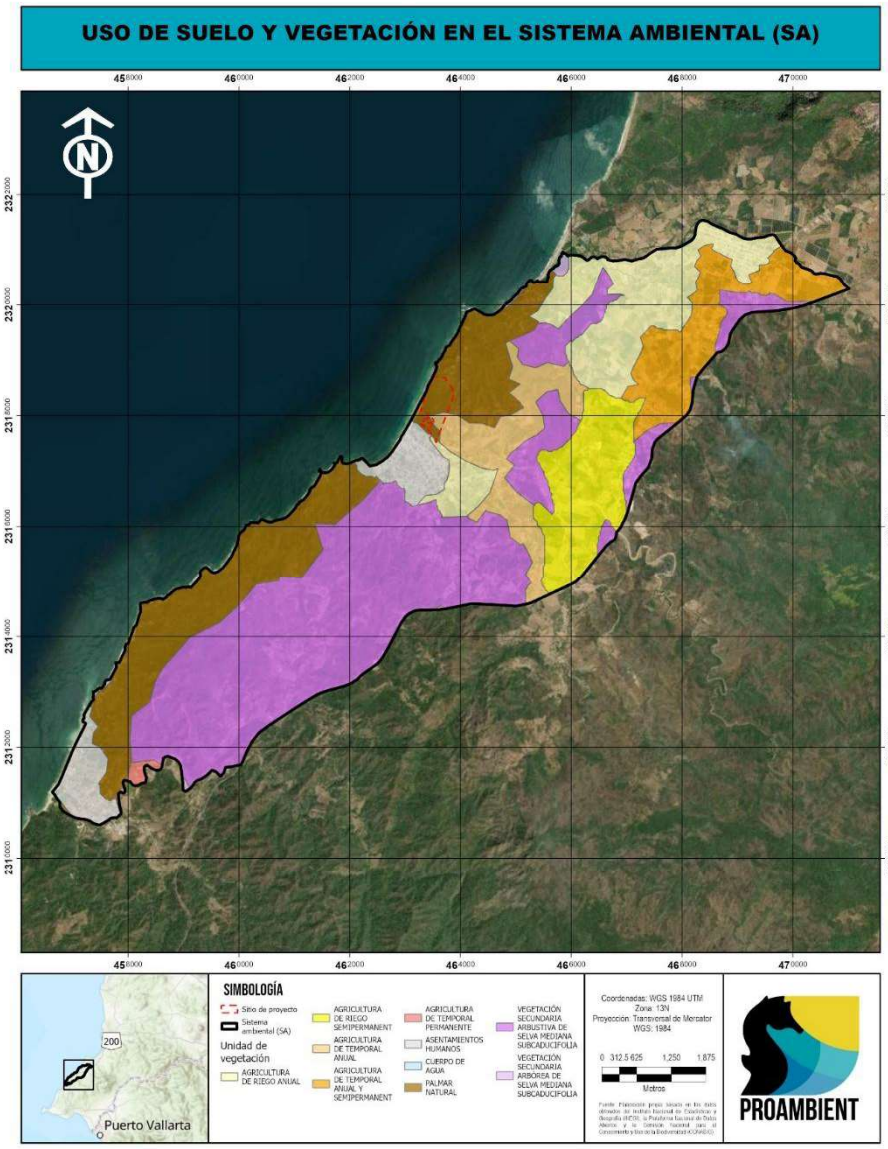
Como alternativa o complemento al pozo de extracción, el proyecto contempla la instalación de una planta desalinizadora, dada la inmejorable ubicación costera del predio. Ambas alternativas serán objeto del estudio de factibilidad hidráulica definitivo.

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación en el Sistema Ambiental (SA)

De acuerdo con el Conjunto de Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1: 250 000, serie VII de INEGI (2021) el sitio de proyecto se encuentra mayormente dentro de una unidad de vegetación clasificada como Palmar natural, tal y como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA IV. 29 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN SISTEMA AMBIENTAL



No obstante, las unidades de vegetación con mayor representación dentro del SA son la **Selva Mediana Subcaducifolia** y **palmar natural**, estas unidades se encuentran mayormente en estadio secundario en las cercanías a la costa donde existe una mayor actividad antrópica; mientras que las unidades primarias se identifican en las partes más altas del SA. lo que implica que estas unidades han sido alteradas de sus condiciones características naturales. Tal y como lo indica el conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y vegetación serie VII de INEGI, el estadio secundario de las selvas mencionadas se ubica principalmente en la franja costera del SA, lo cual coincide con la franja mayormente sometida al desarrollo urbano. A continuación, se describen las características de las principales unidades de vegetación dentro del SA:

Selva Mediana Subcaducifolia

En el Estado de Nayarit se esta unidad se localiza en una franja de norte a sur que traspasa las fronteras de Sinaloa y Jalisco. Rzedowski (1988), señala que este tipo de selva a grandes rasgos ocupa mucha más superficie en la vertiente Pacífica que en la Atlántica; además que se presenta en forma de manchones discontinuos desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas.

Esta selva presenta una fisonomía un tanto compleja, por la combinación de especies arbóreas y arbustivas, así como la estructura en que se encuentran, debido a que los elementos se entremezclan con frecuencia, lo que dificulta una separación clara. Rzedowski y Mc Vaugh (1966) mencionan que, entre los tipos de vegetación de la Nueva Galicia, el presente, es indudablemente el más exuberante, el más complejo por su estructura y composición florística. Su fisonomía y fenología colocan a esta formación en una situación intermedia entre el bosque tropical perennifolio (selva alta perennifolia) y el bosque tropical deciduo (selva baja caducifolia), pues si bien la gran mayoría de las especies pierden sus hojas durante el periodo seco, hay muchos árboles que no se defolian totalmente y otros lo realizan por un periodo corto, a veces de sólo unas semanas. La altura del estrato dominante es invariablemente mayor que la selva baja, donde existen diferencias en la dominancia de sus individuos de acuerdo con la posición geográfica en la entidad; la selva mediana subcaducifolia presenta similar comportamiento tanto en la dominancia como en los elementos que la integran.

Selva Baja Caducifolia

Esta unidad se define como vegetación arbórea compuesta por diferentes especies vegetales que se desarrollan en climas cálidos subhúmedos y donde la gran mayoría de los árboles que la componen, pierden totalmente el follaje durante la temporada seca del año. La distribución de esta selva en la entidad, por lo general obedece a condiciones climáticas y del relieve de manera especial, se mantiene en valles de los ríos y cañones escarpados en la zona montañosa.

Rzedowski y Mc Vaugh (1966) definen la selva baja caducifolia, como la formación que incluye comunidades vegetales caracterizadas por la dominancia de especies arbóreas no espinosas, de talla más bien modesta, que pierden sus hojas por un periodo prolongado, coincidiendo con la época seca del año.

Estas poblaciones presentan diversidad en su composición florística, destacan en el estrato superior individuos con alturas entre 4 y 6 m, inclusive llegan a medir 8 m en sitios con mayor humedad ambiental; en los estratos medio y bajo abundan las formas arbustivas y herbáceas, así como rastreras y amacolladas, sobre todo en áreas de mayor disturbio. El dominio de ciertas especies depende de la posición geográfica que guardan, sin embargo, presentan similar comportamiento en su composición florística.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar

después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas y se le considera vegetación secundaria cuando este tipo de vegetación primaria es eliminada o alterada por diversos factores humanos o naturales (INEGI, 2017).

De acuerdo con el INEGI, en su publicación Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación; menciona la clasificación de los diferentes grados de fase sucesional del desarrollo en que se encuentra la vegetación, y son los siguientes:

- Vegetación primaria: Es aquella en la que la vegetación no presenta alteración significativa o la degradación no es tan manifiesta.
- Vegetación secundaria: Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

Fase de vegetación secundaria

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases: 1. Vegetación Secundaria herbácea, 2. Vegetación Secundaria arbustiva y 3. Vegetación Secundaria arbórea

Palmar natural

Es un grupo de comunidades similares entre sí, debido a la predominancia de especies de la familia *Palmae*, en la entidad cubre una superficie menor del 1%. Se localiza en manchones dispersos a lo largo de la planicie costera y hacia la base de la zona montañosa. Rzedowski y Mc Vaugh (1966) mencionan que su distribución geográfica es discontinua, pues se localiza casi siempre a lo largo de bahías y ensenadas en forma de manchones que pueden ser de 10 km o un poco más de largo, pero rara vez pasan de 5 km de ancho; las zonas de mayor concentración se localizan en las costas del sur de Nayarit y a lo largo del litoral de Colima.

Los palmares en la entidad están influenciados por el ambiente marino, de tal manera que se presentan a altitudes menores de 300 m, donde impera el clima cálido subhúmedo con lluvias de verano, con una temperatura media anual mayor de 22ºC y precipitación anual de 1,000 a 1,500 mm. La litología es muy diversa, se le localiza sobre rocas sedimentarias, en suelos palustres y aluviales, en rocas ígneas extrusivas ácidas y básicas e intrusivas ácidas. Los suelos son de variados tipos, se encuentran Fluvisoles, Feozems y Cambisoles, principalmente. Rzedowski (1978) señala que los suelos de los palmares son de naturaleza diversa, pues a menudo son profundos y más o menos inundables, pero otras veces, no tienen problemas de drenaje.

Estas poblaciones mantienen una exuberancia en sus elementos, pues presentan formas arbóreas de gran porte donde la especie dominante es *Attalea guacuyule*. Rzedowski y Mc Vaugh (1966) mencionan que el palmar está dominado por *Attalea guacuyule*, pero que además, otra especie de la misma familia, *Sabal rosei*, puede ser frecuente en los declives de la sierra al norte de Tepic, y aclara que se trata de una invasión secundaria y que ésta no ha podido ser dominante en ningún lugar de los visitados; abunda en la cita diciendo, que por su fisonomía el palmar de *Attalea guacuyule* es el tipo de vegetación más majestuoso de la Nueva Galicia, con alturas de 15 a 30 m, y puede ser tan denso que se crean condiciones de penumbra.

Así las comunidades de palmar, están determinadas por la asociación de *Attalea* con *Cedrela mexicana*, esta última debida a que el palmar se encuentra en colindancia con la selva, por ello existe una combinación de elementos de otras formaciones vegetales; en el estrato superior con alturas de 9 a 18 m se presentan además: *Ficus* sp., *Brosimum alicastrum*, *Bursera* sp., *Vachellia hindisii* (jarretadera), *Acrocomia mexicana*; en el estrato medio con alturas hasta de 3 m: *Pithecellobium dulce* (huamuchilillo), *Caesalpinia mexicana* (huajillo) y *Psidium guajaba*, entre otras.

Método de muestreo para la vegetación del SA

Para determinar las características del componente de vegetación dentro del SA delimitado se utilizó un muestreo al azar dirigido a diferentes puntos dentro del área de estudio, en específico al tipo de vegetación que presenta el proyecto, Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Subcaducifolia, para poder realizar los comparativos correspondientes. Se ubicaron 21 sitios de muestreo con sus

respectivas coordenadas de ubicación en UTM. Se delimitaron sitios en forma circular de 1000 m² para el estrato arbóreo, 500 m² para el estrato arbustivo y de 10 m² para el estrato herbáceo.

FIGURA IV. 30 DIAGRAMA DE LOS MUESTREOS DE VEGETACIÓN RELIZADOS EN SISTEMA AMBIENTAL

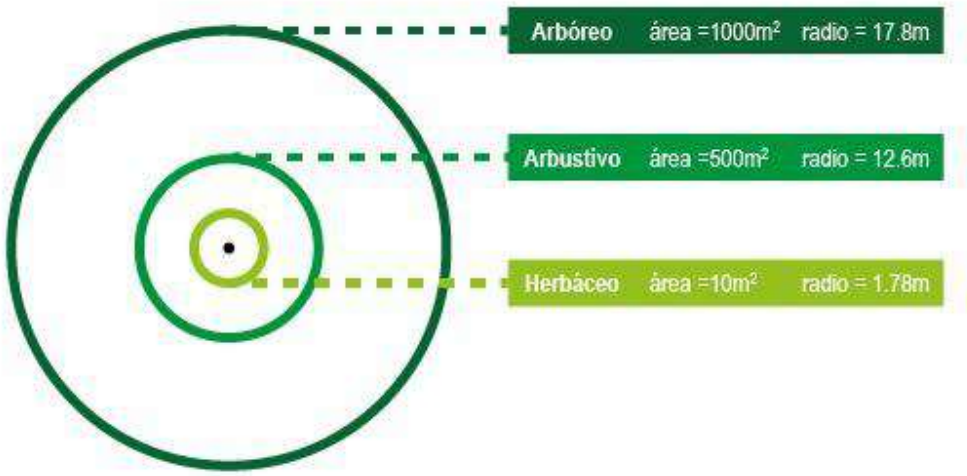


TABLA IV. 5 COORDENADA CENTRAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO		
SITIO	X	Y
1	461690.9565	2316295.606
2	465610.7607	2315901.799
3	460453.57	2313110.98
4	463088.23	2314615.77
5	459145.96	2312216.02
6	460085.09	2312052.79
7	458105.5	2313343.43
8	457610.66	2312452.99
9	459776.9287	2311992.892
10	459899.2508	2315031.381
11	461321.5968	2316491.135
12	461399.6691	2316533.121
13	461447.0276	2316601.297
14	461439.6784	2316705.127
15	461511.9135	2316741.151
16	461666.4928	2316327.204
17	461673.07	2316429.452
18	461757.4692	2316419.851
19	461593.9333	2316466.821
20	461618.3525	2316370.921
21	457524.71	2311767.8

FIGURA IV. 31 TRABAJO DE CAMPO REALIZADO EN SISTEMA AMBIENTAL



Composición taxonómica de la vegetación en el SA

Se realizó el inventario de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, registrando el nombre común y el nombre científico de las especies identificadas. El inventario florístico fue elaborado tanto para las especies observadas como para las colectadas para posterior identificación. En él se presentan todas las especies identificadas dentro del área del SA, así como diferentes clasificaciones de protección y estatus propios de cada especie, dichas clasificaciones se basan en categorías utilizadas actualmente por instituciones reconocidas en materia de conservación.

- NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta categoría se basa en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres y sus categorías de riesgo

CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059	SÍMBOLO
En Peligro de Extinción	P
Amenazada	A
Sujetas a Protección Especial	Pr

- Estatus migratorio

Esta clasificación considera las tres categorías usadas por la CONABIO en su glosario para clasificar el estatus migratorio de una especie, la cual se basa en su distribución en México y cuyas definiciones se presentan a continuación:

Especie nativa. Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual), acorde con su potencial de dispersión natural; es decir sin la ayuda o intervención del ser humano. Dicho de otra forma, la especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área. El término puede aplicarse a niveles taxonómicos inferiores, ya que una especie puede tener varias subespecies que ocupan diferentes áreas (Lever 1985, IUCN 2017).

Especie exótica, introducida o no nativa. Especie que se encuentra fuera de su área de distribución original o nativa (histórica o actual), no acorde con su potencial de dispersión natural. (Lever 1985, IUCN 2017).

Especie invasora. Especie naturalizada que ha producido descendencia en áreas diferentes al sitio de introducción original. Es posible encontrar este término en literatura relacionada con la ecología de invasiones biológicas que se refiere a especies con una gran capacidad de colonización y de dispersión, por lo que también puede ser aplicado a especies nativas con estas características (Daehler 2001, Davis y Thompson 2000, Richardson et al. 2000).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO	SÍMBOLO
Especies nativas	N
Especies exóticas	E
Especies Invasoras	I

- Especies invasoras

Se clasifica la presencia de especies exóticas de alto riesgo para México de acuerdo con el Sistema de información sobre especies invasoras en México (CONABIO, 2015). Las especies exóticas de alto riesgo son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural, causando daños serios a la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública.

PRESENCIA EN MÉXICO	SÍMBOLO
Presente en México	PM
Por confirmar	PC
Ausente	AU

FIGURA IV. 32 VEGETACIÓN EN SISTEMA AMBIENTAL



A continuación, se presenta el inventario florístico identificado para el sistema ambiental (SA)

TABLA IV. 6 LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA ENCONTRADA PARA ESTRATO ARBÓREO EN SISTEMA AMBIENTAL

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Exótica	
2	Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Cocoyul	Nativa	
3	Arecaceae	*Attalea guacuyule*	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
4	Arecaceae	*Cocos nucifera*	Cocotero	Exótica	
5	Bignoniaceae	*Roseodendron donnel-smithii*	Primavera	Nativa	
6	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Amapa	Nativa	
7	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Papelillo rojo	Nativa	
8	Caricaceae	*Jacaratia mexicana*	Bonete	Nativa	
9	Chrysobalanaceae	*Couepia polyandra*	Papayilla	Nativa	
10	Euphorbiaceae	*Hura polyandra*	Haba	Nativa	
11	Euphorbiaceae	*Jatropha standeyii*	Papelillo amarillo	Nativa	
12	Euphorbiaceae	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	Nativa	(A)
13	Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Llorasangre	Nativa	
14	Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Concha	Nativa	
15	Fabaceae	*Vachelia hindsii*	Jarretadera	Nativa	
16	Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Tabachincillo	Nativa	
17	Fabaceae	*Delonix regia*	Tabachín	Exótica	

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
18	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	Nativa	
19	Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	Parotilla	Nativa	(A)
20	Fabaceae	*Inga eriocarpa*	Vainillo	Endémica	
21	Fabaceae	*Leucaena lanceolata*	Guaje	Nativa	
22	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje dormilón	Nativa	
23	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	Nativa	
24	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	Nativa	
25	Lamiaceae	*Vitex mollis*	Coyotomate	Endémica	
26	Lamiaceae	*Vitex pyramidata*	Canelillo	Nativa	
27	Lauraceae	*Persea americana*	Aguacate	Nativa	
28	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	Nativa	
29	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	Nativa	
30	Malvaceae	*Pseudobombax palmeri*	Clavelina blanca	Endémica	
31	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	Nativa	
32	Moraceae	*Ficus aurea*	Amate dorado	Nativa	
33	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	Nativa	
34	Moraceae	*Ficus insipida*	Higuera blanca	Nativa	
35	Moraceae	*Ficus maxima*	Álamo	Nativa	
36	Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Amate	Nativa	
37	Moraceae	*Ficus pertusa*	Amatillo	Nativa	
38	Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans*	Guayabillo	Nativa	
39	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez	Nativa	
40	Rutaceae	*Casimiroa edulis*	Zapote blanco	Nativa	
41	Rutaceae	*Citrus × aurantium*	Naranjo	Exótica	
42	Rutaceae	*Citrus × latifolia*	Limón	Exótica	
43	Sapindaceae	*Cupania dentata*	Cola de pava	Nativa	
44	Sapotaceae	*Lucuma campechiana*	Canistél	Nativa	
45	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Trompeta	Nativa	

TABLA IV. 7 LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN ARBUSTIVA ENCONTRADA PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN SISTEMA AMBIENTAL

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Acanthaceae	*Bravaisia integerrima*	Palo blanco	Nativa	(A)
2	Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	Pluma	Nativa	
3	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Exótica	
4	Anacardiaceae	*Pistacia mexicana*	Lantrisco	Nativa	

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
5	Annonaceae	*Annona squamosa*	Anón	Nativa	
6	Apocynaceae	*Cascabela ovata*	Huevo de toro	Nativa	
7	Apocynaceae	*Cascabela Thevetia*	Venenillo	Nativa	
8	Araceae	*Xanthosoma robustum*	Colomo	Nativa	
9	Arecaceae	*Attalea guacuyule*	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
10	Asteraceae	*Rumfordia floribunda*	Tacote amarillo	Endémica	
11	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	Nativa	(A)
12	Bignoniaceae	*Roseodendron donnel-smithii*	Primavera	Nativa	
13	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Amapa	Nativa	
14	Bixaceae	*Bixa platycarpa*	Achiotillo	Nativa	
15	Boragiinaceae	*Bourreria superba*	Amapa blanca	Endémica	
16	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela	Nativa	
17	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Papelillo rojo	Nativa	
18	Cactaceae	*Stenocereus kerberi*	Pitayo	Endémica	
19	Cannabaceae	*Aphananthe monoica*	Cerezo	Nativa	
20	Cyperaceae	*Cyperus alternifolius*	Paragúitas de Madagascar	Exótica	
21	Dilleniaceae	*Tetracera portobellensis*	Mataperro	Nativa	
22	Euphorbiaceae	*Manihot chlorosticta*	Candelilla	Endémica	
23	Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	Nativa	
24	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de vaca	Nativa	
25	Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Tabachincillo	Nativa	
26	Fabaceae	*Delonix regia*	Tabachín	Exótica	
27	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	Nativa	
28	Fabaceae	*Erythrostemon mexicanus*	Guajillo	Nativa	
29	Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	Parotilla	Nativa	(A)
30	Fabaceae	*Inga eriocarpa*	Vainillo	Endémica	
31	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje dormilón	Nativa	
32	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Palo blanco	Nativa	
33	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	Nativa	
34	Fabaceae	*Senna pallida*	Abejón	Nativa	
35	Fabaceae	*Senna uniflora*	Cacahuatillo	Nativa	
36	Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Concha	Nativa	
37	Fabaceae	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	Nativa	
38	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	Nativa	
39	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	Nativa	
40	Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba del Pacífico	Nativa	
41	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	Nativa	
42	Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Amate	Nativa	
43	Moraceae	*Ficus pertusa*	Amatillo	Nativa	

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
44	Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	Nativa	
45	Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Arrayán	Nativa	
46	Nyctaginaceae	*Pisonia capitata*	Garabato	Endémica	
47	Piperaceae	*Piper barbatum*	Cordoncillo	Nativa	
48	Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	Nativa	
49	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	Nativa	
50	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez	Nativa	
51	Pteridaceae	*Adiantum amplum*	Helecho Palmita	Nativa	
52	Rubiaceae	*Guettarda elliptica*	Cascarillo	Nativa	
53	Rubiaceae	*Psychotidria carthagenensis*	Jazmín de la costa	Nativa	
54	Rubiaceae	*Randia armata*	Crucillo	Nativa	
55	Rutaceae	*Citrus × latifolia*	Limón	Exótica	
56	Rutaceae	*Citrus x aurantiifolia*	Lima	Exótica	
57	Sapindaceae	*Cupania dentata*	Cola de pava	Nativa	
58	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Trompeta	Nativa	

TABLA IV. 8 LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN HERBÁCEA ENCONTRADA PARA ESTRATO HERBÁCEO EN SISTEMA AMBIENTAL

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Exótica	
2	Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Venenillo	Nativa	
3	Araceae	*Xanthosoma robustum*	Colomo	Nativa	
4	Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	Nativa	
5	Arecaceae	*Attalea guacuyule*	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
6	Asteraceae	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	Nativa	
7	Boraginaceae	*Euploca procumbens*	Cola de alacrán	Nativa	
8	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela	Nativa	
9	Cactaceae	*Stenocereus kerberi*	Pitayo	Endémica	
10	Chrysobalanaceae	*Couepia polyandra*	Papayilla	Nativa	
11	Convolvulaceae	*Ipomoea hederifolia*	Frijolillo	Nativa	
12	Convolvulaceae	*Ipomoea meyeri*	Quiebra plato	Nativa	
13	Convolvulaceae	*Ipomoea microsepala*	Campanilla amarilla	Nativa	
14	Convolvulaceae	*Ipomoea pedicellaris*	Trompillo	Nativa	
15	Convolvulaceae	*Ipomoea puncticulata*	Campanilla blanca	Nativa	
16	Convolvulaceae	*Ipomoea purpurea*	Campanilla morada	Nativa	
17	Convolvulaceae	*Ipomoea setosa*	Campanilla brasileña	Nativa	
18	Convolvulaceae	*Ipomoea trifida*	Tropetilla rosa	Nativa	
19	Convolvulaceae	*Jacquemontia tamnifolia*	Algodoncillo	Nativa	
20	Dilleniaceae	*Tetracera portobellensis*	Mataperro	Nativa	
21	Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Concha	Nativa	
22	Fabaceae	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	Nativa	

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
23	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	Nativa	
24	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	Nativa	
25	Fabaceae	*Mimosa diplotricha*	Sierrilla	Nativa	
26	Fabaceae	*Senna alata*	Mazorquilla	Nativa	
27	Fabaceae	*Senna pallida*	Abejón	Nativa	
28	Fabaceae	*Senna uniflora*	Cacahuatillo	Nativa	
29	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	Nativa	
30	Lamiaceae	*Hyptis verticillata*	Epazotillo	Nativa	
31	Lygodiaceae	*Lygodium venustum*	Helecho trepador	Nativa	
32	Malvaceae	*Anoda cristata*	Alache	Nativa	
33	Malvaceae	*Ayenia aculeata*	Uña de gato	Nativa	
34	Piperaceae	*Piper barbatum*	Cordoncillo	Nativa	
35	Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	Nativa	
36	Poaceae	*Cynodon dactylon*	Gallitos asiáticos	Exótica-Invasora	
37	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú silvestre	Nativa	
38	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Pasto Guinea	Exótica-Invasora	
39	Pteridaceae	*Adiantum amplum*	Helecho Palmita	Nativa	
40	Pteridaceae	*Pityrogramma calomelanos*	Helecho plateado	Nativa	
41	Rubiaceae	*Psychotidria carthagenensis*	Jazmín de la costa	Nativa	
42	Rubiaceae	*Randia armata*	Crucillo	Nativa	
43	Sapindaceae	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador	Nativa	
44	Sapindaceae	*Cupania dentata*	Cola de pava	Nativa	
45	Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Bejuco de costilla	Nativa	
46	Urticaceae	*Urera baccifera*	Chichicastle	Nativa	

Riqueza específica de la vegetación del SA

La riqueza específica (R) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (R) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Magurran, 1988). De acuerdo con el listado florístico realizado, dentro del SA fueron identificadas **44 especies arbóreas, 57 arbustivas y 43 herbáceas** por lo que se puede determinar que:

TABLA IV. 9 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN EN SISTEMA AMBIENTAL

Riqueza especifica	
Arbóreas	45
Arbustivas	58
Herbáceas	46
NOM 059	5

Dentro del SA se identificaron 45 especies en el estrato arbóreo especies distintas distribuidas en 17 familias, siendo la familia mayormente representada la Fabaceae con 12 especies integrándola. Respecto del estatus migratorio, de las especies identificadas dentro de la SA se identificaron a las 40 especies categorizadas como nativas, de las cuales 4 resultaron ser endémica de la región y 5 especies exóticas.

Para el caso del estrato arbustivo, se encontraron un total de 58 especies distribuidas en 32 familias, siendo nuevamente la familia Fabaceae la más numerosa con 14 especies. Respecto a su estatus migratorio, de las especies identificadas dentro de la SA se identificaron 55 especies categorizadas como nativas, de las cuales 7 resultaron ser endémicas de la región y 3 especies exóticas.

Por último, para el caso del estrato herbáceo se identificaron un total de 46 especies pertenecientes a 21 familias de las cuales la familia Convolvulaceae resulto ser la más numerosa con 9 especies. Respecto a su estatus migratorio, de las especies identificadas dentro de la SA se identificaron 43 nativas de las cuales 2 resultaron ser endémicas de la región, también se encontraron 2 especies exóticas de las cuales dos resultaron ser invasoras. En cuanto a su estatus de conservación, se encontró una especie sujeta a "Protección especial por parte de la NOM 059 SEMARNAT 2010 (*Attalea guacuyule*).

Índices de diversidad para la flora del SA

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Sin embargo, es necesario que ambos aspectos sean descritos por un solo índice. La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo (Magurran, 1988).

Índice de Shannon-Wiener (Equidad).

Este expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Supone que los individuos se seleccionan al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, hasta

valores máximos de 5, cuando las especies presentan la misma proporción de individuos. Los valores del índice aumentan de acuerdo con el número de especies registradas en la muestra, y llega a tomar valores más elevados cuando las proporciones de las especies llegan a ser iguales (Del Río *Et al*., 2003; Moreno, 2001b; Krebs, 1999). La ecuación para determinar este índice se muestra en seguida:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} p_i(lnp_i)$$

Donde:

Pi = Abundancia relativa de cada especie (en número de individuos o cobertura).
Log2 = Logaritmo base dos.

A continuación, se presenta el índice de diversidad para cada especie encontrada en el SA en los 3 estratos de vegetación:

TABLA IV. 10 ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN ARBÓRA ENCONTRADA EN EL SA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Vachellia campechiana	Concha	0.011	-4.494	-0.050	0.050
Vachellia hindsii	Jarretadera	0.007	-4.900	-0.036	0.036
Acrocomia aculeata	Palma de coyul	0.009	-4.677	-0.044	0.044
Apoplanesia paniculata	Llora sangre	0.004	-5.593	-0.021	0.021
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.244	-1.411	-0.344	0.344
Brosimum alicastrum	Ramón	0.019	-3.983	-0.074	0.074
Bursera simaruba	Papelillo rojo	0.294	-1.223	-0.360	0.360
Caesalpinia pulcherrima	Tabachincillo	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Casimiroa edulis	Zapote blanco	0.006	-5.187	-0.029	0.029
Cecropia peltata	Trompeta	0.004	-5.593	-0.021	0.021
Ceiba pentandra	Ceiba	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Citrus × aurantium	Naranjo	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Citrus × latifolia	Limón	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Coccoloba barbadensis	Juan Pérez	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Cocos nucifera	Cocotero	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Couepia polyandra	Papayilla	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Cupania dentata	Cola de pava	0.037	-3.290	-0.123	0.123
Delonix regia	Tabachín	0.009	-4.677	-0.044	0.044
Enterolobium cyclocarpum	Parota	0.043	-3.151	-0.135	0.135
Ficus aurea	Amate dorado	0.006	-5.187	-0.029	0.029
Ficus cotinifolia	Amate negro	0.009	-4.677	-0.044	0.044
Ficus insipida	Higuera blanca	0.032	-3.453	-0.109	0.109
Ficus maxima	Álamo	0.007	-4.900	-0.036	0.036

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Ficus obtusifolia	Amate	0.004	-5.593	-0.021	0.021
Ficus pertusa	Amatillo	0.007	-4.900	-0.036	0.036
Guazuma ulmifolia	Guácima	0.035	-3.342	-0.118	0.118
Hesperalbizia occidentalis	Parotilla	0.004	-5.593	-0.021	0.021
Hura polyandra	Habillo	0.011	-4.494	-0.050	0.050
Inga eriocarpa	Vainillo	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Jacaratia mexicana	Bonete	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Jatropha standeyii	Papelillo amarillo	0.004	-5.593	-0.021	0.021
Leucaena lanceolata	Guaje	0.004	-5.593	-0.021	0.021
Leucaena leucocephala	Tepeguaje dormilón	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Lucuma campechiana	Canistel	0.004	-5.593	-0.021	0.021
Mangifera indica	Mango	0.114	-2.175	-0.247	0.247
Myrcianthes fragrans	Arrayancillo	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Persea americana	Aguacate	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Pithecellobium dulce	Guamuchil	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.006	-5.187	-0.029	0.029
Pseudobombax palmeri	Clavelina blanca	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Rosodendron donnel-smithii	Primavera	0.004	-5.593	-0.021	0.021
Sapium macrocarpum	Mataiza	0.011	-4.494	-0.050	0.050
Tabebuia rosea	Amapa	0.022	-3.801	-0.085	0.085
Vitex mollis	Coyotomate	0.002	-6.286	-0.012	0.012
Vitex piramidata	Canelillo	0.002	-6.286	-0.012	0.012
45	**TOTAL**				**2.4**

TABLA IV. 11 ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN ARBUSTIVA ENCONTRADA EN EL SA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Vachellia campechiana	Concha	0.03389831	-3.3843903	-0.1147251	0.11472509
Vachellia hindsii	Jarretadera	0.00564972	-5.1761497	-0.0292438	0.02924378
Acaciella angustissima	Guajillo	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Adiantum amplum	Helecho palmita	0.03954802	-3.2302396	-0.1277496	0.12774959
Anonna squamosa	Capulín	0.01468927	-4.2206383	-0.0619981	0.06199808
Aphananthe monoica	Palo de barranco	0.00225989	-6.0924405	-0.0137682	0.01376823
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.40225989	-0.9106569	-0.3663207	0.36632075
Bauhinia divaricata	Pata de venado	0.00451977	-5.3992933	-0.0244036	0.02440359
Bixa platycarpa	Achiotillo	0.0519774	-2.9569462	-0.1536944	0.15369438
Bourreria superba	Amapa blanca	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Bravaisia integerrima	Palo blanco	0.00677966	-4.9938282	-0.0338565	0.03385646
Bromelia pinguin	Piñuela	0.00225989	-6.0924405	-0.0137682	0.01376823
Brosimum alicastrum	Ramón	0.01355932	-4.300681	-0.0583143	0.05831432
Bursera simaruba	Papelillo rojo	0.09152542	-2.3911385	-0.21885	0.21884996
Caesalpinia pulcherrima	Tabachincillo	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Cascabela ovata	Huevo de toro	0.00338983	-5.6869754	-0.0192779	0.01927788

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Cascabela Thevetia	Venenillo	0.00225989	-6.0924405	-0.0137682	0.01376823
Cecropia peltata	Trompeta	0.00225989	-6.0924405	-0.0137682	0.01376823
Ceiba aesculifolia	Pochote	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Citrus × latifolia	Limón	0.01355932	-4.300681	-0.0583143	0.05831432
Citrus x aurantiifolia	Lima	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Coccoloba barbadensis	Juan Pérez	0.00338983	-5.6869754	-0.0192779	0.01927788
Cupania dentata	Cola de pava	0.06666667	-2.7080502	-0.1805367	0.18053668
Cyperus altenifolius	Paragüillas de Madagascar	0.01242938	-4.3876924	-0.0545363	0.05453629
Delonix regia	Tabachín	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Enterolobium cyclocarpum	Parota	0.00564972	-5.1761497	-0.0292438	0.02924378
Erythrostemon mexicanus	Comalillo	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Ficus obtusifolia	Amate	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Ficus pertusa	Amatillo	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Guazuma ulmifolia	Guácima	0.02033898	-3.8952159	-0.0792247	0.07922473
Guettarda elliptica	Cascarillo	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Handroanthus chrysanthus	Guayacán	0.01016949	-4.5883631	-0.0466613	0.04666132
Hesperalbizia occidentalis	Parotilla	0.01355932	-4.300681	-0.0583143	0.05831432
Inga eriocarpa	Vainillo	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Iresine diffusa	Pluma	0.0259887	-3.6500934	-0.0948612	0.09486119
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Leucaena leucocephala	Tepeguaje dormilón	0.00451977	-5.3992933	-0.0244036	0.02440359
Lysiloma divaricatum	Tepemezquite	0.00225989	-6.0924405	-0.0137682	0.01376823
Mangifera indica	Mango	0.0079096	-4.8396775	-0.0382799	0.03827993
Manihot chlorosticta	Candelilla	0.00225989	-6.0924405	-0.0137682	0.01376823
Myrcianthes fragrans	Arrayancillo	0.0079096	-4.8396775	-0.0382799	0.03827993
Piper barbatum	Cordoncillo	0.01016949	-4.5883631	-0.0466613	0.04666132
Piper hispidum	Canutillo	0.01355932	-4.300681	-0.0583143	0.05831432
Pisonia capitata	Garabato	0.00677966	-4.9938282	-0.0338565	0.03385646
Pistacia mexicana	Pistache	0.00225989	-6.0924405	-0.0137682	0.01376823
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.01694915	-4.0775374	-0.0691108	0.0691108
Psidium sartorianum	Guayabillo	0.00225989	-6.0924405	-0.0137682	0.01376823
Psychotidria carthagenensis	Jazmín de la costa	0.00338983	-5.6869754	-0.0192779	0.01927788
Randia armata	Crucillo	0.01355932	-4.300681	-0.0583143	0.05831432
Rosodendron donnel-smithii	Primavera	0.0079096	-4.8396775	-0.0382799	0.03827993
Rumfordia floribunda	Tacote amarillo	0.00451977	-5.3992933	-0.0244036	0.02440359
Senna pallida	Abejón	0.00564972	-5.1761497	-0.0292438	0.02924378
Senna uniflora	Cacahuatillo	0.00338983	-5.6869754	-0.0192779	0.01927788
Stenocereus kerberi	Pitayo	0.00112994	-6.7855876	-0.0076673	0.00766733
Swietenia humilis	Caoba del Pacífico	0.00451977	-5.3992933	-0.0244036	0.02440359
Tabebuia rosea	Amapa	0.00338983	-5.6869754	-0.0192779	0.01927788
Tetracera portobellensis	Mataperro	0.00451977	-5.3992933	-0.0244036	0.02440359
Xanthosoma robustum	Colomo	0.00903955	-4.7061461	-0.0425414	0.04254143
58	**TOTAL**				**2.64756**

TABLA IV. 12 ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN HERBÁCEA ENCONTRADA EN EL SA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Vachellia campechiana	Concha	0.008	-4.844	-0.038	0.038
Vachellia hindsi	Jarretadera	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Adiantum amplum	Helecho palmita	0.031	-3.458	-0.109	0.109
Anoda cristata	Alache	0.012	-4.439	-0.052	0.052
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.207	-1.577	-0.326	0.326
Ayenia aculeata	Garabato	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Bauhinia divaricata	Pata de venado	0.004	-5.537	-0.022	0.022
Bromelia pinguin	Piñuela	0.003	-5.825	-0.017	0.017
Cardiospermum halicacabum	Bejuco tronador	0.004	-5.537	-0.022	0.022
Cascabela thevetia	Venenillo	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Couepia polyandra	Papayilla	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Cupania dentata	Cola de pava	0.004	-5.537	-0.022	0.022
Cynodon dactylon	Gallitos asiáticos	0.269	-1.314	-0.353	0.353
Dendropanax arboreus	Zapotillo	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Enterolobium cyclocarpum	Parota	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Euploca procumbens	Cola de alacrán	0.002	-6.230	-0.012	0.012
Hyptis verticillata	Epazotillo	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Ipomoea hederifolia	Frijolillo	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Ipomoea meyeri	Quiebra plato	0.002	-6.230	-0.012	0.012
Ipomoea microsepala	Campanilla amarilla	0.091	-2.402	-0.217	0.217
Ipomoea pedicellaris	Trompillo	0.007	-4.978	-0.034	0.034
Ipomoea puncticulata	Campanilla blanca	0.013	-4.359	-0.056	0.056
Ipomoea purpurea	Campanilla morada	0.041	-3.186	-0.132	0.132
Ipomoea setosa	Campanilla brasileña	0.019	-3.979	-0.074	0.074
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	0.003	-5.825	-0.017	0.017
Jacquemontia tamnifolia	Algodoncillo	0.003	-5.825	-0.017	0.017
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.058	-2.846	-0.165	0.165
Lygodium venustum	Helecho trepador	0.106	-2.241	-0.238	0.238
Mangifera indica	Mango	0.012	-4.439	-0.052	0.052
Megathyrsus maximus	Pasto Guinea	0.013	-4.359	-0.056	0.056
Mimosa diplotricha	Sierrilla	0.019	-3.979	-0.074	0.074
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Piper barbatum	Cordoncillo	0.002	-6.230	-0.012	0.012
Piper hispidum	Canutillo	0.008	-4.844	-0.038	0.038
Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	0.008	-4.844	-0.038	0.038
Psychotidria carthagenensis	Jazmín de la costa	0.002	-6.230	-0.012	0.012
Randia armata	Crucillo	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Sanvitalia procumbens	Ojo de gallo	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Senna alata	Mazorquilla	0.004	-5.537	-0.022	0.022
Senna pallida	Abjeón	0.003	-5.825	-0.017	0.017
Senna uniflora	Cacahuatillo	0.008	-4.844	-0.038	0.038
Stenocereus kerberi	Pitayo	0.001	-6.924	-0.007	0.007
Tetracera portobellensis	Mataperro	0.002	-6.230	-0.012	0.012
Urera baccifera	Chichicastle	0.003	-5.825	-0.017	0.017
Vachellia cornigera	Cornezuelo	0.016	-4.151	-0.065	0.065

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Xanthosoma robustum	Colomo	0.004	-5.537	-0.022	0.022
46	**TOTAL**				**2.4962**

Determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI) por especie para la vegetación en el Sistema Ambiental

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, basándose a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), abundancia y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, abundancia y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Abundancia

Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema). (Lamprecht, 1990).

Abundancia absoluta (Aba) = número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (ni)

Abundancia relativa (AR).
Número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (ni).

Para la Abundancia relativa:

$$AR = \left(\frac{ni}{N}\right) * 100$$

Donde:
ni = número de individuos de la misma especie.
N = número de individuos totales en la muestra.

Frecuencia

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación con el total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Melo, 2000).

Frecuencia absoluta (FrA)

Este permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación con el total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela.

$$FrA = \left(\frac{Fi}{Ft}\right) * 100$$

Donde:
FrA= Frecuencia absoluta %.
Fi= Número de muestra de ocurrencia de la especie.
FT= Número total de muestras.

Frecuencia relativa (FR)

Se refiere al porcentaje de la frecuencia que aparece una especie en los muestreos.

$$FR = \left(\frac{FrAni}{FrAFt}\right) * 100$$

Donde:
Fr= Frecuencia relativa %
FrAni= Frecuencia absoluta de la iesima especie.
FrAFt= Total de frecuencias en el muestreo.

Dominancia

Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas básales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas básales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros cuadrados y la dominancia relativa es

la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada.

Dominancia absoluta.
Es la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros^2. La dominancia relativa se refiere a la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada (Lamprecht, 1990).

$$Da = \frac{Gi}{Gt}$$

Donde:
Da= Dominancia absoluta.
Gi= Área basal en m^2 para la iesima especie.
Gt= Área basal en m^2 de todas las especies.

Dominancia relativa:

$$D = \left(\frac{DaS}{DaT}\right) * 100$$

Donde:
D= Dominancia relativa %
DaS= Dominancia absoluta de una especie
DaT= Dominancia absoluta de todas las especies.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

Para obtener el índice únicamente se suman los valores calculados anteriormente:

$$\boldsymbol{IVI = AR + FR + DR}$$

Donde:
IVI= Índice de Valor de Importancia %.
AR= Abundancia relativa.
FR= Frecuencia relativa.
DR= Dominancia relativa.

A continuación, se presentan los cálculos para determinar el IVI de cada especie encontrada en el SA en los tres estratos:

TABLA IV. 13 IVI POR ESPECIE ARBÓREA EN SISTEMA AMBIENTAL

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Vachellia campechiana	Concha	6	1.1173	0.000012	0.322	0.048	0.763	2.202
Vachellia hindsii	Jarretadera	4	0.7449	0.000010	0.279	0.143	2.290	3.314
Acrocomia aculeata	Palma de coyul	5	0.9311	0.000018	0.475	0.048	0.763	2.170
Apoplanesia paniculata	Llora sangre	2	0.3724	0.000012	0.323	0.048	0.763	1.458
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	131	24.3948	0.000525	14.163	0.667	10.687	49.244
Brosimum alicastrum	Ramón	10	1.8622	0.000015	0.403	0.190	3.053	5.319
Bursera simaruba	Papelillo rojo	158	29.4227	0.000660	17.787	0.714	11.450	58.660
Caesalpinia pulcherrima	Tabachincillo	1	0.1862	0.000002	0.058	0.048	0.763	1.008
Casimiroa edulis	Zapote blanco	3	0.5587	0.000002	0.056	0.048	0.763	1.378
Cecropia peltata	Trompeta	2	0.3724	0.000006	0.154	0.095	1.527	2.053
Ceiba pentandra	Ceiba	1	0.1862	0.000039	1.049	0.048	0.763	1.999
Citrus × aurantium	Naranjo	1	0.1862	0.000000	0.010	0.048	0.763	0.960
Citrus × latifolia	Limón	1	0.1862	0.000001	0.023	0.048	0.763	0.972
Coccoloba barbadensis	Juan Pérez	1	0.1862	0.000002	0.063	0.048	0.763	1.013
Cocos nucifera	Cocotero	1	0.1862	0.000004	0.103	0.048	0.763	1.053
Couepia polyandra	Papayilla	1	0.1862	0.000003	0.091	0.048	0.763	1.040
Cupania dentata	Cola de pava	20	3.7244	0.000046	1.241	0.333	5.344	10.309
Delonix regia	Tabachín	5	0.9311	0.000009	0.254	0.095	1.527	2.712
Enterolobium cyclocarpum	Parota	23	4.2831	0.000516	13.909	0.286	4.580	22.772
Ficus aurea	Amate dorado	3	0.5587	0.000111	2.987	0.048	0.763	4.309
Ficus cotinifolia	Amate negro	5	0.9311	0.000015	0.404	0.238	3.817	5.152
Ficus insipida	Higuera blanca	17	3.1657	0.000734	19.800	0.524	8.397	31.363
Ficus maxima	Álamo	4	0.7449	0.000186	5.014	0.143	2.290	8.049
Ficus obtusifolia	Amate	2	0.3724	0.000028	0.762	0.095	1.527	2.661
Ficus pertusa	Amatillo	4	0.7449	0.000130	3.508	0.143	2.290	6.543
Guazuma ulmifolia	Guácima	19	3.5382	0.000025	0.670	0.286	4.580	8.788
Hesperalbizia occidentalis	Parotilla	2	0.3724	0.000001	0.020	0.048	0.763	1.156
Hura polyandra	Habillo	6	1.1173	0.000022	0.590	0.048	0.763	2.471
Inga eriocarpa	Vainillo	1	0.1862	0.000002	0.058	0.048	0.763	1.008
Jacaratia mexicana	Bonete	1	0.1862	0.000003	0.074	0.048	0.763	1.023
Jatropha standeyii	Papelillo amarillo	2	0.3724	0.000002	0.063	0.048	0.763	1.199
Leucaena lanceolata	Guaje	2	0.3724	0.000001	0.040	0.095	1.527	1.939
Leucaena leucocephala	Tepeguaje dormilón	1	0.1862	0.000001	0.040	0.048	0.763	0.990
Lucuma campechiana	Canistel	2	0.3724	0.000002	0.065	0.048	0.763	1.201
Mangifera indica	Mango	61	11.3594	0.000478	12.880	0.381	6.107	30.346
Myrcianthes fragrans	Arrayancillo	1	0.1862	0.000001	0.026	0.048	0.763	0.975
Persea americana	Aguacate	1	0.1862	0.000018	0.494	0.048	0.763	1.444
Pithecellobium dulce	Guamuchil	1	0.1862	0.000001	0.040	0.048	0.763	0.990
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	3	0.5587	0.000006	0.171	0.048	0.763	1.493
Pseudobombax palmeri	Clavelina blanca	1	0.1862	0.000000	0.002	0.048	0.763	0.951

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Rosodendron donnel-smithii	Primavera	2	0.3724	0.000007	0.180	0.048	0.763	1.315
Sapium macrocarpum	Mataiza	6	1.1173	0.000021	0.566	0.238	3.817	5.500
Tabebuia rosea	Amapa	12	2.2346	0.000026	0.714	0.286	4.580	7.529
Vitex mollis	Coyotomate	1	0.1862	0.000002	0.053	0.048	0.763	1.003
Vitex piramidata	Canelillo	1	0.1862	0.000001	0.015	0.048	0.763	0.964
45	**TOTAL**	**537**	**100**	**0.003709**	**100**	**6.238**	**100**	**300**

TABLA IV. 14 IVI POR ESPECIE ARBUSTIVA EN SISTEMA AMBIENTAL

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Vachellia campechiana	Concha	30	3.390	0.00254	2.016	0.190	3.226	8.632
Vachellia hindsii	Jarretadera	5	0.565	0.00098	0.780	0.095	1.613	2.958
Acaciella angustissima	Guajillo	1	0.113	0.00002	0.012	0.048	0.806	0.931
Adiantum amplum	Helecho palmita	35	3.955	0.0004	0.333	0.048	0.806	5.094
Anonna squamosa	Capulín	13	1.469	0.0020	1.582	0.190	3.226	6.277
Aphananthe monoica	Palo de barranco	2	0.226	0.00008	0.062	0.048	0.806	1.095
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	356	40.226	0.0752	59.792	0.762	12.903	112.921
Bauhinia divaricata	Pata de venado	4	0.452	0.0001	0.152	0.095	1.613	2.217
Bixa platycarpa	Achiotillo	46	5.198	0.0015	1.234	0.095	1.613	8.045
Bourreria superba	Amapa blanca	1	0.113	0.0001	0.059	0.048	0.806	0.979
Bravaisia integerrima	Palo blanco	6	0.678	0.0001	0.115	0.048	0.806	1.599
Bromelia pinguin	Piñuela	2	0.226	0.0002	0.201	0.048	0.806	1.233
Brosimum alicastrum	Ramón	12	1.356	0.0008	0.696	0.095	1.613	3.664
Bursera simaruba	Papelillo rojo	81	9.153	0.0049	3.922	0.381	6.452	19.526
Caesalpinia pulcherrima	Tabachincillo	1	0.113	0.0003	0.288	0.048	0.806	1.207
Cascabela ovata	Huevo de toro	3	0.339	0.0005	0.457	0.095	1.613	2.408
Cascabela Thevetia	Venenillo	2	0.226	0.00002	0.019	0.095	1.613	1.858
Cecropia peltata	Trompeta	2	0.226	0.0004	0.385	0.048	0.806	1.418
Ceiba aesculifolia	Pochote	1	0.113	0.00007	0.059	0.048	0.806	0.979
Citrus × latifolia	Limón	12	1.356	0.0035	2.782	0.048	0.806	4.945
Citrus x aurantiifolia	Lima	1	0.113	0.0003	0.238	0.048	0.806	1.157
Coccoloba barbadensis	Juan Pérez	3	0.339	0.00081	0.644	0.143	2.419	3.402
Cupania dentata	Cola de pava	59	6.667	0.00476	3.786	0.381	6.452	16.904
Cyperus altenifolius	Paragüillas de Madagascar	11	1.243	0.00289	2.293	0.048	0.806	4.343
Delonix regia	Tabachín	1	0.113	0.00030	0.238	0.048	0.806	1.157
Enterolobium cyclocarpum	Parota	5	0.565	0.00063	0.502	0.095	1.613	2.680
Erythrostemon mexicanus	Comalillo	1	0.113	0.0001	0.086	0.048	0.806	1.005
Ficus obtusifolia	Amate	1	0.113	0.00004	0.033	0.048	0.806	0.953
Ficus pertusa	Amatillo	1	0.113	0.00005	0.043	0.048	0.806	0.962
Guazuma ulmifolia	Guácima	18	2.034	0.0034	2.701	0.286	4.839	9.574
Guettarda elliptica	Cascarillo	1	0.113	0.00003	0.021	0.048	0.806	0.941
Handroanthus chrysanthus	Guayacán	9	1.017	0.0007	0.547	0.048	0.806	2.370

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Hesperalbizia occidentalis	Parotilla	12	1.356	0.0020	1.605	0.143	2.419	5.380
Inga eriocarpa	Vainillo	1	0.113	0.00001	0.005	0.048	0.806	0.925
Iresine diffusa	Pluma	23	2.599	0.0018	1.446	0.095	1.613	5.657
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	1	0.113	0.00002	0.015	0.048	0.806	0.934
Leucaena leucocephala	Tepeguaje dormilón	4	0.452	0.00019	0.152	0.095	1.613	2.217
Lysiloma divaricatum	Tepemezquite	2	0.226	0.0002	0.144	0.048	0.806	1.176
Mangifera indica	Mango	7	0.791	0.0002	0.176	0.048	0.806	1.773
Manihot chlorosticta	Candelilla	2	0.226	0.0001	0.096	0.048	0.806	1.129
Myrcianthes fragrans	Arrayancillo	7	0.791	0.0017	1.348	0.048	0.806	2.946
Piper barbatum	Cordoncillo	9	1.017	0.0007	0.559	0.190	3.226	4.802
Piper hispidum	Canutillo	12	1.356	0.0009	0.786	0.048	0.806	2.949
Pisonia capitata	Garabato	6	0.678	0.0002	0.167	0.095	1.613	2.457
Pistacia mexicana	Pistache	2	0.226	0.0003	0.267	0.048	0.806	1.300
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	15	1.695	0.0028	2.283	0.048	0.806	4.784
Psidium sartorianum	Guayabillo	2	0.226	0.0001	0.086	0.095	1.613	1.925
Psychotidria carthagenensis	Jazmín de la costa	3	0.339	0.0002	0.197	0.143	2.419	2.955
Randia armata	Crucillo	12	1.356	0.0004	0.350	0.048	0.806	2.512
Rosodendron donnel-smithii	Primavera	7	0.791	0.0003	0.239	0.190	3.226	4.255
Rumfordia floribunda	Tacote amarillo	4	0.452	0.0001	0.117	0.048	0.806	1.375
Senna pallida	Abejón	5	0.565	0.0003	0.235	0.095	1.613	2.413
Senna uniflora	Cacahuatillo	3	0.339	0.00004	0.031	0.048	0.806	1.176
Stenocereus kerberi	Pitayo	1	0.113	0.0002	0.193	0.048	0.806	1.112
Swietenia humilis	Caoba del Pacífico	4	0.452	0.0014	1.151	0.048	0.806	2.409
Tabebuia rosea	Amapa	3	0.339	0.0002	0.190	0.095	1.613	2.142
Tetracera portobellensis	Mataperro	4	0.452	0.0009	0.770	0.095	1.613	2.835
Xanthosoma robustum	Colomo	8	0.904	0.0016	1.314	0.048	0.806	3.025
58	**TOTAL**	**885**	**100**	**0.1258**	**100**	**5.905**	**100**	**300**

TABLA IV. 15 IVI POR ESPECIE HERBÁCEA EN SISTEMA AMBIENTAL

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Vachellia campechiana	Concha	8	0.787	0.0013	0.148	0.095	1.852	2.787
Vachellia hindsi	Jarretadera	1	0.098	0.0005	0.053	0.048	0.926	1.078
Adiantum amplum	Helecho palmita	32	3.150	0.0115	1.304	0.190	3.704	8.157
Anoda cristata	Alache	12	1.181	0.0008	0.087	0.190	3.704	4.972
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	210	20.669	0.3812	43.399	0.667	12.963	77.031
Ayenia aculeata	Garabato	1	0.098	0.0027	0.307	0.048	0.926	1.331
Bauhinia divaricata	Pata de venado	4	0.394	0.0012	0.136	0.048	0.926	1.456
Bromelia pinguin	Piñuela	3	0.295	0.0030	0.343	0.095	1.852	2.491
Cardiospermum halicacabum	Bejuco tronador	4	0.394	0.0037	0.417	0.048	0.926	1.737
Cascabela thevetia	Venenillo	1	0.098	0.0027	0.307	0.048	0.926	1.331
Couepia polyandra	Papayilla	1	0.098	0.0005	0.053	0.048	0.926	1.078

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Cupania dentata	Cola de pava	4	0.394	0.0103	1.176	0.095	1.852	3.421
Cynodon dactylon	Gallitos asiáticos	273	26.870	0.0321	3.657	0.190	3.704	34.231
Dendropanax arboreus	Zapotillo	1	0.098	0.0019	0.213	0.048	0.926	1.237
Enterolobium cyclocarpum	Parota	1	0.098	0.0003	0.034	0.048	0.926	1.058
Euploca procumbens	Cola de alacrán	2	0.197	0.0045	0.515	0.048	0.926	1.638
Hyptis verticillata	Epazotillo	1	0.098	0.0000	0.002	0.048	0.926	1.026
Ipomoea hederifolia	Frijolillo	1	0.098	0.0007	0.077	0.048	0.926	1.101
Ipomoea meyeri	Quiebra plato	2	0.197	0.0009	0.106	0.048	0.926	1.229
Ipomoea microsepala	Campanilla amarilla	92	9.055	0.0700	7.974	0.048	0.926	17.955
Ipomoea pedicellaris	Trompillo	7	0.689	0.0047	0.537	0.048	0.926	2.151
Ipomoea puncticulata	Campanilla blanca	13	1.280	0.0466	5.306	0.095	1.852	8.438
Ipomoea purpurea	Campanilla morada	42	4.134	0.0420	4.784	0.286	5.556	14.473
Ipomoea setosa	Campanilla brasileña	19	1.870	0.0100	1.143	0.095	1.852	4.865
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	3	0.295	0.0039	0.444	0.048	0.926	1.665
Jacquemontia tamnifolia	Algodoncillo	3	0.295	0.0036	0.409	0.048	0.926	1.630
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	59	5.807	0.0331	3.765	0.571	11.111	20.683
Lygodium venustum	Helecho trepador	108	10.630	0.0595	6.769	0.381	7.407	24.807
Mangifera indica	Mango	12	1.181	0.0123	1.405	0.190	3.704	6.290
Megathyrsus maximus	Pasto Guinea	13	1.280	0.0211	2.398	0.143	2.778	6.455
Mimosa diplotricha	Sierrilla	19	1.870	0.0557	6.347	0.190	3.704	11.921
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	1	0.098	0.0027	0.307	0.048	0.926	1.331
Piper barbatum	Cordoncillo	2	0.197	0.0013	0.153	0.048	0.926	1.276
Piper hispidum	Canutillo	8	0.787	0.0039	0.447	0.095	1.852	3.087
Pityrogramma calomelanos	Helecho plateado	8	0.787	0.0121	1.380	0.095	1.852	4.019
Psychotidria carthagenensis	Jazmín de la costa	2	0.197	0.0024	0.273	0.048	0.926	1.395
Randia armata	Crucillo	1	0.098	0.0001	0.009	0.048	0.926	1.033
Sanvitalia procumbens	Ojo de gallo	1	0.098	0.0007	0.077	0.048	0.926	1.101
Senna alata	Mazorquilla	4	0.394	0.0012	0.136	0.048	0.926	1.456
Senna pallida	Abjeón	3	0.295	0.0033	0.375	0.048	0.926	1.597
Senna uniflora	Cacahuatillo	8	0.787	0.0118	1.342	0.048	0.926	3.055
Stenocereus kerberi	Pitayo	1	0.098	0.0002	0.019	0.048	0.926	1.044
Tetracera portobellensis	Mataperro	2	0.197	0.0037	0.426	0.048	0.926	1.549
Urera baccifera	Chichicastle	3	0.295	0.0042	0.480	0.048	0.926	1.701
Vachellia cornigera	Cornezuelo	16	1.575	0.0024	0.272	0.143	2.778	4.624
Xanthosoma robustum	Colomo	4	0.394	0.0061	0.690	0.048	0.926	2.009
46	**TOTAL**	**1016**	**100**	**0.8783**	**100**	**5.1429**	**100**	**300**

IV.2.2.2. Vegetación en el Sitio de proyecto

Método de muestreo para la identificación de las unidades de vegetación en el sitio de proyecto

El diagnóstico del componente florístico constituye el fundamento de cualquier estudio de impacto ambiental orientado a terrenos forestales, pues proporciona la línea base que permite evaluar la magnitud de las afectaciones potenciales, así como diseñar medidas de compensación ecológicamente pertinentes. En el contexto del proyecto XANTU, el relevamiento florístico se diseñó para cumplir tres objetivos principales: (i) caracterizar la composición de especies y las formas biológicas presentes en el área de influencia directa e indirecta; (ii) identificar especies bajo algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; y (iii) estimar parámetros estructurales y de diversidad que sirvan de base para el cálculo de la biomasa afectada y los programas de rescate y reintroducción de flora.

La metodología adoptada se fundamenta en los principios del método de cuadrantes y transectos lineales, ampliamente validados en la ecología de la vegetación tropical y subtropical de México (Braun-Blanquet, 1979; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Matteucci & Colma, 1982).

A continuación, se muestras los listados taxonómicos de los tres estratos de vegetación generales obtenidos de los recorridos realizados durante todo el trabajo de campo en el predio de proyecto:

TABLA IV. 16 LISTADO TAXONÓMICO GENERAL DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓRO OBSERVADAS EN EL SITIO DE PROYECTO

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Exótica	
2	Anacardiaceae	*Pistacia mexicana*	Pistache	Nativa	
3	Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Venenillo	Nativa	
4	Apocynaceae	*Cascabela ovata*	Huevo de Toro	Nativa	
5	Arecaceae	*Attalea guacuyule*	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
6	Arecaceae	*Cocos nucifera*	Cocotero	Exótica	
7	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Amapa	Nativa	
8	Bixaceae	*Bixa orellana*	Achiote	Nativa	
9	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Papelillo rojo	Nativa	
10	Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro falso	Exótica	
11	Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle Botoncillo	Nativa	(A)
12	Euphorbiaceae	*Hippomane mancinella*	Manzanilla	Nativa	
13	Euphorbiaceae	*Jatropha standleyi*	Papelillo verde	Nativa	
14	Euphorbiaceae	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	Nativa	(A)
15	Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Llorasangre	Nativa	
16	Fabaceae	*Bauhinia ungulata*	Pata de venado	Nativa	
17	Fabaceae	*Delonix regia*	Tabachín	Exótica	
18	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	Nativa	
19	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	Nativa	
20	Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Concha	Nativa	

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
21	Fabaceae	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	Nativa	
22	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	Nativa	
23	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	Nativa	
24	Malvaceae	*Heliocarpus occidentalis*	Guácima colorada	Endémica	
25	Malvaceae	*Hibiscus tiliaceus*	Majagua	Nativa	
26	Malvaceae	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	Nativa	
27	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	Nativa	
28	Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem de la India	Exótica	
29	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	Nativa	
30	Moraceae	*Ficus aurea*	Amate dorado	Nativa	
31	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	Nativa	
32	Moraceae	*Ficus insipida*	Higuera blanca	Nativa	
33	Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Higuerilla	Nativa	
34	Moraceae	*Ficus pertusa*	Amatillo	Nativa	
35	Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Guayabillo	Nativa	
36	Phyllanthaceae	*Phyllanthus elsiae*	Cerezo agrio	Nativa	
37	Piperaceae	*Piper arboreum*	Platanillo cubano	Nativa	
38	Rutaceae	*Citrus × latifolia*	Limón	Exótica	
39	Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sauce	Nativa	
40	Sapindaceae	*Thouinidium decandrum*	Periquillo	Nativa	
41	Urticaceae	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	Nativa	

TABLA IV. 17 LISTADO TAXONÓMICO GENERAL DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO OBSERVADAS EN EL SITIO DE PROYECTO

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Exótica	
2	Anacardiaceae	*Pistacia mexicana*	Pistache	Nativa	
3	Apocynaceae	*Cascabela ovata*	Huevo de toro	Nativa	
4	Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Venenillo	Nativa	
5	Arecaceae	*Attalea guacuyule*	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
6	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Amapa	Nativa	
7	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Papelillo rojo	Nativa	
8	Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro falso	Exótica	
9	Euphorbiaceae	*Hippomane mancinella*	Manzanilla	Nativa	
10	Euphorbiaceae	*Jatropha standleyi*	Papelillo verde	Nativa	
11	Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Llora sangre	Nativa	
12	Fabaceae	*Bauhinia ungulata*	Pata de venado	Nativa	
13	Fabaceae	*Neltuma juliflora*	Mezquite	Nativa	
14	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	Nativa	

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
15	Fabaceae	*Senna alata*	Mazorquilla	Nativa	
16	Fabaceae	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	Nativa	
17	Fabaceae	*Mimosa diplotricha*	Sierrilla	Nativa	
18	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	Nativa	
19	Malvaceae	*Hibiscus tiliaceus*	Majagua	Nativa	
20	Malvaceae	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	Nativa	
21	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	Nativa	
22	Nyctaginaceae	*Pisonia capitata*	Garabato	Endémica	
23	Piperaceae	*Piper arboreum*	Platanillo cubano	Nativa	
24	Piperaceae	*Piper jaliscanum*	Cordoncillo	Nativa	
25	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú silvestre	Nativa	
26	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Pasto Guinea	Exótica-Invasora	
27	Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	Noni asiático	Exótica	
28	Rubiaceae	*Psychotria carthagenensis*	Jazmín de la costa	Nativa	
29	Rutaceae	*Citrus x latifolia*	Limón	Exótica	
30	Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Bejuco de costilla	Nativa	
31	Sapindaceae	*Cupania dentata*	Cola de pava	Nativa	
32	Simaroubaceae	*Simarouba amara*	Aceituno	Nativa	

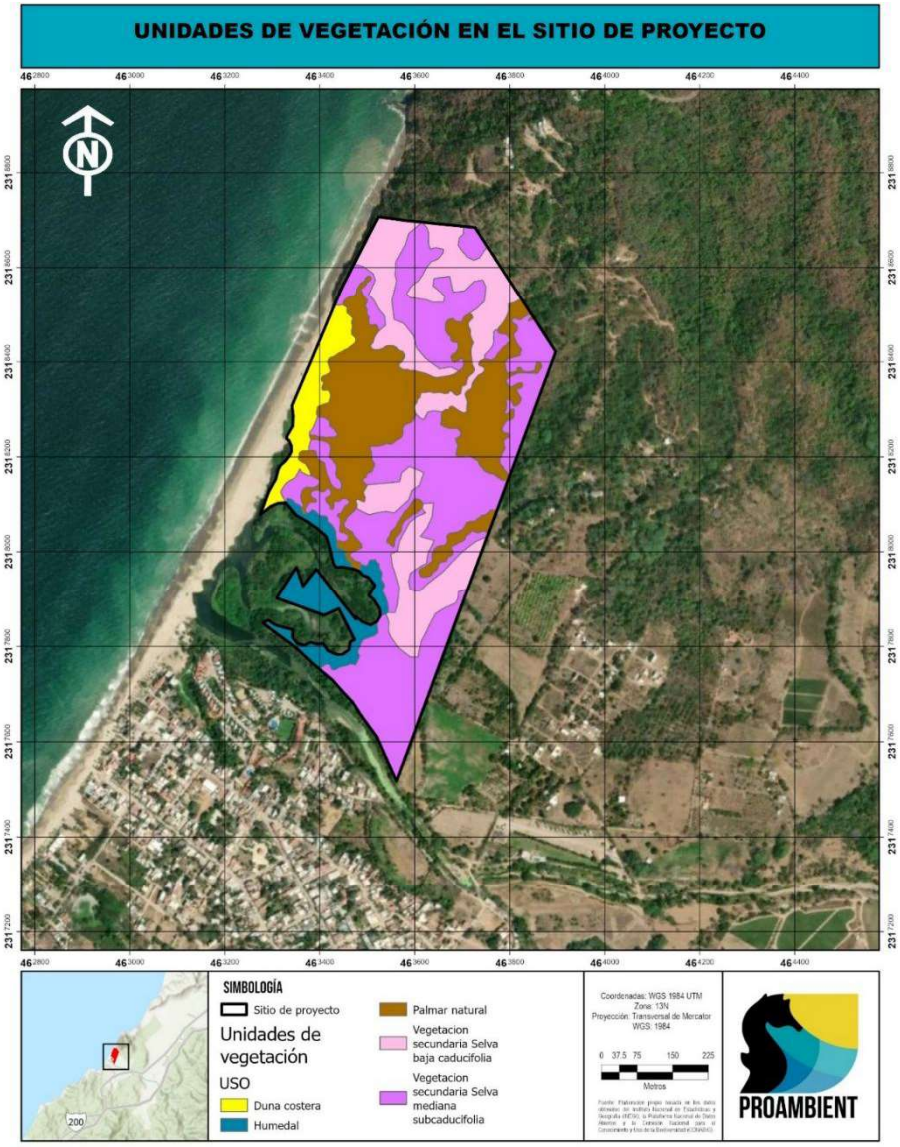
TABLA IV. 18 LISTADO TAXONÓMICO GENERAL DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO OBSERVADAS EN EL SITIO DE PROYECTO

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Amaranthaceae	*Alternanthera brasiliana*	Hoja rubí	Nativa	
2	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Exótica	
3	Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Venenillo	Nativa	
4	Arecaceae	*Attalea guacuyule*	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
5	Asteraceae	*Simsia foetida*	Guía puerquera	Nativa	
6	Bataceae	*Batis maritima*	Saladilla	Nativa	
7	Boraginaceae	*Euploca procumbens*	Cola de alacrán	Nativa	
8	Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro falso	Exótica	
9	Convolvulaceae	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Nativa	
10	Convolvulaceae	*Ipomoea setosa*	Campanilla brasileña	Nativa	
11	Convolvulaceae	*Ipomoea trifida*	Trompetilla rosa	Nativa	
12	Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Bejuco de mar	Nativa	
13	Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Cundeamor	Exótica	
14	Cyperaceae	*Cyperus articulatus*	Carricillo	Nativa	
15	Euphorbiaceae	*Acalypha phleoides*	Chilito	Nativa	
16	Euphorbiaceae	*Jatropha standleyi*	Papelillo verde	Nativa	

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
17	Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Llorasangre	Nativa	
18	Fabaceae	*Delonix regia*	Tabachín	Exótica	
19	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	Nativa	
20	Fabaceae	*Senna alata*	Mazorquilla	Nativa	
21	Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Concha	Nativa	
22	Fabaceae	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	Nativa	
23	Fabaceae	*Mimosa diplotricha*	Sierrilla	Nativa	
24	Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Nativa	
25	Lygodiaceae	*Lygodium venustum*	Helecho trepador	Nativa	
26	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	Nativa	
27	Malvaceae	*Melochia nodiflora*	Aquiche chiquito	Nativa	
28	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	Nativa	
29	Nyctaginaceae	*Pisonia capitata*	Garabato	Endémica	
30	Petiveriaceae	*Petiveria alliacea*	Hierba del zorrillo	Nativa	
31	Piperaceae	*Piper jaliscanum*	Cordoncillo	Nativa	
32	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	Exótica-Invasora	
33	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú silvestre	Nativa	
34	Poaceae	*Distichlis spicata*	Zacate salado	Nativa	
35	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Pasto Guinea	Exótica-Invasora	
36	Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	San miguelito	Nativa	
37	Pteridaceae	*Adiantum amplum*	Helecho palmita	Nativa	
38	Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Bejuco de costilla	Nativa	
39	Sapindaceae	*Serjania mexicana*	Cola de iguana	Nativa	
40	Typhaceae	*Typha domingensis*	Tule	Nativa	
41	Verbenaceae	*Stachytarpheta cayennensis*	Verbena falsa	Nativa	

Derivado de estos recorridos realizados, así como información obtenida de vuelos de drone se pudieron diferenciar 5 unidades de vegetación: la **Selva Mediana Subcaducifolia**, **Selva Baja Caducifolia**, **Palmar natural, Humedal y Duna Costera** tal y como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA IV. 33 UNIDADES DE VEGETACIÓN EN SITIO DE PROYECTO

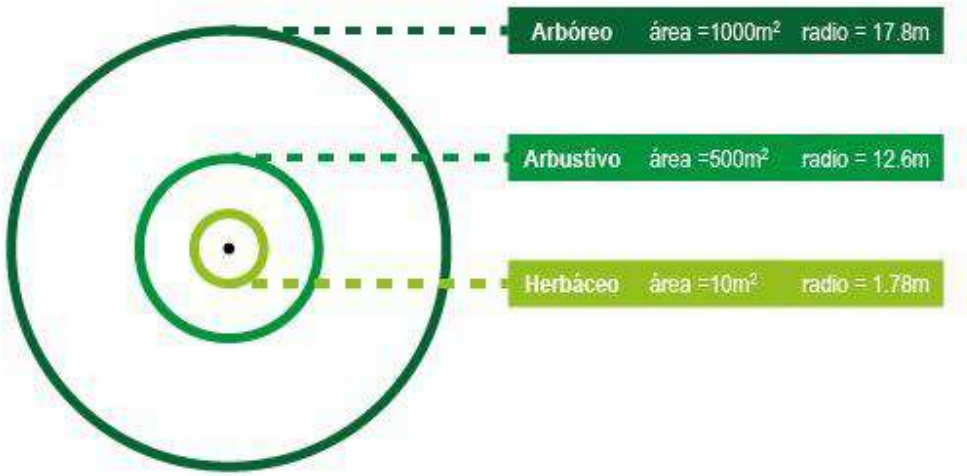


Unidad de vegetación	Área (m²)
Duna costera	19,918.37
Humedal	23,553.69
Palmar natural	97,946.51
vegetación secundaria Selva baja caducifolia	84,785.10
vegetación secundaria Selva mediana subcaducifolia	162,012.97
Total	**388,216.64**

Método de muestreo para la vegetación del sitio de proyecto

Para fines de la caracterización estructural y florística de la vegetación en el sitio de proyecto se tomaron a consideración la superficie del polígono, así como la condición y estructura del de la vegetación existente, se establecieron sitios de 1000 m^2 , para lo cual fue necesario establecer radios de 17.8 m , para el caso de los ejemplares arbóreos mientras que para fines del estrato arbustivo y herbáceo se realizaron sitios de muestreo de 5.12.6m de radio para arbustivo y 1.78m para herbáceo. Para el caso de los individuos del estrato alto, los datos dasométricos registrados fueron el nombre común, número de individuos, diámetro normal a 1.30 m. y la altura en metros. En lo correspondiente al estrato medio o arbustivo y bajo o herbáceo, se registraron el nombre común, número de individuos y la cobertura o proyección horizontal de la planta.

FIGURA IV. 34 DIAGRAMA DE MUESTREOS DE VEGETACIÓN



Los sitios de muestreo fueron distribuidos en las distintas unidades de vegetación. Esto a fin de asegurar contener en la muestra la mayor similitud posible entre el área del sitio de proyecto, como para aquella a ser ubicada por fuera o como se deberá entender a lo largo de este documento, en el sistema ambiental (SA). Con este tipo de muestreo se pretendió obtener elementos objetivos para comparar el efecto potencial del proyecto sobre la diversidad y la estructura de las formaciones vegetales.

FIGURA IV. 35. TRABAJO DE CAMPO EN EL SITIO DE PROYECTO



Como resultado del estudio preliminar de vegetación, de los múltiples recorridos por el predio y de los vuelos con drone se logró identificar las unidades de vegetación presentes en el predio, por lo que para tener una sensates mayor sobre la vegetación por afectar, en los apartados próximos donde se presentan los resultados de Riqueza, Diversidad y Índice de importancia se exhibirán tanto por unidad de vegetación como en su total.

A continuación, se presenta la tabla de coordenadas de los sitios de muestreo, así como a qué unidad de vegetación pertenece cada sitio.

TABLA IV. 19 COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO PARA EL SITIO DE PROYECTO

SITIO	X	Y	Unidad de vegetación
SITIO 1	463361.9055	2318224.11	Duna costera
SITIO 2	463447.2583	2318179.21	Palmar
SITIO 3	463520.0713	2318104.345	Selva Baja
SITIO 4	463604.6077	2318018.387	Selva Baja
SITIO 5	463621.3158	2317767.23	Selva Mediana
SITIO 6	463496.2884	2318304.496	Palmar
SITIO 7	463552.086	2318245.052	Palmar
SITIO 8	463657.2013	2318252.57	Selva Mediana
SITIO 9	463661.6953	2318120.636	Selva Mediana
SITIO 10	463730.4549	2318093.371	Selva Mediana
SITIO 11	463696.4276	2317934.959	Selva Baja
SITIO 12	463338.0792	2318167.607	Duna costera
SITIO 13	463373.7315	2318307.311	Duna costera
SITIO 14	463674.1281	2318482.514	Palmar

SITIO	X	Y	Unidad de vegetación
SITIO 15	463734.7056	2318565.277	Selva Mediana
SITIO 16	463493.215	2318562.153	Palmar
SITIO 17	463775.3933	2318202.398	Palmar
SITIO 18	463839.3983	2318379.227	Selva Mediana
SITIO 19	463530.3843	2318541.154	Selva Baja
SITIO 20	463468.2622	2318465.589	Palmar
SITIO 21	463368.8075	2317911.993	Humedal

Tipos de vegetación en el sitio de proyecto

A continuación, se presentan los resultados de las especies identificadas dentro de las unidades de vegetación identificadas dentro del sitio de proyecto, incluyendo su distribución y las categorías en los listados de conservación de la NOM 059 descritos en el apartado del SA:

Caracterización de selva mediana subcaducifolia (SMS)

La Selva Mediana Subcaducifolia es una comunidad vegetal de alta complejidad estructural característica de la franja costera del Pacífico mexicano. Se desarrolla en condiciones de humedad intermedia, con una temporada seca marcada durante la cual entre el 25 y el 50% de los individuos del estrato arbóreo pierden su follaje. En el sitio de proyecto esta unidad presenta un dosel arbóreo cerrado a semicerrado que alcanza alturas de entre 12 y 20 metros, con un estrato arbustivo denso de 2 a 6 metros y un estrato herbáceo-rasante compuesto principalmente por helechos, enredaderas y hierbas de sombra.

La cobertura arbórea es relativamente alta, con una estructura multi-estratificada bien definida que confiere a la comunidad un elevado valor ecológico como hábitat, corredor biológico y almacén de carbono. La fisonomía dominante está determinada por especies de la familia Fabaceae, Burseraceae y Malvaceae.

El estrato arbóreo está dominado por especies como Parota (*Enterolobium cyclocarpum*), Amapa (*Tabebuia rosea*), Papelillo rojo (*Bursera simaruba*) y Llorasangre (*Apoplanesia paniculata*). Destacan igualmente la Palma de coco de aceite (*Attalea guacuyule*) como elemento de alto valor ecológico, y la Mataiza (*Sapium macrocarpum*) como especie bajo protección especial.

FIGURA IV. 36 SELVA MEDIANA PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO



TABLA IV. 20 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO IDENTIFICADOS EN LOS MUESTREOS DE SELVA MEIDANA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	Nativa	
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Bauhinia ungulata	Pata de venado	Nativa	
Bursera simaruba	Papelillo rojo	Nativa	
Citrus × latifolia	Limón	Exótica	
Enterolobium cyclocarpum	Parota	Nativa	
Guazuma ulmifolia	Guácima	Nativa	
Heliocarpus occidentalis	Guácima colorada	Endémica	
Mangifera indica	Mango	Exótica	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Sapium macrocarpum	Mataiza	Nativa	(A)
Tabebuia rosea	Amapa	Nativa	
Thouinidium decandrum	Periquillo	Nativa	
Vachellia campechiana	Concha	Nativa	
Vachellia hindsii	Jarretadera	Nativa	

TABLA IV. 21 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO IDENTIFICADOS EN LOS MUESTREOS DE SELVA MEIDANA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Bursera simaruba	Papelillo rojo	Nativa	
Guazuma ulmifolila	Guácima	Nativa	
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	Nativa	
Mangifera indica	Mango	Exótica	
Piper arboreum	Platanillo cubano	Nativa	
Pisonia capitata	Garabato	Endémica	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Psychotria carthagenensis	Jazmín de la costa	Nativa	
Senna alata	Mazorquilla	Nativa	
Simarouba amara	Acietuno	Nativa	
Tabebuia rosea	Amapa	Nativa	

TABLA IV. 22 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADOS EN LOS MUESTREOS DE SELVA MEIDANA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Adiantum amplum	Helecho palmita	Nativa	
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	Nativa	
Antigonon leptopus	San Miguelito	Nativa	
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Guazuma ulmifolia	Guácima	Nativa	
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	Nativa	
Lygodium venustum	Helecho trepador	Nativa	
Mangifera indica	Mango	Exótica	
Pisonia capitata	Garabato	Endémica	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Serjania mexicana	Cola de iguana	Nativa	
Simsia foetida	Guía puerquera	Nativa	

Esta unidad registra la presencia de especies exóticas como el Mango (*Mangifera indica*) y el Limón (*Citrus × latifolia*), indicadoras de perturbación antrópica histórica asociada a actividades agrícolas o de desmonte selectivo. La presencia de Bambú silvestre (*Lasiacis divaricata*) en los estratos inferiores puede indicar perturbación moderada del suelo.

La SMSc es una de las unidades de mayor importancia del predio por su diversidad florística y complejidad estructural, principalmente porque en esta unidad de vegetación se idnetificaron los individuos arbóreos de mayor altura y diámetrom asimismo se identificaron dos especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Attalea guacuyule* (Pr — Sujeta a

Protección Especial) presente en los tres estratos, y *Sapium macrocarpum* (A — Amenazada) en el estrato arbóreo.

Caracterización de la Selva Baja Caducifolia (SBC)

La Selva Baja Caducifolia (SBC) se distribuye en los sectores del predio con mayor déficit hídrico estacional, generalmente en laderas o terrenos con suelos someros y alta exposición solar. Se caracteriza por la pérdida de follaje de más del 75% de los individuos arbóreos durante la temporada seca, lo que le confiere un aspecto aparentemente árido en esa época del año. El estrato arbóreo no supera los 8 a 12 metros de altura y su cobertura es abierta a semicerrada, con fustes frecuentemente tortuosos, ramificados desde la base y cortezas papiráceas o exfoliantes.

En el sitio de proyecto la SBC ocupa una superficie menor que la SMSc y el Palmar, y se distingue por la mayor dominancia de especies del género Vachellia y Bursera, así como por la incursión de elementos exóticos que aprovechan los claros de la cobertura.

FIGURA IV. 37 SELVA BAJA CADUCIFOLIA PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO



TABLA IV. 23 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE SELVA BAJA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Azadirachta indica	Neem de la India	Exótica	
Bursera simaruba	Papelillo rojo	Nativa	
Delonix regia	Tabachín	Exótica	
Enterolobium cyclocarpum	Parota	Nativa	
Guazuma ulmifolia	Guácima	Nativa	
Mangifera indica	Mango	Exótica	

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Pistacia mexicana	Pistache	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Psidium sartorianum	Guayabillo	Nativa	
Vachellia campechiana	Concha	Nativa	
Vachellia hindsii	Jarretadera	Nativa	

TABLA IV. 24 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE SELVA BAJA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Bauhinia ungulata	Pata de venado	Nativa	
Bursera simaruba	Papelillo rojo	Nativa	
Guazuma ulmifolila	Guácima	Nativa	
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	Nativa	
Piper arboreum	Platanillo cubano	Nativa	
Piper jaliscanum	Cordoncillo	Nativa	
Pisonia capitata	Garabato	Endémica	
Pistacia mexicana	Pistache	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Vachellia hindsii	Jarretadera	Nativa	

TABLA IV. 25 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE SELVA BAJA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Adiantum amplum	Helecho palmita	Nativa	
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	Nativa	
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	Nativa	
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	Nativa	
Lygodium venustum	Helecho trepador	Nativa	
Mangifera indica	Mango	Exótica	
Melochia nodiflora	Aquiche chiquito	Nativa	
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	Nativa	
Piper jaliscanum	Cordoncillo	Nativa	
Pisonia capitata	Garabato	Endémica	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Serjania mexicana	Cola de iguana	Nativa	

La SBC registrada en el predio muestra indicios de perturbación antrópica moderada a alta: la presencia de Neem de la India (*Azadirachta indica*) y Tabachín (*Delonix regia*), ambas exóticas, señala introducción deliberada de especies ornamentales o de sombra que compiten con la flora nativa. El Mango (*Mangifera indica*) confirma la historia de uso agrícola del terreno. Sin embargo, la permanencia de especies nativas características como *Bursera simaruba*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Pistacia mexicana* indica que la comunidad conserva su composición florística básica.

Caracterización del Palmar natural

El Palmar Natural constituye la unidad de vegetación con mayor superficie dentro del sitio de proyecto, está dominado de manera casi monoespecífica por la Palma de coco de aceite (*Attalea guacuyule*), una especie endémica del Pacífico mexicano cuya área de distribución natural se concentra en el estado de Jalisco y zonas colindantes. Esta unidad se desarrolla sobre suelos arenosos a franco-arenosos, generalmente asociados a terrazas costeras bajas, y puede coexistir con elementos de la selva baja o mediana en sus bordes de transición.

La estructura vertical de esta unidad es particular: el estrato superior está definido exclusivamente por los fustes y coronas de las palmas, que alcanzan entre 6 y 15 metros, mientras que los estratos inferiores incluyen una notable diversidad de especies acompañantes propias de selvas secas tropicales. Destaca la presencia de especies del género Ficus como elementos arbóreos acompañantes. La especie indicadora y dominante es Attalea guacuyule, presente en todos los estratos de la comunidad en distintas fases de desarrollo (plántulas, juveniles y adultos).

FIGURA IV. 38 PALMAR NATURAL PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO



TABLA IV. 26 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE PALMAR EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	Nativa	
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Brosimum alicastrum	Ramón	Nativa	
Bursera simaruba	Papelillo rojo	Nativa	
Cascabela thevetia	Venenillo	Nativa	
Delonix regia	Tabachín	Exótica	
Enterolobium cyclocarpum	Parota	Nativa	
Ficus aurea	Amate dorado	Nativa	
Ficus cotinifolia	Amate negro	Nativa	
Ficus insipida	Higuera blanca	Nativa	
Ficus pertusa	Amatillo	Nativa	
Guazuma ulmifolia	Guácima	Nativa	
Hippomane mancinella	Manzanilla	Nativa	
Jatropha standleyi	Papelillo verde	Nativa	
Mangifera indica	Mango	Exótica	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	Nativa	
Tabebuia rosea	Amapa	Nativa	
Thouinidium decandrum	Periquillo	Nativa	
Vachellia hindsii	Jarretadera	Nativa	

TABLA IV. 27 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE PALMAR EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	Nativa	
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Brosimum alicastrum	Ramón	Nativa	
Bursera simaruba	Papelillo rojo	Nativa	
Guazuma ulmifolila	Guácima	Nativa	
Jatropha standleyi	Papelillo verde	Nativa	
Mangifera indica	Mango	Exótica	
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	Nativa	
Pisonia capitata	Garabato	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Psychotria carthagenensis	Jazmín de la costa	Nativa	
Senna alata	Mazorquilla	Nativa	
Vachellia hindsii	Jarretadera	Nativa	

TABLA IV. 28 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE PALMAR EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Adiantum amplum	Helecho palmita	Nativa	
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	Nativa	
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	Nativa	
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Brosimum alicastrum	Ramón	Nativa	
Cascabela thevetia	Venenillo	Nativa	
Delonix regia	Tabachín	Nativa	
Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	Nativa	
Guazuma ulmifolia	Guácima	Nativa	
Ipomoea setosa	Campanilla brasileña	Nativa	
Jatropha standleyi	Papelillo verde	Nativa	
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	Nativa	
Lygodium venustum	Helecho trepador	Nativa	
Mangifera indica	Mango	Exótica	
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	Nativa	
Petiveria alliacea	Hierba del zorrillo	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Senna alata	Mazorquilla	Nativa	
Simsia foetida	Guía puerquera	Nativa	
Stachytarpheta cayennensis	Verbena falsa	Nativa	
Vachellia campechiana	Concha	Nativa	

El Palmar Natural presenta un estado de conservación relativamente bueno en cuanto a la dominancia de su especie característica; sin embargo, la alta diversidad del sotobosque incluye elementos exóticos (*Delonix regia*, *Mangifera indica*) que indican perturbación histórica. La continuidad espacial del Palmar y la regeneración observada de *Attalea guacuyule* en todos los estratos sugieren una comunidad con buen potencial de persistencia.

El Palmar Natural de Attalea guacuyule tiene un valor de conservación excepcional dado el carácter endémico de la especie dominante, clasificada bajo Protección Especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. La distribución restringida de esta palma, concentrada en la costa de Jalisco y municipios vecinos, convierte cualquier ejemplar en un recurso genético de relevancia nacional. Adicionalmente, la comunidad alberga cuatro especies del género Ficus, árboles clave para la fauna silvestre por su producción continua de frutos, así como *Pseudobombax ellipticum* (Clavellina), especie de alto valor ornamental y forestal. Los palmares actúan como refugio y sitio de anidación para diversas aves, reptiles y mamíferos de la costa pacífica.

Caracterización del humedal

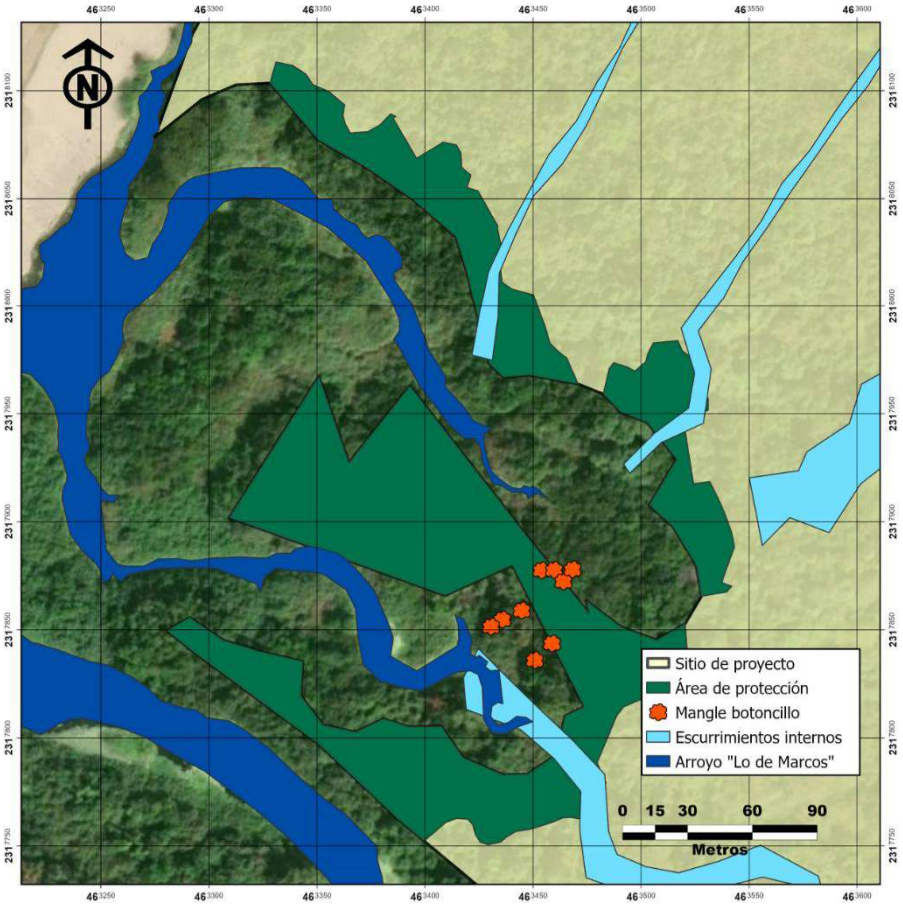
Los humedales son una unidad de vegetación sumamente importante para la biodiversidad ya que son zonas altamente dinámicas debido a los constantes cambios a los que se ven sometidos no solo estacionalmente si no diariamente como lo es la influencia de las mareas. Estos ecosistemas son focos de importantes de diversidad tanto de vegetación como de fauna, ya que estos suelen ser sitios de anidamiento y alimentación de múltiples especies de aves y reptiles.

El Humedal identificado en el predio está íntimamente asociado a la laguna costera adyacente y se caracteriza por una zonación de la vegetación fuertemente determinada por el gradiente de inundación y la influencia de las mareas. Este tipo de ecosistema es dinámico tanto a escala estacional como diaria, y constituye uno de los hábitats más productivos y biodiversos del trópico costero.

La comunidad de humedal se estratifica en función de la cercanía al espejo de agua: en las zonas de contacto directo con la laguna costera predomina el Majagual, conformado por agrupaciones de Majagua (*Hibiscus tiliaceus*) con presencia de Sauce (*Salix humboldtiana*). Hacia los bordes del humedal, donde la inundación es temporal, se desarrolla un estrato herbáceo-graminoide representado por pastos semiacuáticos como el Pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) y el Tule (*Typha domingensis*). Como especie relevante se registraron ejemplares aislados de Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*) en un área inundable del predio dentro de la superficie cateogirzada como humedal.

Comúnmente los humedales se caracterizan por la presencia de manglar como especie dominante, una unidad de vegetación sumamente importante por sus servicios ecosistémicos y gran diversidad. En el predio de proyecto sólo se observaron ejemplares aislados de Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*) en la parte del predio con mayor influencia tanto de los escurrimientos internos del predio como del arroyo “Lo de Marcos”.

FIGURA IV. 39 LOCALIZACIÓN DE LOS EJEMPLARES DE MANGLE BOTONCILLO (Conocarpus erectus) EN EL SITIO DE PROYECTO



Estos ejemplares de *Conocarpus erectus* forman un relicto disperso sobre una zona inundable en la que confluyen los puntos de drenaje de algunos escurrimientos internos del predio hacia el arroyo “Lo de Marcos”. Por su importancia estos ejemplares fueron marcados mediante GPS (Garmín GPSMAP 66s) encontrándose que los individuos que forman este relicto se ubican en su mayoría fuera del predio del proyecto en la zona federal del arroyo “Lo de Marcos”, con unos pocos dentro de los límites del predio.

De acuerdo con CONABIO (2011) de las cuatro especies de mangle que hay en México *C. erectus* es la especie que se establece en las zonas con menor inundación y salinidad, por esta razón se concluye que no se identificaron ninguna de las otras especies que conforman el mangle en el humedal, ya que el mayor aporte hidrológico corresponde al arroyo lo “Lo de Marcos”, teniendo una influencia de agua salada únicamente durante la temporada de lluvias cuando se rompe la barra de arena que lo separa del océano pacifico.

FIGURA IV. 40 EJEMPLARES DE MANGLE BOTONCILLO (*Conocarpus erectus*)



La abundancia del mangle resulta tan pequeña que no se identificaron ejemplares pertenecientes a esta o cualquiera de las especies que comúnmente conforman el manglar en los muestreos realizados en la unidad de vegetación del humedal; identificándose solo en los relevamientos de vegetación. En cambio, especies como el guamúchil (*Pithecellobium lanceolatum*) resultaron más abundantes y se presentaron en los 3 estratos distintos del humedal, tal y como se muestra a continuación:

TABLA IV. 29 ESPECIES DEL ESTRATO ÁRBOREO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DEL HUMEDAL DEL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Guazuma ulmifolia	Guácima	Nativa	
Phyllanthus elsiae	Cerezo agrio	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Vachellia hindsii	Jarretadera	Nativa	

TABLA IV. 30 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTVO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DEL HUMEDAL DEL SITIO DE PROYECTO

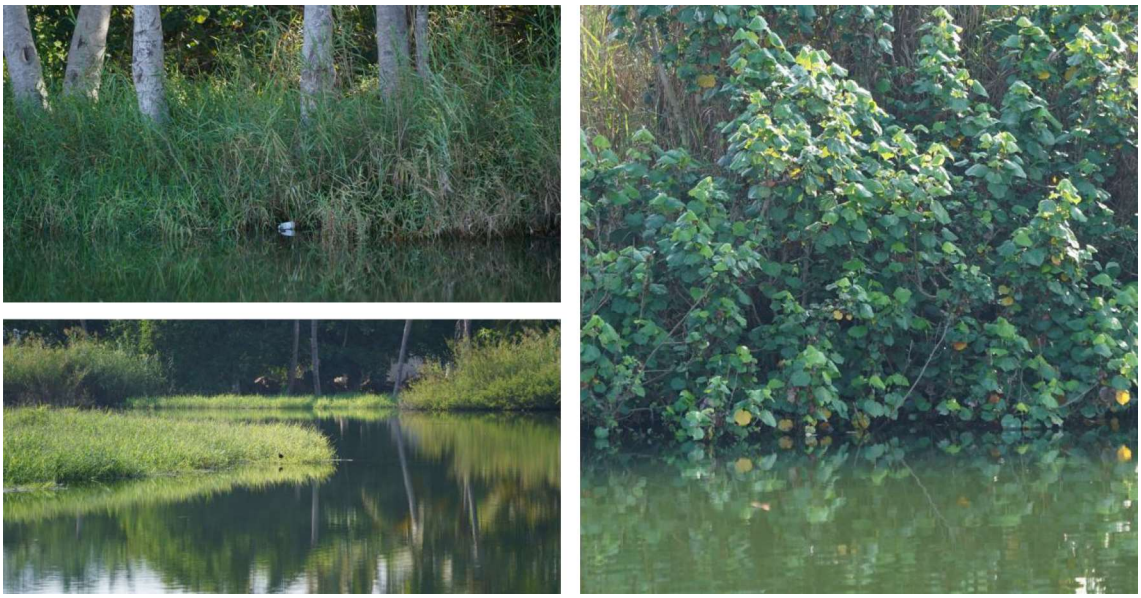
Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Morinda citrifolia	Noni asiático	Exótica	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	

TABLA IV. 31 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DEL HUMEDAL DEL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	

La estratificación de esta unidad de vegetación es fuertemente marcada en función de la cercanía como el agua. En la orilla de la laguna costera y en contacto directo con el agua se encuentran para los estratos arbustivos y arbóreos los Majaguales que, como su nombre indica, son agrupaciones de majaguas (*Hibiscus tiliaceus*) con algunos ejemplares de Sauce (*Salix humboldtiana)* presentes, mientras que en el estrato herbáceo encontramos algunas especies de pastos semiacuáticos o de tierras inundables como el Pasto Guinea (*Megathyrsus maximus)* y el Tule *(Typha domingensis).*

FIGURA IV. 41 HUMEDAL PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO



El humedal muestra signos de presión antrópica: la presencia de Pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) —gramínea africana invasora— indica perturbación histórica del suelo y posible ganadería extensiva o deforestación previa. El Noni asiático (*Morinda citrifolia*), especie exótica de origen polinésico, también refleja introducción intencional o accidental. No obstante, la persistencia del Majagual (*Hibiscus tiliaceus*) y la presencia de *Conocarpus erectus* evidencian la resiliencia ecológica del sistema. La influencia mareal activa de la laguna costera es el principal motor de regeneración natural del humedal.

FIGURA IV. 42 FOTOGRAFÍA AEREA DEL HUMEDAL DEL SITIO DE PROYECTO



Los humedales costeros son ecosistemas estratégicos conforme a la legislación ambiental mexicana. Proveen servicios ecosistémicos de máxima prioridad: filtración y depuración del agua, amortiguamiento de inundaciones, captura de carbono azul, hábitat para aves acuáticas y migratorias, sitios de desove y cría de peces y crustáceos. La presencia de *Conocarpus erectus* como subunidad de manglar refuerza la necesidad de llevar a cabo medidas de conservación en esta área; por esta razón el proyecto plantea la declaración de una zona de protección en una superficie de aproximadamente 22,905.72m^2, la cual esta caracterizada como humedal y por tanto presenta condiciones para proveer los servicios ecosistémicos mencionados.

Caracterización de la duna costera

En esta unidad predominan las herbáceas adaptadas a suelos muy permeables que retienen poca agua como es el caso de la arena de mar, entre las que podemos encontrar especies como el bejuco de mar (*Ipomoea pes-caprae),* el frijol de playa *(Canavalia rosea)* y la saladilla *(Batis marítima),* así como pastos costeros de los géneros *Distichlis y Cenchrus.*

La Duna Costera es una franja de vegetación especializada que se desarrolla sobre sustrato arenoso entre la playa y las selvas colindantes. Se trata de una comunidad pionera y de transición, dominada por plantas adaptadas a condiciones extremas: alta irradiación solar, vientos constantes, suelos arenosos con escasa retención hídrica, salinidad ambiental y aerosoles marinos. Su extensión en el predio es lineal y relativamente angosta, siguiendo el contorno de la línea de costa.

La fisonomía es baja y abierta: el estrato dominante es el herbáceo-rastrero, con enredaderas halófitas y gramíneas costeras, seguido de un estrato arbustivo disperso y, en la interfaz con la selva, algunos

elementos arbóreos resistentes al viento y la sal. La zonación interna de la duna responde al gradiente de distancia al mar.

Las especies indicadoras del sistema de duna costera son: *Ipomoea pes-caprae* (bejuco de mar), *Canavalia rosea* (frijol de playa) y *Batis maritima* (saladilla) en el estrato herbáceo-rastrero. En los bordes con la selva destacan *Hippomane mancinella*, *Ficus insipida*, *Jatropha standleyi* e *Hibiscus tiliaceus*.

FIGURA IV. 43 DUNA COSTERA PRESENTE EN SITIO DE PROYECTO



Del mismo modo, al tratarse de franjas limítrofes también se pueden encontrar ejemplares arbóreos como la higuera blanca (*Ficus insípida*), el árbol de la muerte o manzanilla (*Hippomane mancinella),* la majagua *(Hibiscus tiliaceus*), el juan Pérez (*Coccoloba barbadensis*) y el papelillo verde (*Jatropha standleyi*), estos tres últimos suelen ser muy comunes en zonas cercanas a la costa, ya sea playas o cabos rocoso que colinden con el mar.

TABLA IV. 32 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE LA DUNA COSTERA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Bursera simaruba	Papelillo rojo	Nativa	
Cocos nucifera	Cocotero	Exótica	
Ficus cotinifolia	Amate negro	Nativa	
Ficus obtusifolia	Higuerilla	Nativa	
Hibiscus tiliaceus	Majagua	Nativa	
Hippomane mancinella	Manzanilla	Nativa	

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Jatropha standleyi	Papelillo verde	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Terminalia catappa	Almendro falso	Exótica	
Vachellia campechiana	Concha	Nativa	

TABLA IV. 33 ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE LA DUNA COSTERA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Hibiscus tiliaceus	Majagua	Nativa	
Hippomane mancinella	Manzanilla	Nativa	
Jatropha standleyi	Papelillo verde	Nativa	
Mangifera indica	Mango	Exótica	
Neltuma juliflora	Mezquite	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	Nativa	
Terminalia catappa	Almendro falso	Exótica	
Vachellia hindsii	Jarretadera	Nativa	

TABLA IV. 34 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO IDENTIFICADAS EN LOS MUESTREOS DE LA DUNA COSTERA EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
Acalypha phleoides	Chilito	Nativa	
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	Endémica	(Pr)
Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	Exótica-Invasora	
Euploca procumbens	Cola de alacrán	Nativa	
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	Nativa	
Lygodium venustum	Helecho trepador	Nativa	
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	Nativa	
Terminalia catappa	Almendro falso	Exótica	
Vachellia hindsii	Jarretadera	Nativa	

La Duna Costera presenta el mayor grado de perturbación relativa entre todas las unidades del predio. La presencia del Pasto Buffel (Cenchrus ciliaris), especie exótica e invasora de origen africano catalogada como una de las más agresivas del noroeste mexicano, constituye una amenaza directa a la integridad de la comunidad dunar nativa, pues desplaza las herbáceas propias del ecosistema. El Cocotero (*Cocos nucifera*) y el almendro *(Terminalia catappa*), también exóticos, son indicadores de intervención humana directa. La presencia de *Hippomane mancinella* en el estrato arbóreo-arbustivo es, sin embargo, un indicador positivo de la composición florística natural de la duna costera del Pacífico.

Las dunas costeras son ecosistemas frágiles con funciones de protección de la línea de costa frente a la erosión eólica e hídrica, amortiguamiento de tormentas y marejadas, y recarga de acuíferos costeros a través de la infiltración de agua dulce. Sirven de hábitat para especies de fauna especializadas, incluyendo tortugas marinas que las utilizan como sitios de anidación. La vegetación dunar actúa como barrera de protección para las comunidades forestales del interior.

Riqueza especifica de la vegetación en el sitio de proyecto

De acuerdo con el listado florístico realizado, dentro del sitio de proyecto fueron identificadas 87 especies vegetales por lo que se puede determinar que:

TABLA IV. 35 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN ENCONTRADA EN EL SITIO DE PROYECTO

Riqueza especifica	*61*
Arbóreo	33
Arbustivo	28
Herbáceo	32
NOM 059	2
Especies Nativas	53
Especies Endémicas	3
Especies Exóticas	8
Especies invasoras	1

Dentro del Sitio de Proyecto se identificaron 61 especies distintas. En el estrato arbóreo se identificaron 33 especies, en el estrato arbustivo 28 y en el estrato herbáceo 32. En cuanto a su distribución, 78 de las especies del sitio de proyecto resultaron ser nativas con 4 de ellas endémicas, 9 exóticas y una especie exótica invasora. En cuanto a los estatus de conservación sólo se reportaron dos especies dentro de la NOM 059 *Attalea guacuyule y Sapium macrocarpum.*

Índices de diversidad en el sitio de proyecto

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Sin embargo, es necesario que ambos aspectos sean descritos por un solo índice. La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo (Magurran, 1988).

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (Equidad)

Este expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido

al azar de una colección. Supone que los individuos se seleccionan al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, hasta valores máximos de 5, cuando las especies presentan la misma proporción de individuos. Los valores del índice aumentan de acuerdo con el número de especies registradas en la muestra, y llega a tomar valores más elevados cuando las proporciones de las especies llegan a ser iguales (Del Río *Et al*., 2003; Moreno, 2001b; Krebs, 1999). La ecuación para determinar este índice se muestra en seguida:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} p_i(lnp_i)$$

Donde:

Pi = Abundancia relativa de cada especie (en número de individuos o cobertura).
Log = Logaritmo natural

A continuación, el índice de Shannon H' por especie y total para los tres estratos en el sitio de proyecto:

TABLA IV. 36 ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre común	Nombre científico	pi	lnpi	pi*lnpi	H'
Llorasangre	*Apoplanesia paniculata*	0.003	-5.72	-0.019	0.019
Palma de coco de aceite	*Attalea guacuyule*	0.067	-2.70	-0.181	0.181
Neem de la India	*Azadirachta indica*	0.002	-6.41	-0.010	0.010
Pata de venado	*Bauhinia ungulata*	0.003	-5.72	-0.019	0.019
Ramón	*Brosimum alicastrum*	0.013	-4.33	-0.057	0.057
Papelillo rojo	*Bursera simaruba*	0.306	-1.18	-0.362	0.362
Venenillo	*Cascabela thevetia*	0.002	-6.41	-0.010	0.010
Limón	*Citrus × latifolia*	0.003	-5.72	-0.019	0.019
Cocotero	*Cocos nucifera*	0.005	-5.31	-0.026	0.026
Tabachín	*Delonix regia*	0.010	-4.62	-0.045	0.045
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	0.031	-3.42	-0.108	0.108
Amate dorado	*Ficus aurea*	0.003	-5.7	-0.019	0.019
Amate negro	*Ficus cotinifolia*	0.005	-5.31	-0.026	0.026
Higuera blanca	*Ficus insipida*	0.002	-6.41	-0.010	0.010
Higuerilla	*Ficus obtusifolia*	0.002	-6.41	-0.010	0.010
Amatillo	*Ficus pertusa*	0.008	-4.80	-0.039	0.039
Guácima	*Guazuma ulmifolia*	0.144	-1.93	-0.279	0.279
Guácima colorada	*Heliocarpus occidentalis*	0.002	-6.41	-0.010	0.010
Majagua	*Hibiscus tiliaceus*	0.002	-6.41	-0.010	0.010
Manzanilla	*Hippomane mancinella*	0.083	-2.48	-0.207	0.207
Papelillo verde	*Jatropha standleyi*	0.016	-4.11	-0.067	0.067
Mango	*Mangifera indica*	0.020	-3.93	-0.077	0.077

Nombre común	Nombre científico	pi	lnpi	pi*lnpi	H'
Cerezo agrio	*Phyllanthus elsiae*	0.005	-5.31	-0.026	0.026
Pistache	*Pistacia mexicana*	0.003	-5.72	-0.019	0.019
Guamuchilillo	*Pithecellobium lanceolatum*	0.152	-1.88	-0.286	0.286
Clavellina	*Pseudobombax ellipticum*	0.003	-5.72	-0.019	0.019
Guayabillo	*Psidium sartorianum*	0.002	-6.41	-0.010	0.010
Mataiza	*Sapium macrocarpum*	0.002	-6.417	-0.010	0.010
Amapa	*Tabebuia rosea*	0.008	-4.807	-0.039	0.039
Almendro falso	*Terminalia catappa*	0.003	-5.724	-0.019	0.019
Periquillo	*Thouinidium decandrum*	0.005	-5.318	-0.026	0.026
Concha	*Vachellia campechiana*	0.010	-4.625	-0.045	0.045
Jarretadera	*Vachellia hindsii*	0.077	-2.567	-0.197	0.197
33	**TOTAL**				**2.310**

TABLA IV. 37 ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	0.001	-7.177	-0.005	0.005
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.458	-0.780	-0.358	0.358
Bauhinia ungulata	Pata de venado	0.002	-6.078	-0.014	0.014
Brosimum alicastrum	Ramón	0.006	-5.098	-0.031	0.031
Bursera simaruba	Papelillo rojo	0.117	-2.147	-0.251	0.251
Guazuma ulmifolila	Guácima	0.036	-3.327	-0.119	0.119
Hibiscus tiliaceus	Majagua	0.004	-5.568	-0.021	0.021
Hippomane mancinella	Manzanilla	0.036	-3.327	-0.119	0.119
Jatropha standleyi	Papelillo verde	0.036	-3.327	-0.119	0.119
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.076	-2.582	-0.195	0.195
Mangifera indica	Mango	0.013	-4.344	-0.056	0.056
Morinda citrifolia	Noni asiático	0.001	-7.177	-0.005	0.005
Neltuma juliflora	Mezquite	0.002	-6.484	-0.010	0.010
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	0.010	-4.612	-0.046	0.046
Piper arboreum	Platanillo cubano	0.039	-3.245	-0.126	0.126
Piper jaliscanum	Cordoncillo	0.005	-5.231	-0.028	0.028
Pisonia capitata	Garabato	0.056	-2.887	-0.161	0.161
Pistacia mexicana	Pistache	0.003	-5.791	-0.018	0.018
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.047	-3.066	-0.143	0.143
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	0.001	-7.177	-0.005	0.005
Psychotria carthagenensis	Jazmín de la costa	0.022	-3.810	-0.084	0.084
Senna alata	Mazorquilla	0.005	-5.385	-0.025	0.025
Simarouba amara	Acituno	0.002	-6.078	-0.014	0.014
Tabebuia rosea	Amapa	0.003	-5.791	-0.018	0.018
Terminalia catappa	Almendro falso	0.002	-6.484	-0.010	0.010
Vachellia hindsii	Jarretadera	0.019	-3.958	-0.076	0.076
26	**TOTAL**				**2.059**

TABLA IV. 38 ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Acalypha phleoides	Chilito	0.005	-5.398	-0.024	0.024
Adiantum amplum	Helecho palmita	0.021	-3.858	-0.081	0.081
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	0.084	-2.471	-0.209	0.209
Antigonon leptopus	San Miguelito	0.003	-5.804	-0.018	0.018
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	0.003	-5.804	-0.018	0.018
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.419	-0.869	-0.364	0.364
Brosimum alicastrum	Ramón	0.005	-5.398	-0.024	0.024
Cascabela thevetia	Venenillo	0.002	-6.497	-0.010	0.010
Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	0.002	-6.497	-0.010	0.010
Delonix regia	Tabachín	0.009	-4.705	-0.043	0.043
Euploca procumbens	Cola de alacrán	0.006	-5.110	-0.031	0.031
Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	0.008	-4.887	-0.037	0.037
Guazuma ulmifolia	Guácima	0.008	-4.887	-0.037	0.037
Ipomoea setosa	Campanilla brasileña	0.005	-5.398	-0.024	0.024
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	0.008	-4.887	-0.037	0.037
Jatropha standleyi	Papelillo verde	0.012	-4.417	-0.053	0.053
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.160	-1.833	-0.293	0.293
Lygodium venustum	Helecho trepador	0.032	-3.452	-0.109	0.109
Mangifera indica	Mango	0.012	-4.417	-0.053	0.053
Melochia nodiflora	Aquiche chiquito	0.003	-5.804	-0.018	0.018
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	0.036	-3.319	-0.120	0.120
Petiveria alliacea	Hierba del zorrillo	0.002	-6.497	-0.010	0.010
Piper jaliscanum	Cordoncillo	0.003	-5.804	-0.018	0.018
Pisonia capitata	Garabato	0.041	-3.201	-0.130	0.130
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.033	-3.406	-0.113	0.113
Senna alata	Mazorquilla	0.003	-5.804	-0.018	0.018
Serjania mexicana	Cola de iguana	0.042	-3.165	-0.134	0.134
Simsia foetida	Guía puerquera	0.030	-3.501	-0.106	0.106
Stachytarpheta cayennensis	Verbena falsa	0.002	-6.497	-0.010	0.010
Terminalia catappa	Almendro falso	0.002	-6.497	-0.010	0.010
Vachellia campechiana	Concha	0.002	-6.497	-0.010	0.010
Vachellia hindsii	Jarretadera	0.002	-6.497	-0.010	0.010
32	**TOTAL**				**2.180**

Los valores del índice de Shannon-Wiener (H') obtenidos para el sitio de proyecto se enmarcan en el rango esperado para comunidades de bosque tropical seco con disturbio antrópico moderado a histórico en la costa del Pacífico de Jalisco, donde la diversidad florística refleja tanto la heterogeneidad ambiental del predio como el estado de conservación diferenciado entre unidades de vegetación.

Para el conjunto del sitio de proyecto, los valores generales del estrato arbóreo (H'=2.310), arbustivo (H'=2.059) y herbáceo (H'=2.180) representan la diversidad acumulada de las 33, 26 y 32 especies registradas en cada estrato, respectivamente. Estos valores superan a los obtenidos para cualquier unidad de vegetación individual, lo cual es consistente con el fenómeno de **complementariedad beta**: cada unidad aporta un conjunto de especies propias que en conjunto incrementan la riqueza general del predio.

Del mismo modo se obtuvieron los valores de Índice de Shannon (H') para las especies encontradas en cada una de las unidades de vegetación presentes en el en sitio de proyecto:

Diversidad de Selva mediana

Muestra los valores más equilibrados de las unidades forestales (Arbóreo H'=1.969, Arbustivo H'=1.959, Herbáceo H'=1.923), reflejando una mayor heterogeneidad estructural en sus tres estratos y una distribución de abundancias más equitativa entre las especies presentes. Este comportamiento es consistente con un mayor grado de madurez relativa respecto a las otras unidades boscosas del predio.

TABLA IV. 39 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN SELVA MEDIANA

Nombre común	Nombre científico	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Apoplanesia paniculata	*Llorasangre*	0.006	-5.106	-0.031	0.031
Attalea guacuyule	*Palma de coco de aceite*	0.030	-3.497	-0.106	0.106
Bauhinia ungulata	*Pata de venado*	0.012	-4.413	-0.053	0.053
Bursera simaruba	*Papelillo rojo*	0.364	-1.012	-0.368	0.368
Citrus × latifolia	*Limón*	0.012	-4.413	-0.053	0.053
Enterolobium cyclocarpum	*Parota*	0.055	-2.909	-0.159	0.159
Guazuma ulmifolia	*Guácima*	0.200	-1.609	-0.322	0.322
Heliocarpus occidentalis	*Guácima colorada*	0.006	-5.106	-0.031	0.031
Mangifera indica	*Mango*	0.055	-2.909	-0.159	0.159
Pithecellobium lanceolatum	*Guamuchilillo*	0.127	-2.061	-0.262	0.262
Sapium macrocarpum	*Mataiza*	0.006	-5.106	-0.031	0.031
Tabebuia rosea	*Amapa*	0.024	-3.720	-0.090	0.090
Thouinidium decandrum	*Periquillo*	0.006	-5.106	-0.031	0.031
Vachellia campechiana	*Concha*	0.018	-4.007	-0.073	0.073
Vachellia hindsii	*Jarretadera*	0.079	-2.541	-0.200	0.200
15	**TOTAL**				**1.969**

TABLA IV. 40 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN SELVA MEDIANA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.184	-1.691	-0.312	0.312
Bursera simaruba	Papelillo rojo	0.145	-1.931	-0.280	0.280
Guazuma ulmifolila	Guácima	0.088	-2.435	-0.213	0.213
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.299	-1.207	-0.361	0.361
Mangifera indica	Mango	0.045	-3.094	-0.140	0.140
Piper arboreum	Platanillo cubano	0.003	-5.802	-0.018	0.018
Pisonia capitata	Garabato	0.130	-2.041	-0.265	0.265
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.054	-2.912	-0.158	0.158
Psychotria carthagenensis	Jazmín de la costa	0.027	-3.605	-0.098	0.098
Senna alata	Mazorquilla	0.003	-5.802	-0.018	0.018
Simarouba amara	Acituno	0.009	-4.704	-0.043	0.043
Tabebuia rosea	Amapa	0.012	-4.416	-0.053	0.053
12	**TOTAL**				**1.959**

TABLA IV. 41 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN SELVA MEDIANA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Adiantum amplum	Helecho palmita	0.027	-3.624	-0.097	0.097
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	0.133	-2.015	-0.269	0.269
Antigonon leptopus	San Miguelito	0.009	-4.723	-0.042	0.042
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.284	-1.257	-0.358	0.358
Guazuma ulmifolia	Guácima	0.009	-4.723	-0.042	0.042
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.284	-1.257	-0.358	0.358
Lygodium venustum	Helecho trepador	0.036	-3.337	-0.119	0.119
Mangifera indica	Mango	0.022	-3.807	-0.085	0.085
Pisonia capitata	Garabato	0.013	-4.317	-0.058	0.058
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.031	-3.470	-0.108	0.108
Serjania mexicana	Cola de iguana	0.071	-2.644	-0.188	0.188
Simsia foetida	Guía puerquera	0.080	-2.526	-0.202	0.202
12	**TOTAL**				**1.923**

Diversidad de Selva baja

Presenta valores arbóreos (H'=1.774) e intermedios en herbáceo (H'=1.869), pero una diversidad arbustiva notablemente reducida (H'=1.407), explicada por la marcada dominancia de *Attalea guacuyule* en dicho estrato, cuya abundancia concentrada reduce los valores del índice al incrementar la desigualdad en la distribución de probabilidades de encontrar las especies.

TABLA IV. 42 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN SELVA BAJA

Nombre común	Nombre científico	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Palma de coco de aceite	*Attalea guacuyule*	0.024	-3.730	-0.090	0.090
Neem de la India	*Azadirachta indica*	0.008	-4.828	-0.039	0.039
Papelillo rojo	*Bursera simaruba*	0.336	-1.091	-0.366	0.366
Tabachín	*Delonix regia*	0.008	-4.828	-0.039	0.039
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	0.064	-2.749	-0.176	0.176
Guácima	*Guazuma ulmifolia*	0.208	-1.570	-0.327	0.327
Mango	*Mangifera indica*	0.008	-4.828	-0.039	0.039
Pistache	*Pistacia mexicana*	0.016	-4.135	-0.066	0.066
Guamuchilillo	*Pithecellobium lanceolatum*	0.096	-2.343	-0.225	0.225
Guayabillo	*Psidium sartorianum*	0.008	-4.828	-0.039	0.039
Concha	*Vachellia campechiana*	0.008	-4.828	-0.039	0.039
Jarretadera	*Vachellia hindsii*	0.216	-1.532	-0.331	0.331
12	**TOTAL**				**1.774**

TABLA IV. 43 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN SELVA BAJA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.582	-0.541	-0.315	0.315
Bauhinia ungulata	Pata de venado	0.007	-4.944	-0.035	0.035
Bursera simaruba	Papelillo rojo	0.159	-1.838	-0.292	0.292
Guazuma ulmifolila	Guácima	0.019	-3.963	-0.075	0.075
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	0.014	-4.251	-0.061	0.061
Piper arboreum	Platanillo cubano	0.119	-2.131	-0.253	0.253
Piper jaliscanum	Cordoncillo	0.017	-4.097	-0.068	0.068
Pisonia capitata	Garabato	0.024	-3.740	-0.089	0.089
Pistacia mexicana	Pistache	0.010	-4.656	-0.044	0.044
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.010	-4.656	-0.044	0.044
Vachellia hindsii	Jarretadera	0.040	-3.209	-0.130	0.130
11	**TOTAL**				**1.407**

TABLA IV. 44 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN SELVA BAJA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Adiantum amplum	Helecho palmita	0.014	-4.263	-0.060	0.060
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	0.094	-2.366	-0.222	0.222
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.441	-0.818	-0.361	0.361
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	0.009	-4.668	-0.044	0.044
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.080	-2.528	-0.202	0.202
Lygodium venustum	Helecho trepador	0.033	-3.415	-0.112	0.112
Mangifera indica	Mango	0.009	-4.668	-0.044	0.044
Melochia nodiflora	Aquiche chiquito	0.009	-4.668	-0.044	0.044
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	0.108	-2.226	-0.240	0.240

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Piper jaliscanum	Cordoncillo	0.009	-4.668	-0.044	0.044
Pisonia capitata	Garabato	0.113	-2.183	-0.246	0.246
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.023	-3.752	-0.088	0.088
Serjania mexicana	Cola de iguana	0.056	-2.876	-0.162	0.162
13	**TOTAL**				**1.869**

Diversidad de Palmar

Exhibe el valor arbóreo más alto entre las unidades de vegetación (H'=2.051), reflejo de la coexistencia de 20 especies arbóreas en sus ocho sitios de muestreo, incluyendo representantes de los géneros *Ficus, Bursera, Guazuma y Pithecellobium*. Sin embargo, en el estrato arbustivo la diversidad cae a H'=1.228 —el valor más bajo de las unidades forestales— como consecuencia de la dominancia casi absoluta de ***Attalea guacuyule*** (pi=0.700), cuyas plántulas y juveniles copan el piso de esta comunidad. El estrato herbáceo del Palmar (H'=1.734) muestra la misma tendencia de compresión de la diversidad por la palma.

TABLA IV. 45 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN PALMAR

Nombre común	Nombre científico	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Llorasangre	*Apoplanesia paniculata*	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Palma de coco de aceite	*Attalea guacuyule*	0.165	-1.802	-0.297	0.297
Ramón	*Brosimum alicastrum*	0.041	-3.188	-0.131	0.131
Papelillo rojo	*Bursera simaruba*	0.433	-0.837	-0.362	0.362
Venenillo	*Cascabela thevetia*	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Tabachín	*Delonix regia*	0.026	-3.658	-0.094	0.094
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Amate dorado	*Ficus aurea*	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Amate negro	*Ficus cotinifolia*	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Higuera blanca	*Ficus insipida*	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Amatillo	*Ficus pertusa*	0.026	-3.658	-0.094	0.094
Guácima	*Guazuma ulmifolia*	0.067	-2.703	-0.181	0.181
Manzanilla	*Hippomane mancinella*	0.031	-3.476	-0.108	0.108
Papelillo verde	*Jatropha standleyi*	0.031	-3.476	-0.108	0.108
Mango	*Mangifera indica*	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Guamuchilillo	*Pithecellobium lanceolatum*	0.072	-2.629	-0.190	0.190
Clavellina	*Pseudobombax ellipticum*	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Amapa	*Tabebuia rosea*	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Periquillo	*Thouinidium decandrum*	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Jarretadera	*Vachellia hindsii*	0.026	-3.658	-0.094	0.094
20	**TOTAL**				**2.051**

TABLA IV. 46 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN PALMAR

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	0.002	-6.016	-0.015	0.015
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.700	-0.357	-0.250	0.250
Brosimum alicastrum	Ramón	0.020	-3.937	-0.077	0.077
Bursera simaruba	Papelillo rojo	0.093	-2.379	-0.220	0.220
Guazuma ulmifolila	Guácima	0.024	-3.714	-0.091	0.091
Jatropha standleyi	Papelillo verde	0.007	-4.918	-0.036	0.036
Mangifera indica	Mango	0.002	-6.016	-0.015	0.015
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	0.017	-4.070	-0.069	0.069
Pisonia capitata	Garabato	0.049	-3.020	-0.147	0.147
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.012	-4.407	-0.054	0.054
Psychotria carthagenensis	Jazmín de la costa	0.049	-3.020	-0.147	0.147
Senna alata	Mazorquilla	0.012	-4.407	-0.054	0.054
Vachellia hindsii	Jarretadera	0.012	-4.407	-0.054	0.054
13	**TOTAL**				**1.228**

TABLA IV. 47 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN PALMAR

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Adiantum amplum	Helecho palmita	0.026	-3.658	-0.094	0.094
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	0.031	-3.476	-0.108	0.108
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.588	-0.532	-0.312	0.312
Brosimum alicastrum	Ramón	0.015	-4.169	-0.064	0.064
Cascabela thevetia	Venenillo	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Delonix regia	Tabachín	0.031	-3.476	-0.108	0.108
Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	0.026	-3.658	-0.094	0.094
Guazuma ulmifolia	Guácima	0.015	-4.169	-0.064	0.064
Ipomoea setosa	Campanilla brasileña	0.015	-4.169	-0.064	0.064
Jatropha standleyi	Papelillo verde	0.041	-3.188	-0.131	0.131
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.113	-2.177	-0.247	0.247
Lygodium venustum	Helecho trepador	0.026	-3.658	-0.094	0.094
Mangifera indica	Mango	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Petiveria alliacea	Hierba del zorrillo	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Senna alata	Mazorquilla	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Simsia foetida	Guía puerquera	0.010	-4.575	-0.047	0.047
Stachytarpheta cayennensis	Verbena falsa	0.005	-5.268	-0.027	0.027
Vachellia campechiana	Concha	0.005	-5.268	-0.027	0.027
21	**TOTAL**				**1.734**

Diversidad de Humedal

Registra los valores más bajos del sitio en los tres estratos (Arbóreo H'=0.896, Arbustivo H'=0.271, Herbáceo H'=0.673). Esta baja diversidad no implica un estado deficiente de la comunidad, sino que es característica intrínseca de las comunidades hidrófilas riparias, en las cuales pocas especies altamente adaptadas a la saturación hídrica del suelo concentran la mayor proporción de abundancia. La baja equitabilidad confirma una comunidad funcionalmente especializada y fisionomicamente simple, cuya importancia ecológica reside en sus servicios ambientales hidrológicos.

TABLA IV. 48 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN HUMEDAL

Nombre común	Nombre científico	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Guácima	*Guazuma ulmifolia*	0.267	-1.322	-0.352	0.352
Cerezo agrio	*Phyllanthus elsiae*	0.050	-2.996	-0.150	0.150
Guamuchilillo	*Pithecellobium lanceolatum*	0.650	-0.431	-0.280	0.280
Jarretadera	*Vachellia hindsii*	0.033	-3.401	-0.113	0.113
4	**TOTAL**				**0.896**

TABLA IV. 49 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN HUMEDAL

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Morinda citrifolia	Noni asiático	0.077	-2.565	-0.197	0.197
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.923	-0.080	-0.074	0.074
2	**TOTAL**				**0.271**

TABLA IV. 50 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN HUEMADAL

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	0.600	-0.511	-0.306	0.306
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.400	-0.916	-0.367	0.367
2	**TOTAL**				**0.673**

Diversidad de Duna costera

Presenta una distribución de diversidad inversa a las unidades forestales: el estrato herbáceo (H'=1.964) supera al arbóreo (H'=1.329) y al arbustivo (H'=1.590). Este comportamiento obedece a la composición florística psamófila específica que coloniza la zona interdunar y la playa alta, donde el mosaico de microhábitats permite la coexistencia de especies de distinto origen y requerimiento hídrico.

TABLA IV. 51 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO EN DUNA COSTERA

Nombre común	Nombre científico	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Palma de coco de aceite	*Attalea guacuyule*	0.015	-4.220	-0.062	0.062
Papelillo rojo	*Bursera simaruba*	0.015	-4.220	-0.062	0.062
Cocotero	*Cocos nucifera*	0.044	-3.121	-0.138	0.138

Amate negro	*Ficus cotinifolia*	0.015	-4.220	-0.062	0.062
Higuerilla	*Ficus obtusifolia*	0.015	-4.220	-0.062	0.062
Majagua	*Hibiscus tiliaceus*	0.015	-4.220	-0.062	0.062
Manzanilla	*Hippomane mancinella*	0.662	-0.413	-0.273	0.273
Papelillo verde	*Jatropha standleyi*	0.059	-2.833	-0.167	0.167
Guamuchilillo	*Pithecellobium lanceolatum*	0.103	-2.274	-0.234	0.234
Almendro falso	*Terminalia catappa*	0.029	-3.526	-0.104	0.104
Concha	*Vachellia campechiana*	0.029	-3.526	-0.104	0.104
11	**TOTAL**				**1.329**

TABLA IV. 52 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO EN DUNA COSTERA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.052	-2.952	-0.154	0.154
Hibiscus tiliaceus	Majagua	0.037	-3.288	-0.123	0.123
Hippomane mancinella	Manzanilla	0.351	-1.048	-0.367	0.367
Jatropha standleyi	Papelillo verde	0.328	-1.114	-0.366	0.366
Mangifera indica	Mango	0.007	-4.898	-0.037	0.037
Neltuma juliflora	Mezquite	0.015	-4.205	-0.063	0.063
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.164	-1.807	-0.297	0.297
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	0.007	-4.898	-0.037	0.037
Terminalia catappa	Almendro falso	0.015	-4.205	-0.063	0.063
Vachellia hindsii	Jarretadera	0.022	-3.799	-0.085	0.085
10	**TOTAL**				**1.590**

TABLA IV. 53 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ENCONTRADOS PARA EL ESTRATO HERBÁCEO EN DUNA COSTERA

Nombre científico	Nombre común	pi	lnpi	pi*lnpi	Diversidad
Acalypha phleoides	Chilito	0.115	-2.159	-0.249	0.249
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	0.231	-1.466	-0.338	0.338
Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	0.038	-3.258	-0.125	0.125
Euploca procumbens	Cola de alacrán	0.154	-1.872	-0.288	0.288
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	0.115	-2.159	-0.249	0.249
Lygodium venustum	Helecho trepador	0.038	-3.258	-0.125	0.125
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	0.231	-1.466	-0.338	0.338
Terminalia catappa	Almendro falso	0.038	-3.258	-0.125	0.125
Vachellia hindsii	Jarretadera	0.038	-3.258	-0.125	0.125
9	**TOTAL**				**1.964**

Se calculó el Índice diversidad de Shannon-Weiner (H') para los tres estratos en el sitio de proyecto, así como en cada una de las unidades de vegetación, esto con el objetivo de observar las diferencias entre las unidades de vegetación. A continuación, se presenta un resumen de los valores obtenidos para índice de Shannon-Weiner de forma general, así como los valores por unidad de vegetación:

TABLA IV. 54 COMPARATIVO DE LOS VALORES DE H'GENERALES Y POR UNIDAD DE VEGETACIÓN

Unidad de Vegetación	Arbóreo H'	Arbustivo H'	Herbáceo H'
General	2.310	2.059	2.180
Selva Mediana	1.969	1.959	1.923
Selva Baja	1.774	1.407	1.869
Palmar	2.051	1.228	1.734
Humedal	1.329	0.271	0.673
Duna Costera	1.329	1.590	1.964

En términos comparativos, los valores generales del sitio de proyecto son congruentes con los reportados para comunidades similares en el litoral de Nayarit: Trejo-Vásquez (1998) reporta valores de H' entre 1.5 y 2.8 para selvas secas del Pacífico mexicano, y Gentry (1995) establece valores típicos de 1.5 a 3.0 para bosques tropicales secos del Neotrópico con riqueza de 30 a 50 especies por hectárea. El rango observado en el sitio de proyecto (0.271 a 2.310) se inscribe dentro de estos umbrales, corroborando que las comunidades forestales del predio se encuentran en un estado de madurez intermedia con presencia de elementos relictuales de mayor antigüedad, particularmente en la Selva Mediana.

Índice de valor de Importancia en el sitio de proyecto

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, basándose a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), abundancia y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, abundancia y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Abundancia

Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema). (Lamprecht, 1990).

Abundancia absoluta (Aba) = número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (ni)

Abundancia relativa (AR).

Número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (ni).

Para la Abundancia relativa:

$$AR = \left(\frac{ni}{N}\right) * 100$$

Donde:
ni = número de individuos de la misma especie.
N = número de individuos totales en la muestra.

Frecuencia

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación con el total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Melo, 2000).

Frecuencia absoluta (FrA)
Este permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación con el total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela.

$$FrA = \left(\frac{Fi}{Ft}\right) * 100$$

Donde:
FrA= Frecuencia absoluta %.
Fi= Número de muestra de ocurrencia de la especie.
FT= Número total de muestras.

Frecuencia relativa (FR)
Se refiere al porcentaje de la frecuencia que aparece una especie en los muestreos.

$$FR = \left(\frac{FrAni}{FrAFt}\right) * 100$$

Donde:
Fr= Frecuencia relativa %
FrAni= Frecuencia absoluta de la iesima especie.

FrAFt= Total de frecuencias en el muestreo.

Dominancia

Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas básales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas básales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros cuadrados y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada.

Dominancia absoluta.
Es la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros^2. La dominancia relativa se refiere a la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada (Lamprecht, 1990).

$$Da = \frac{Gi}{Gt}$$

Donde:
Da= Dominancia absoluta.
Gi= Área basal en m^2 para la iesima especie.
Gt= Área basal en m^2 de todas las especies.

Dominancia relativa:

$$D = \left(\frac{DaS}{DaT}\right) * 100$$

Donde:
D= Dominancia relativa %
DaS= Dominancia absoluta de una especie
DaT= Dominancia absoluta de todas las especies.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

Para obtener el índice únicamente se suman los valores calculados anteriormente:

$$IVI = AR + FR + DR$$

Donde:
IVI= Índice de Valor de Importancia %.
AR= Abundancia relativa.
FR= Frecuencia relativa.
DR= Dominancia relativa.

A continuación, se presenta el IVI por especie para los tres estratos de vegetación encontrada en el sitio de proyecto:

TABLA IV. 55 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN EL SITIO DE PROYECTO

Nombre común	Nombre científico	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Llorasangre	*Apoplanesia paniculata*	2	0.32680	0.00001	0.29767	0.09524	1.61290	2.23737
Palma de coco de aceite	*Attalea guacuyule*	41	6.69935	0.00016	6.67336	0.57143	9.67742	23.0501
Neem de la India	*Azadirachta indica*	1	0.16340	0.00000	0.02317	0.04762	0.80645	0.99302
Pata de venado	*Bauhinia ungulata*	2	0.32680	0.00000	0.03894	0.04762	0.80645	1.17219
Ramón	*Brosimum alicastrum*	8	1.30719	0.00001	0.51183	0.14286	2.41935	4.23837
Papelillo rojo	*Bursera simaruba*	187	30.5555	0.00055	23.6662	0.85714	14.5161	68.7379
Venenillo	*Cascabela thevetia*	1	0.16340	0.00000	0.01609	0.04762	0.80645	0.98594
Limón	*Citrus × latifolia*	2	0.32680	0.00000	0.08544	0.04762	0.80645	1.21869
Cocotero	*Cocos nucifera*	3	0.49020	0.00001	0.27755	0.04762	0.80645	1.57420
Tabachín	*Delonix regia*	6	0.98039	0.00001	0.61786	0.09524	1.61290	3.21115
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	19	3.10458	0.00011	4.70377	0.28571	4.83871	12.64706
Amate dorado	*Ficus aurea*	2	0.32680	0.00004	1.55044	0.04762	0.80645	2.68369
Amate negro	*Ficus cotinifolia*	3	0.49020	0.00019	8.14126	0.14286	2.41935	11.05081
Higuera blanca	*Ficus insipida*	1	0.16340	0.00001	0.31150	0.04762	0.80645	1.28135
Higuerilla	*Ficus obtusifolia*	1	0.16340	0.00000	0.09268	0.04762	0.80645	1.06253
Amatillo	*Ficus pertusa*	5	0.81699	0.00026	11.1293	0.19048	3.22581	15.1721
Guácima	*Guazuma ulmifolia*	88	14.3790	0.00014	5.82429	0.61905	10.4838	30.6872
Guácima colorada	*Heliocarpus occidentalis*	1	0.16340	0.00000	0.01609	0.04762	0.80645	0.98594
Majagua	*Hibiscus tiliaceus*	1	0.16340	0.00000	0.02317	0.04762	0.80645	0.99302
Manzanilla	*Hippomane mancinella*	51	8.33333	0.00031	13.4083	0.19048	3.22581	24.9674
Papelillo verde	*Jatropha standleyi*	10	1.63399	0.00002	0.64602	0.09524	1.61290	3.89291
Mango	*Mangifera indica*	12	1.96078	0.00009	3.68028	0.28571	4.83871	10.4797

Nombre común	Nombre científico	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Cerezo agrio	*Phyllanthus elsiae*	3	0.49020	0.00000	0.11778	0.04762	0.80645	1.41443
Pistache	*Pistacia mexicana*	2	0.32680	0.00000	0.20113	0.04762	0.80645	1.33437
Guamuchilillo	*Pithecellobium lanceolatum*	93	15.1960	0.00032	13.7243	0.61905	10.4838	39.4043
Clavellina	*Pseudobombax ellipticum*	2	0.32680	0.00001	0.22220	0.04762	0.80645	1.35545
Guayabillo	*Psidium sartorianum*	1	0.16340	0.00000	0.01030	0.04762	0.80645	0.98015
Mataiza	*Sapium macrocarpum*	1	0.16340	0.00000	0.09268	0.04762	0.80645	1.06253
Amapa	*Tabebuia rosea*	5	0.81699	0.00001	0.51520	0.19048	3.22581	4.55800
Almendro falso	*Terminalia catappa*	2	0.32680	0.00000	0.08769	0.04762	0.80645	1.22094
Periquillo	*Thouinidium decandrum*	3	0.49020	0.00000	0.10362	0.09524	1.61290	2.20672
Concha	*Vachellia campechiana*	6	0.98039	0.00002	0.76460	0.23810	4.03226	5.77725
Jarretadera	*Vachellia hindsii*	47	7.67974	0.00006	2.42510	0.42857	7.25806	17.3629
33	***TOTAL***	**612**	**100**	**0.00232**	**100**	**5.90476**	**100**	**300**

TABLA IV. 56 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN EL ÁREA DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	1	0.0764	0.0105	0.0105	0.0476	1.1111	1.1981
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	600	45.8365	71.2408	71.2408	0.7143	16.6667	133.744
Bauhinia ungulata	Pata de venado	3	0.2292	0.0221	0.0221	0.0476	1.1111	1.3624
Brosimum alicastrum	Ramón	8	0.6112	0.1035	0.1035	0.1429	3.3333	4.0480
Bursera simaruba	Papelillo rojo	153	11.688	3.2810	3.2810	0.5714	13.333	28.3026
Guazuma ulmifolila	Guácima	47	3.5905	0.5257	0.5257	0.4286	10.000	14.1162
Hibiscus tiliaceus	Majagua	5	0.3820	0.0783	0.0783	0.0476	1.1111	1.5714
Hippomane mancinella	Manzanilla	47	3.5905	1.5833	1.5833	0.0952	2.2222	7.3961
Jatropha standleyi	Papelillo verde	47	3.5905	3.1555	3.1555	0.1429	3.3333	10.0793
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	99	7.5630	3.1044	3.1044	0.1429	3.3333	14.0008
Mangifera indica	Mango	17	1.2987	0.2796	0.2796	0.1429	3.3333	4.9117
Morinda citrifolia	Noni asiático	1	0.0764	0.1070	0.1070	0.0476	1.1111	1.2945
Neltuma juliflora	Mezquite	2	0.1528	0.0793	0.0793	0.0476	1.1111	1.3432
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	13	0.9931	0.2157	0.2157	0.1905	4.4444	5.6533
Piper arboreum	Platanillo cubano	51	3.8961	9.0037	9.0037	0.1429	3.3333	16.2331
Piper jaliscanum	Cordoncillo	7	0.5348	0.1389	0.1389	0.0476	1.1111	1.7847

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Pisonia capitata	Garabato	73	5.5768	4.0783	4.0783	0.2381	5.5556	15.2107
Pistacia mexicana	Pistache	4	0.3056	0.0359	0.0359	0.0476	1.1111	1.4526
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	61	4.6600	1.1743	1.1743	0.4762	11.1111	16.9455
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	1	0.0764	0.0250	0.0250	0.0476	1.1111	1.2125
Psychotria carthagenensis	Jazmín de la costa	29	2.2154	0.7115	0.7115	0.0952	2.2222	5.1491
Senna alata	Mazorquilla	6	0.4584	0.5071	0.5071	0.0952	2.2222	3.1877
Simarouba amara	Acituno	3	0.2292	0.1133	0.1133	0.0476	1.1111	1.4536
Tabebuia rosea	Amapa	4	0.3056	0.0247	0.0247	0.0476	1.1111	1.4414
Terminalia catappa	Almendro falso	2	0.1528	0.0432	0.0432	0.0476	1.1111	1.3071
Vachellia hindsii	Jarretadera	25	1.9099	0.3574	0.3574	0.1429	3.3333	5.6006
		1309	**100**	**100**	**100**	**4.28571**	**100**	**300**

TABLA IV. 57 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA DE PROYECTO

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Acalypha phleoides	Chilito	3	0.4525	0.0003	0.0274	0.0476	1.2987	1.7786
Adiantum amplum	Helecho palmita	14	2.1116	0.0086	0.9258	0.1905	5.1948	8.2322
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	56	8.4465	0.0767	8.2217	0.1905	5.1948	21.8630
Antigonon leptopus	San Miguelito	2	0.3017	0.0009	0.1003	0.0476	1.2987	1.7006
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	2	0.3017	0.0009	0.1003	0.0476	1.2987	1.7006
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	278	41.9306	0.3361	36.0335	0.6667	18.1818	96.1460
Brosimum alicastrum	Ramón	3	0.4525	0.0009	0.0962	0.0476	1.2987	1.8474
Cascabela thevetia	Venenillo	1	0.1508	0.0003	0.0321	0.0476	1.2987	1.4816
Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	1	0.1508	0.0012	0.1283	0.0476	1.2987	1.5779
Delonix regia	Tabachín	6	0.9050	0.0018	0.1925	0.0476	1.2987	2.3962
Euploca procumbens	Cola de alacrán	4	0.6033	0.0002	0.0246	0.0476	1.2987	1.9266
Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	5	0.7541	0.0016	0.1702	0.0476	1.2987	2.2230
Guazuma ulmifolia	Guácima	5	0.7541	0.0015	0.1604	0.1429	3.8961	4.8107
Ipomoea setosa	Campanilla brasileña	3	0.4525	0.0020	0.2165	0.0476	1.2987	1.9677
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	5	0.7541	0.0016	0.1669	0.0952	2.5974	3.5184
Jatropha standleyi	Papelillo verde	8	1.2066	0.0072	0.7692	0.0476	1.2987	3.2746
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	106	15.9879	0.1318	14.1267	0.4762	12.9870	43.1017
Lygodium venustum	Helecho trepador	21	3.1674	0.0273	2.9240	0.1905	5.1948	11.2862
Mangifera indica	Mango	8	1.2066	0.0028	0.2966	0.1429	3.8961	5.3993
Melochia nodiflora	Aquiche chiquito	2	0.3017	0.0027	0.2897	0.0476	1.2987	1.8901
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	24	3.6199	0.0218	2.3355	0.1429	3.8961	9.8515
Petiveria alliacea	Hierba del zorrillo	1	0.1508	0.0001	0.0115	0.0476	1.2987	1.4611

Piper jaliscanum	Cordoncillo	2	0.3017	0.0014	0.1541	0.0476	1.2987	1.7545
Pisonia capitata	Garabato	27	4.0724	0.1047	11.2255	0.0952	2.5974	17.8953
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	22	3.3183	0.0302	3.2349	0.2381	6.4935	13.0466
Senna alata	Mazorquilla	2	0.3017	0.0003	0.0361	0.0476	1.2987	1.6365
Serjania mexicana	Cola de iguana	28	4.2232	0.1596	17.1089	0.0952	2.5974	23.9296
Simsia foetida	Guía puerquera	20	3.0166	0.0059	0.6288	0.0952	2.5974	6.2428
Stachytarpheta cayennensis	Verbena falsa	1	0.1508	0.0002	0.0232	0.0476	1.2987	1.4727
Terminalia catappa	Almendro falso	1	0.1508	0.0015	0.1624	0.0476	1.2987	1.6119
Vachellia campechiana	Concha	1	0.1508	0.0000	0.0039	0.0476	1.2987	1.4535
Vachellia hindsii	Jarretadera	1	0.1508	0.0007	0.0722	0.0476	1.2987	1.5217
32	**TOTAL**	**663**	**100**	**0.9327**	**100.0000**	**3.6667**	**100**	**300**

Estrato arbóreo — Sitio de proyecto

En el conjunto del sitio de proyecto, ***Bursera simaruba*** (Papelillo rojo) obtiene el IVI más alto del estrato arbóreo con **IVI=68.74** sobre 300 posibles (22.9%), resultado de su presencia en 18 de los 21 sitios de muestreo (Fr=14.52%), su alta abundancia numérica con 187 individuos (Ar=30.56%) y su contribución al área basal total (Dr=23.67%). Esta especie es el componente estructural más importante del dosel en el sitio de proyecto y actúa como especie arquitectural de las comunidades de selva seca en la región.

En segundo lugar, ***Pithecellobium lanceolatum*** (Guamuchilillo) alcanza IVI=39.40, respaldado por 93 individuos (Ar=15.20%) y frecuencia similar a Bursera (Fr=10.48%). ***Guazuma ulmifolia*** (Guácima) ocupa el tercer lugar con IVI=30.69, condicionado especialmente por su alta frecuencia (presente en 13 de 21 sitios). Las tres especies juntas concentran un IVI acumulado de 138.83, equivalente al **46.3% del IVI total del estrato**, revelando que el dosel del predio es estructuralmente dependiente de un número reducido de especies generalistas de selva seca.

Entre las especies de valor de conservación, ***Attalea guacuyule*** (bajo Protección Especial en NOM-059) alcanza IVI=23.05 en el estrato arbóreo, consolidándose como la especie bajo categoría de riesgo de mayor importancia estructural del predio. ***Sapium macrocarpum*** (Mataiza, Amenazada en NOM-059) obtiene IVI=1.06, indicando una presencia puntual y densidad poblacional baja en el área de muestreo.

Estrato arbustivo — Sitio de proyecto

En el estrato arbustivo, ***Attalea guacuyule*** domina de forma sobresaliente con **IVI=133.74** (44.6% del total de 300), resultado de concentrar el 45.84% de los individuos del estrato, el 71.24% de la dominancia y el 16.67% de la frecuencia. Esta dominancia cuantitativa del subpiso por la palma es uno de los rasgos estructurales más distintivos del predio: indica que la palma está exitosamente regenerando y colonizando el sotobosque en al menos cuatro de las cinco unidades de vegetación, lo

cual tiene implicaciones tanto para la dinámica sucesional como para la potencial recuperación de las poblaciones bajo protección especial.

Bursera simaruba se mantiene en segundo lugar (IVI=28.30) y *Pithecellobium lanceolatum* en tercero (IVI=16.95). *Pisonia capitata* (Garabato, especie endémica) alcanza IVI=15.21, subrayando su papel relevante en el estrato arbustivo más allá de su estatus taxonómico.

Estrato herbáceo — Sitio de proyecto

En el estrato herbáceo, ***Attalea guacuyule*** mantiene su dominancia con **IVI=96.15** (32.1% del total), siendo la especie más abundante (277 individuos, Ar=41.93%), la de mayor cobertura (Dr=36.03%) y la más frecuente (presente en 14 de 21 sitios, Fr=18.18%). La presencia de la palma como dominante en los tres estratos del muestreo es indicativa de una **población multietánea estructurada**, con activa regeneración desde el banco de plántulas hasta el dosel.

Lasiacis divaricata (Bambú silvestre) ocupa el segundo lugar con IVI=43.10. Su cobertura (Dr=14.13%) y frecuencia (Fr=12.99%) la posicionan como la gramínea más influyente en la composición del sotobosque, particularmente en zonas con mayor humedad. ***Serjania mexicana*** (Cola de iguana) alcanza IVI=23.93 con dominancia relativa alta (Dr=17.11%), reflejando la extensión de cobertura de esta liana en zonas más perturbadas y orillas de camino.

Del mismo modo se obtuvieron los valores de Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies encontradas en cada una de las unidades de vegetación presentes en el sitio de proyecto:

IVI Selva mediana

TABLA IV. 58 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN SELVA MEDIANA

Nombre común	Nombre científico	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Llorasangre	*Apoplanesia paniculata*	1	0.61	0.00001	0.53	0.17	2.50	3.64
Palma de coco de aceite	*Attalea guacuyule*	5	3.03	0.00005	3.34	0.50	7.50	13.87
Pata de venado	*Bauhinia ungulata*	2	1.21	0.00000	0.21	0.17	2.50	3.92
Papelillo rojo	*Bursera simaruba*	60	36.36	0.00042	27.21	1.00	15.00	78.57
Limón	*Citrus × latifolia*	2	1.21	0.00001	0.45	0.17	2.50	4.16
Parota	*Enterolobium cyclocarpum*	9	5.45	0.00021	13.64	0.50	7.50	26.60
Guácima	*Guazuma ulmifolia*	33	20.00	0.00028	17.94	1.00	15.00	52.94
Guácima colorada	*Heliocarpus occidentalis*	1	0.61	0.00000	0.08	0.17	2.50	3.19
Mango	*Mangifera indica*	9	5.45	0.00029	18.86	0.50	7.50	31.81
Guamuchilillo	*Pithecellobium lanceolatum*	21	12.73	0.00016	10.11	0.67	10.00	32.84
Mataiza	*Sapium macrocarpum*	1	0.61	0.00001	0.49	0.17	2.50	3.59
Amapa	*Tabebuia rosea*	4	2.42	0.00003	1.95	0.50	7.50	11.87
Periquillo	*Thouinidium decandrum*	1	0.61	0.00000	0.12	0.17	2.50	3.23
Concha	*Vachellia campechiana*	3	1.82	0.00001	0.91	0.33	5.00	7.72

Nombre común	Nombre científico	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Jarretadera	*Vachellia hindsii*	13	7.88	0.00006	4.16	0.67	10.00	22.04
TOTAL	**15**	**165**	**100**	**0.00154**	**100**	**6.66**	**100**	**300**

TABLA IV. 59 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN SELVA MEDIANA

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	61	18.4290	0.0820	49.5883	0.8333	19.231	87.248
Bursera simaruba	Papelillo rojo	48	14.5015	0.0067	4.0801	0.6667	15.385	33.966
Guazuma ulmifolila	Guácima	29	8.7613	0.0036	2.1556	0.5000	11.538	22.455
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	99	29.9094	0.0326	19.6909	0.5000	11.538	61.139
Mangifera indica	Mango	15	4.5317	0.0025	1.5023	0.1667	3.846	9.880
Piper arboreum	Platanillo cubano	1	0.3021	0.0015	0.9044	0.1667	3.846	5.053
Pisonia capitata	Garabato	43	12.9909	0.0251	15.2001	0.5000	11.538	39.729
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	18	5.4381	0.0028	1.6897	0.3333	7.692	14.820
Psychotria carthagenensis	Jazmín de la costa	9	2.7190	0.0028	1.7034	0.1667	3.846	8.269
Senna alata	Mazorquilla	1	0.3021	0.0043	2.6099	0.1667	3.846	6.758
Simarouba amara	Aceituno	3	0.9063	0.0012	0.7186	0.1667	3.846	5.471
Tabebuia rosea	Amapa	4	1.2085	0.0003	0.1568	0.1667	3.846	5.211
12	TOTAL	331	100	0.1653	100	4.3333	100	300

TABLA IV. 60 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN SELVA MEDIANA

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Adiantum amplum	Helecho palmita	6	2.667	0.0119	0.8664	0.3333	10.5263	14.0594
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	30	13.333	0.1919	13.9977	0.1667	5.2632	32.5942
Antigonon leptopus	San Miguelito	2	0.889	0.0033	0.2387	0.1667	5.2632	6.3907
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	64	28.444	0.2637	19.2328	0.6667	21.0526	68.7298
Guazuma ulmifolia	Guácima	2	0.889	0.0027	0.1933	0.1667	5.2632	6.3454
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	64	28.444	0.3823	27.8809	0.6667	21.0526	77.3780
Lygodium venustum	Helecho trepador	8	3.556	0.0645	4.7051	0.1667	5.2632	13.5239
Mangifera indica	Mango	5	2.222	0.0049	0.3593	0.1667	5.2632	7.8447
Pisonia capitata	Garabato	3	1.333	0.0071	0.5155	0.1667	5.2632	7.1120
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	7	3.111	0.1152	8.4020	0.1667	5.2632	16.7763
Serjania mexicana	Cola de iguana	16	7.111	0.3044	22.2027	0.1667	5.2632	34.5769
Simsia foetida	Guía puerquera	18	8.000	0.0193	1.4055	0.1667	5.2632	14.6686
12	**TOTAL**	**225**	**100**	**1.3711**	**100**	**3.1667**	**100**	**300**

IVI Selva baja

TABLA IV. 61 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN SELVA BAJA

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	3	2.4	0.000080	7.368	0.25	4.545	14.3131
Azadirachta indica	Neem de la India	1	0.8	0.000003	0.262	0.25	4.545	5.6074
Bursera simaruba	Papelillo rojo	42	33.6	0.00032	30.351	1	18.182	82.1329
Delonix regia	Tabachín	1	0.8	0.000001	0.116	0.25	4.545	5.4619
Enterolobium cyclocarpum	Parota	8	6.4	0.00016	14.786	0.5	9.091	30.2772
Guazuma ulmifolia	Guácima	26	20.8	0.00013	12.802	1	18.182	51.7833
Mangifera indica	Mango	1	0.8	0.000002	0.182	0.25	4.545	5.5274
Pistacia mexicana	Pistache	2	1.6	0.00002	2.274	0.25	4.545	8.4194
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	12	9.6	0.00014	13.071	0.75	13.636	36.3071
Psidium sartorianum	Guayabillo	1	0.8	0.000001	0.116	0.25	4.545	5.4619
Vachellia campechiana	Concha	1	0.8	0.00005	4.768	0.25	4.545	10.1135
Vachellia hindsii	Jarretadera	27	21.6	0.00015	13.904	0.5	9.091	44.5949
TOTAL	**12**	**125**	**100**	**0.00107**	**100**	**5.5**	**100**	300

TABLA IV. 62 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN SELVA BAJA

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	245	58.1948	0.7172	79.7213	0.25	5.263	143.179
Bauhinia ungulata	Pata de venado	3	0.7126	0.0003	0.0327	0.25	5.263	6.008
Bursera simaruba	Papelillo rojo	67	15.9145	0.0252	2.8038	1	21.053	39.771
Guazuma ulmifolila	Guácima	8	1.9002	0.0014	0.1533	0.75	15.789	17.843
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	6	1.4252	0.0019	0.2122	0.5	10.526	12.164
Piper arboreum	Platanillo cubano	50	11.8765	0.1393	15.4902	0.5	10.526	37.893
Piper jaliscanum	Cordoncillo	7	1.6627	0.0022	0.2475	0.25	5.263	7.173
Pisonia capitata	Garabato	10	2.3753	0.0066	0.7377	0.25	5.263	8.376
Pistacia mexicana	Pistache	4	0.9501	0.0006	0.0629	0.25	5.263	6.276
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	4	0.9501	0.0018	0.2018	0.5	10.526	11.678
Vachellia hindsii	Jarretadera	17	4.0380	0.0030	0.3367	0.25	5.263	9.638
11	**TOTAL**	**421**	**100**	**0.8996**	**100**	**4.75**	**100**	**300**

TABLA IV. 63 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN SELVA BAJA

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Adiantum amplum	Helecho palmita	3	1.4085	0.0047	0.2291	0.25	6.25	7.8876
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	20	9.3897	0.0959	4.6641	0.5	12.5	26.5538
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	94	44.1315	0.7833	38.0797	0.25	6.25	88.4612
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	2	0.9390	0.0031	0.1527	0.25	6.25	7.3417
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	17	7.9812	0.0610	2.9670	0.5	12.5	23.4483

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Lygodium venustum	Helecho trepador	7	3.2864	0.0180	0.8739	0.25	6.25	10.4103
Mangifera indica	Mango	2	0.9390	0.0045	0.2199	0.25	6.25	7.4089
Melochia nodiflora	Aquiche chiquito	2	0.9390	0.0142	0.6897	0.25	6.25	7.8787
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	23	10.7981	0.1082	5.2595	0.5	12.5	28.5576
Piper jaliscanum	Cordoncillo	2	0.9390	0.0075	0.3669	0.25	6.25	7.5559
Pisonia capitata	Garabato	24	11.2676	0.5624	27.3435	0.25	6.25	44.8611
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	5	2.3474	0.0123	0.5966	0.25	6.25	9.1940
Serjania mexicana	Cola de iguana	12	5.6338	0.3817	18.5572	0.25	6.25	30.4410
13	**TOTAL**	**213**	**100**	**2.05691**	**100**	**4**	**100**	**300**

IVI Palmar

TABLA IV. 64 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN PALMAR

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	1	0.515	0.00001	0.38284	0.14286	2.32558	3.22389
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	32	16.495	0.00037	10.432	1.000	16.279	43.206
Brosimum alicastrum	Ramón	8	4.124	0.00004	0.994	0.429	6.977	12.095
Bursera simaruba	Papelillo rojo	84	43.299	0.00108	30.216	1.000	16.279	89.794
Cascabela thevetia	Venenillo	1	0.515	0.00000	0.031	0.143	2.326	2.872
Delonix regia	Tabachín	5	2.577	0.00004	1.180	0.143	2.326	6.083
Enterolobium cyclocarpum	Parota	2	1.031	0.00006	1.563	0.143	2.326	4.919
Ficus aurea	Amate dorado	2	1.031	0.00011	3.011	0.143	2.326	6.368
Ficus cotinifolia	Amate negro	2	1.031	0.00056	15.466	0.286	4.651	21.149
Ficus insipida	Higuera blanca	1	0.515	0.00002	0.605	0.143	2.326	3.446
Ficus pertusa	Amatillo	5	2.577	0.00078	21.617	0.571	9.302	33.497
Guazuma ulmifolia	Guácima	13	6.701	0.00005	1.436	0.286	4.651	12.789
Hippomane mancinella	Manzanilla	6	3.093	0.00016	4.517	0.143	2.326	9.936
Jatropha standleyi	Papelillo verde	6	3.093	0.00002	0.637	0.143	2.326	6.055
Mangifera indica	Mango	2	1.031	0.00001	0.161	0.286	4.651	5.843
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	14	7.216	0.00022	6.251	0.429	6.977	20.445
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	2	1.031	0.00002	0.432	0.143	2.326	3.788
Tabebuia rosea	Amapa	1	0.515	0.00001	0.281	0.143	2.326	3.122
Thouinidium decandrum	Periquillo	2	1.031	0.00001	0.156	0.143	2.326	3.513
Vachellia hindsii	Jarretadera	5	2.577	0.00002	0.629	0.286	4.651	7.858
TOTAL	**20**	**194**	**100**	**0.00359**	**100**	**6.1429**	**100**	**300**

TABLA IV. 65 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN PALMAR

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	1	0.244	0.0001	0.044	0.143	3.571	3.859
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	287	70.000	0.1844	85.054	1.000	25.000	180.054
Brosimum alicastrum	Ramón	8	1.951	0.0009	0.435	0.429	10.714	13.101

Bursera simaruba	Papelillo rojo	38	9.268	0.0098	4.533	0.571	14.286	28.087
Guazuma ulmifolila	Guácima	10	2.439	0.0009	0.417	0.429	10.714	13.571
Jatropha standleyi	Papelillo verde	3	0.732	0.0003	0.152	0.143	3.571	4.455
Mangifera indica	Mango	1	0.244	0.0003	0.149	0.143	3.571	3.964
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	7	1.707	0.0009	0.400	0.286	7.143	9.250
Pisonia capitata	Garabato	20	4.878	0.0115	5.298	0.143	3.571	13.747
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	5	1.220	0.0006	0.276	0.286	7.143	8.638
Psychotria carthagenensis	Jazmín de la costa	20	4.878	0.0039	1.809	0.143	3.571	10.259
Senna alata	Mazorquilla	5	1.220	0.0022	1.014	0.143	3.571	5.805
Vachellia hindsii	Jarretadera	5	1.220	0.0009	0.419	0.143	3.571	5.210
13	**TOTAL**	**410**	**100**	**0.21686**	**100**	**4**	**100**	**300**

TABLA IV. 66 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN PALMAR

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Adiantum amplum	Helecho palmita	5	2.577	0.0141	2.875	0.143	3.333	8.785
Alternanthera brasiliana	Hoja rubí	6	3.093	0.0171	3.502	0.143	3.333	9.928
Apoplanesia paniculata	Llorasangre	2	1.031	0.0028	0.573	0.143	3.333	4.938
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	114	58.763	0.3277	66.991	1.000	23.333	149.087
Brosimum alicastrum	Ramón	3	1.546	0.0027	0.551	0.143	3.333	5.430
Cascabela thevetia	Venenillo	1	0.515	0.0009	0.184	0.143	3.333	4.032
Delonix regia	Tabachín	6	3.093	0.0054	1.101	0.143	3.333	7.527
Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	5	2.577	0.0048	0.973	0.143	3.333	6.884
Guazuma ulmifolia	Guácima	3	1.546	0.0023	0.463	0.286	6.667	8.676
Ipomoea setosa	Campanilla brasileña	3	1.546	0.0061	1.239	0.143	3.333	6.118
Jatropha standleyi	Papelillo verde	8	4.124	0.0215	4.400	0.143	3.333	11.857
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	22	11.340	0.0465	9.501	0.429	10.000	30.842
Lygodium venustum	Helecho trepador	5	2.577	0.0231	4.728	0.143	3.333	10.639
Mangifera indica	Mango	1	0.515	0.0016	0.334	0.143	3.333	4.183
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	1	0.515	0.0036	0.734	0.143	3.333	4.583
Petiveria alliacea	Hierba del zorrillo	1	0.515	0.0003	0.066	0.143	3.333	3.915
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	2	1.031	0.0058	1.189	0.143	3.333	5.553
Senna alata	Mazorquilla	2	1.031	0.0010	0.206	0.143	3.333	4.571
Simsia foetida	Guía puerquera	2	1.031	0.0011	0.235	0.143	3.333	4.599
Stachytarpheta cayennensis	Verbena falsa	1	0.515	0.0006	0.133	0.143	3.333	3.981
Vachellia campechiana	Concha	1	0.515	0.0001	0.022	0.143	3.333	3.871
21	**TOTAL**	**194**	**100**	**0.4891**	**100**	**4.286**	**100**	**300**

IVI Humedal

TABLA IV. 67 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN HUMEDAL

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Guazuma ulmifolia	Guácima	16	26.67	0.0003	22.37	1.00	25.00	74.04

Phyllanthus elsiae	Cerezo agrio	3	5.00	0.0001	4.83	1.00	25.00	34.83
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	39	65.00	0.0008	69.50	1.00	25.00	159.50
Vachellia hindsii	Jarretadera	2	3.33	0.0000	3.30	1.00	25.00	31.63
TOTAL	**4**	**60**	**100**	**0.00119**	**100**	**4**	**100**	**300**

TABLA IV. 68 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN HUMEDAL

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Morinda citrifolia	Noni asiático	1	7.692	0.007	25.458	1	50	83.151
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	12	92.308	0.020	74.542	1	50	216.849
2	**TOTAL**	**13**	**100**	**0.0264**	**100**	**2**	**100**	**300**

TABLA IV. 69 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN HUMEDAL

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Lasiacis divaricata	Bambú silvestre	3	60	0.029	70.093	1	50	180.093
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	2	40	0.013	29.907	1	50	119.907
2	**TOTAL**	**5**	**100**	**0.042**	**100**	**2**	**100**	**300**

IVI Duna costera

TABLA IV. 70 IVI PARA ESTRATO ARBÓREO EN DUNA COSTERA

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	1	1.47059	0.00000	0.08822	0.333	6.667	8.225
Bursera simaruba	Papelillo rojo	1	1.471	0.00004	1.411	0.333	6.667	9.549
Cocos nucifera	Cocotero	3	4.412	0.00005	1.522	0.333	6.667	12.600
Ficus cotinifolia	Amate negro	1	1.471	0.00003	0.978	0.333	6.667	9.116
Ficus obtusifolia	Higuerilla	1	1.471	0.00002	0.508	0.333	6.667	8.645
Hibiscus tiliaceus	Majagua	1	1.471	0.00000	0.127	0.333	6.667	8.264
Hippomane mancinella	Manzanilla	45	66.176	0.00180	60.762	1.000	20.000	146.938
Jatropha standleyi	Papelillo verde	4	5.882	0.00005	1.745	0.333	6.667	14.294
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	7	10.294	0.00093	31.442	0.667	13.333	55.069
Terminalia catappa	Almendro falso	2	2.941	0.00001	0.481	0.333	6.667	10.089
Vachellia campechiana	Concha	2	2.941	0.00003	0.936	0.667	13.333	17.210
TOTAL	**11**	**68**	**100**	**0.00297**	**100**	**5**	**100**	**300**

TABLA IV. 71 IVI PARA ESTRATO ARBUSTIVO EN DUNA COSTERA

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	7	5.224	0.017	12.866	0.667	13.333	31.423
Hibiscus tiliaceus	Majagua	5	3.731	0.002	1.236	0.333	6.667	11.634

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Hippomane mancinella	Manzanilla	47	35.075	0.033	24.987	0.667	13.333	73.395
Jatropha standleyi	Papelillo verde	44	32.836	0.067	50.334	0.667	13.333	96.503
Mangifera indica	Mango	1	0.746	0.000	0.210	0.333	6.667	7.623
Neltuma juliflora	Mezquite	2	1.493	0.002	1.251	0.333	6.667	9.410
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	22	16.418	0.009	6.907	1.000	20.000	43.325
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	1	0.746	0.001	0.394	0.333	6.667	7.807
Terminalia catappa	Almendro falso	2	1.493	0.001	0.681	0.333	6.667	8.841
Vachellia hindsii	Jarretadera	3	2.239	0.002	1.135	0.333	6.667	10.040
10	**TOTAL**	**134**	**100**	**0.1329**	**100**	**5**	**100**	**300**

TABLA IV. 72 IVI PARA ESTRATO HERBÁCEO EN DUNA COSTERA

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVI
Acalypha phleoides	Chilito	3	11.538	0.002	1.758	0.333	10	23.296
Attalea guacuyule	Palma de coco de aceite	6	23.077	0.045	44.230	0.667	20	87.307
Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	1	3.846	0.008	8.240	0.333	10	22.086
Euploca procumbens	Cola de alacrán	4	15.385	0.002	1.577	0.333	10	26.962
Ipomoea trifida	Trompetilla rosa	3	11.538	0.007	6.599	0.333	10	28.137
Lygodium venustum	Helecho trepador	1	3.846	0.003	3.219	0.333	10	17.065
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchilillo	6	23.077	0.020	19.313	0.333	10	52.390
Terminalia catappa	Almendro falso	1	3.846	0.011	10.429	0.333	10	24.275
Vachellia hindsii	Jarretadera	1	3.846	0.005	4.635	0.333	10	18.481
9	**TOTAL**	**26**	**100**	**0.1017**	**100**	**3.333**	**100**	**300**

En la **Selva Mediana Subcaducifolia**, *Bursera simaruba* domina el estrato arbóreo (IVI=78.57) con *Guazuma ulmifolia* como co-dominante (IVI=52.94), configurando un dosel con dos especies arquitecturales funcionales. En la **Selva Baja Caducifolia**, *Bursera simaruba* alcanza su IVI arbóreo más alto del sitio (IVI=82.13), reflejando su condición de especie caducifolia hegemónica en esta comunidad xerófita.

En el **Palmar Natural**, *Bursera simaruba* mantiene la dominancia arbórea (IVI=89.79), complementada por *Ficus pertusa* (IVI=33.50) y *Ficus cotinifolia* (IVI=21.15), cuya presencia indica condiciones de mayor disponibilidad hídrica edáfica. La dominancia de *Attalea guacuyule* en el subpiso del Palmar es la más extrema del sitio (IVI arbustivo=180.05, equivalente al 60% del total), reafirmando la capacidad de la palma para colonizar densamente el sotobosque de su propia comunidad climática.

En el **Humedal**, *Pithecellobium lanceolatum* domina los tres estratos con IVI de 159.50, 216.85 y 119.91, respectivamente. Esta hiperdominancia es propia de comunidades hidrófilas de escasa riqueza, donde el espacio ecológico está ocupado por pocas especies generalistas tolerantes a la

saturación hídrica. En la **Duna Costera**, *Hippomane mancinella* domina el estrato arbóreo de forma marcada (IVI=146.94; 66.18% de abundancia, 60.76% de dominancia), siendo la especie arbórea más característica de esta franja psamófila del litoral.

Análisis de la vegetación en el sitio de proyecto

El sitio de proyecto XANTU alberga una vegetación heterogénea representativa de la transición entre los ecosistemas terrestres tropicales secos y los ecosistemas costeros del litoral norte de Jalisco. El inventario florístico sistemático realizado mediante **21 sitios de muestreo anidados** distribuidos en cinco unidades de vegetación registró un total de **87 especies**, distribuidas en 33 arbóreas, 28 arbustivas y 32 herbáceas, pertenecientes a comunidades con diferentes grados de intervención antrópica y distinto valor de conservación.

Composición florística y estado de conservación

Síntesis de la riqueza florística y atributos de conservación del sitio de proyecto

Parámetro	Valor
Riqueza total de especies	87
Especies nativas	78 (89.7%)
Especies endémicas de México	4
Especies exóticas	9
Especies invasoras	1 (Cenchrus ciliaris)
NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr) — *Attalea guacuyule*	**Protección Especial**
NOM-059-SEMARNAT-2010 (A) — *Sapium macrocarpum*	**Amenazada**
Humedal protegido	**22,905.72 m²**
Sitios de muestreo	21 (UTM Zona 13N, WGS84)

La flora del predio está integrada mayoritariamente por **especies nativas** (78 especies, 89.7% del total), con cuatro especies endémicas de México, nueve exóticas y una invasora (*Cenchrus ciliaris*). Esta composición refleja un conjunto florístico con alto arraigo regional, en el que las especies introducidas se concentran en los bordes del predio y en las áreas de mayor perturbación histórica, como el estrato arbóreo de la SMSc donde coexisten *Mangifera indica* y *Citrus* × *latifolia* como indicadoras de uso agrícola previo, sin desplazar a la flora nativa en los estratos inferiores.

Dos especies se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: Palma de coco de aceite ***(Attalea guacuyule)*** con categoría Sujeta a Protección Especial (Pr) y Mataiza (***Sapium macrocarpum)***, con categoría Amenazada (A). La primera tiene una presencia dominante en el predio, con individuos registrados en cuatro de las cinco unidades de vegetación y con los mayores valores de IVI en los estratos arbustivo y herbáceo del sitio, lo que indica una población viable, multietánea y en activa regeneración. La segunda presenta una distribución puntual y baja densidad poblacional, limitada a la Selva Mediana y con IVI arbóreo de 1.06, por lo que se considera un elemento de presencia marginal en el muestreo sistemático, pero de alto valor de conservación individual.

Adicionalmente, el predio alberga individuos de ***Conocarpus erectus*** (Mangle Botoncillo), especie protegida en virtud de los artículos 60 TER de la LGEEPA y 6 de la NOM-022-SEMARNAT-2003. Estos individuos fueron georreferenciados y se ubican mayormente fuera del sitio de proyecto, en la franja riparia del arroyo "Lo de Marcos". Dentro de la superficie de humedal se establecerá un área de protección de **22,905.72 m²**, área que queda excluida del cambio de uso de suelo y que será objeto de medidas de preservación explícitas en el programa de manejo ambiental.

Estructura y funcionalidad de las comunidades vegetales

La estructura vertical del predio presenta tres estratos bien definidos en las comunidades forestales (SMSc, SBC y Palmar), con doseles que alcanzan entre 8 y 15 metros de altura, y una fisonomía de selva seca en buen estado de conservación en las zonas alejadas de los bordes del predio. El análisis del IVI revela que la estructura del dosel descansa sobre un núcleo de pocas especies generalistas de amplia distribución en la selva seca del Pacífico ***—Bursera simaruba, Pithecellobium lanceolatum*** y ***Guazuma ulmifolia—*** que en conjunto concentran el 46.3% del IVI arbóreo total. Esta concentración de importancia ecológica en pocas especies es un rasgo reconocido de los bosques tropicales secos estacionalmente perturbados (Gentry, 1995; Trejo-Vásquez, 1998) y no limita la funcionalidad del ecosistema, ya que dichas especies cumplen roles ecológicos clave como proveedoras de recursos de fauna, fijadoras del suelo y reguladoras del microclima del sotobosque.

La dominancia casi absoluta de ***Attalea guacuyule*** en los estratos arbustivo y herbáceo del sitio constituye un rasgo estructural de primer orden. Lejos de representar una degradación, la expansión de esta palma en el piso de las comunidades forestales del predio es indicativa de la resiliencia del ecosistema y de la viabilidad de las poblaciones de una especie de especial relevancia para la conservación. La palma actúa simultáneamente como especie estructural, recurso alimentario para la fauna local y componente de identidad del paisaje costero del Pacífico.

Condición del Humedal

La franja de vegetación palustre-riparia del predio, dominada por ***Pithecellobium lanceolatum*** y ***Lasiacis divaricata*** en el área de muestreo formal, y con presencia de ***Hibiscus tiliaceus***, ***Salix humboldtiana, Typha domingensis*** y ***Conocarpus erectus*** en relevamientos de reconocimiento, representa un ecosistema de baja diversidad florística pero alta relevancia funcional. Esta comunidad regula la dinámica hídrica de la zona de influencia del arroyo, proporciona hábitat para fauna acuática y semiacuática, y constituye un corredor biológico de conectividad entre el ecosistema terrestre y el cuerpo de agua costero. La superficie de Humedal identificada será mantenida íntegramente sin alteración como condición irrenunciable del proyecto.

Perturbación e integridad ecológica

El análisis conjunto de diversidad e IVI permite caracterizar el sitio de proyecto como un predio en estado de **perturbación antrópica moderada a histórica**, con cobertura forestal funcional y en

proceso de **regeneración activa**. La presencia de especies indicadoras de uso agrícola previo *(Mangifera indica, Delonix regia, Terminalia catappa*) en la Selva Mediana, la abundancia de L*asiacis divaricata* en el sotobosque —gramínea indicadora de apertura del dosel— y los valores de diversidad intermedios en la SBC son consistentes con un predio que ha sido objeto de aprovechamiento forestal y agropecuario en el pasado reciente, y que actualmente se encuentra en sucesión secundaria avanzada hacia comunidades de selva seca más maduras.

Esta condición de recuperación activa, junto con la presencia de especies NOM-059, la superficie de humedal delimitada y la riqueza de especies nativas, sustenta la necesidad de que el proyecto XANTU incorpore **medidas de protección** en las zonas de conservación, así como la elaboración y cumplimiento de un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** que garantice la preservación de los individuos de ***Attalea guacuyule*** y ***Sapium macrocarpum,*** *así como de otras especies relevantes* presentes en las superficies sujetas a CUSTF.

IV.2.2.3. Fauna en el Sistema ambiental (SA)

Método de muestreo en el Sistema ambiental

De cada uno de los grupos de vertebrados se realizó un listado de las especies reportadas bibliográficamente con distribución para el Sistema Ambiental (SA), así como los registros realizados durante los trabajos de campo, para ello se revisaron trabajos publicados en revistas científicas, guías de campo y bases de datos de colecciones científicas, colocando datos taxonómicos, nombre común, endemicidad, si presentan alguna categoría de riesgo.

Una vez generado el listado potencial de especies con posible presencia en Sistema Ambiental, así como para el predio del proyecto, se llevó a cabo la selección de los puntos/transectos de muestreo, donde se consideraron diversos aspectos como: accesibilidad al sitio tomando en cuenta tanto los aspectos fisiográficos como sociales, el tipo de vegetación, confiriendo prioridad a las zonas mejor conservadas (con ayuda de imágenes satelitales) o áreas forestales.

FIGURA IV. 44 PUNTO DE INICIO DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FAUNA EN SISTEMA AMBIENTAL



TABLA IV. 73 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INICIO DE LOS TRANSECTOS PARA FAUNA DEL SISTEMA AMBIENTAL

SITIO	X	Y
T1	461204	2316264
T2	460759	2314374
T3	465294	2315745
T4	465378	2320404
T5	456798	2311067

Del mismo modo, se aplicaron diferentes técnicas de muestreo durante los recorridos de estos transectos, las cuales varían según el grupo faunístico y fueron obtenidas de bibliografía especializada, a continuación, se describen dichas técnicas:

Técnicas de muestreo en Anfibios y Reptiles

Para obtener mejores resultados se realizaron los recorridos de los transectos después del amanecer cuando la temperatura aún no es muy elevada y aún hay condensación remanente de las bajas temperaturas de la noche, por lo que el ambiente se encuentra más húmedo, lo cual propicia la presencia de anfibios.

Muestreo directo

Se utilizaron dos técnicas de muestreo directo de herpetofauna:

- Transectos de búsqueda: Consiste en caminar por la línea que compone el transecto y registrar todo individuo que se encuentre cerca recorriendo una distancia determinada.
- Parcelas de hojarasca: Está técnica es usada mayormente para la detección de anfibios, pero también puede ser útil para lagartijas y serpientes pequeñas. Consiste en seleccionar aleatoriamente parcelas pequeñas con sustrato de hojarasca, cada una de estas parcelas fue cuidadosamente examinada con la intención de encontrar anfibios y reptiles pequeños, ya que en este sustrato se conserva la humedad y se mantiene fresco incluso en horas de sol, por lo que es ideal para este tipo de organismos.

Muestreo indirecto

- Huellas: Se buscaron improntas de huellas de reptiles de mayor tamaño (cómo por ejemplo iguanas y garrobos) en el piso del bosque en donde hubiera lodo o tierra suela.
- Mudas: Para el caso específico de los reptiles, se buscaron mudas de piel, si estas se encuentran lo suficientemente conservadas, se puede determinar la especie utilizando características cómo patrones de coloración o la forma de las escamas.

Técnicas de muestreo en Aves

Las aves son el grupo faunístico más sencillo de muestrear ya que son activas durante el día y se encuentran a simple vista además de emitir sonidos (los cuales pueden ser utilizados para identificación), por lo que suelen ser el grupo mejor representado en estudios o censos.

Muestreo directo

Se utilizaron tres técnicas para el muestreo de aves:

- Transectos de búsqueda: Cómo fue referido anteriormente, consiste en recorrer una línea a través de una distancia predeterminada en la cual se registraron todos los individuos que fue posible observar a simple vista o con ayuda de binoculares.
- Puntos de conteo: Se establecieron puntos de conteo en los cuales el observador debe permanecer quieto por un determinado tiempo y contar todas las especies de avifauna que se observe o escuche en esa zona. Estos puntos son seleccionados bajo criterios de visibilidad de copas de los árboles, altura del terreno y hora del día (las aves son más activas durante el día, a excepción de rapaces nocturnas cómo los búhos y lechuzas).
- Playback o señuelo acústico: Consiste en reproducir artificialmente cantos o sonidos emitidos por ciertas especies de aves esperando una respuesta de organismos vivos, muchas especies de aves se pueden identificar hasta utilizando su canto.

Muestreo indirecto

- Huellas: A pesar de que no es tan utilizado cómo en otros taxa (Mamíferos y Reptiles) ya que no es fácil identificar especies con base en las huellas que producen en el piso, es útil para saber qué tipo de aves puede haber en el ambiente que se estudia, así como para priorizar puntos de conteo.
- Plumas y eagrópilas: Se buscaron rastros que suelen dejas las aves cómo lo son las plumas y las eagrópilas, las cuales son excretas que producen las aves rapaces después de comer.
- Monitoreo de nidos: Se buscó la presencia de nidos en la parte superior del follaje del bosque, los nidos suelen ser característicos de cada especie y una herramienta para su identificación, al igual que los huevos y cascarones de estos.

Técnicas de muestreo en mamíferos

Las técnicas de muestreo en mamíferos varían en función del tamaño del animal, ya que se trata de un grupo faunístico muy variado, las técnicas utilizadas fueron las siguientes:

Muestro directo

- Avistamiento en transectos lineales: El método más común para el muestreo de mamíferos, y cómo lo dice el nombre, consiste en recorrer el transecto y registrar toda la mastofauna avistada durante los recorridos.
- Cámaras trampa: Se colocaron tres cámaras marca “maarku” en los Transectos 1 y 2 en sitios en donde se hipotetizó que pudiera haber mayor tránsito nocturno de fauna silvestre cómo a la orilla de fuentes de agua, veredas e intersecciones de estas. Las cámaras fueron colocadas en árboles a una altura de 40cm del suelo, estas cámaras cuentan con sensores de movimientos y luz infrarroja por lo que fueron útiles para detectar animales de hábitos nocturnos.
- Captura en vivo mediante trampeo:

    - Trampas Sherman: Para la fauna pequeña cómo roedores se utilizaron trampas tipo Sherman con atrayentes dulces cómo mantequilla de cacahuate y esencia de vainilla, estas fueron colocadas de bajo de arbustos y rocas en donde este tipo de animales suelen encontrarse.
    - Trampas Tomahawk: Para mamíferos medianos se utilizaron trampas de jaula tipo Tomahawk, para estas, los atrayentes utilizados fueron viseras de pollo en estado de descomposición, sardinas de lata y comida para gato en sobre.

Muestreo indirecto

- Estaciones olfativas y detección por huellas: Este método es más efectivo en ambientes secos en donde haya arena suelta, pero se puede adaptar la metodología a ambientes más

húmedos. Se instalaron dos estaciones olfativas en veredas lodosas poco transitadas por personas dentro del SA. Se utilizaron vísceras de pollo en estado de descomposición como atrayente y se registraron las huellas impresas en el lodo mediante una cámara fotográfica para posteriormente ser identificadas mediante el "Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México" de Aranda-Sánchez (2012).

- Heces: Se recolectaron heces o excretas de mamíferos medianos con las cuales también se pudo realizar identificación hasta el nivel de especie nuevamente con ayuda del manual de Aranda-Sánchez (2012).
- Talladeros: Se buscó la presencia de talladeros en troncos de árboles grandes, los talladeros pueden presentar evidencia de presencia de felinos grandes, de cérvidos o pecaríes, por lo que son una herramienta importante para la búsqueda y detección de mastofauna grande.

FIGURA IV. 45 EQUIPOS Y TÉCNICAS DE LOS MUESTREOS DE FAUNA (TRAMPEO, FOTOTRAMPEO Y MUESTREO INDIRECTO) EN SISTEMA AMBIENTAL



Composición taxonómica de la fauna en el SA

Utilizando los datos colectados en los muestreos del sitio de proyecto se llevó a cabo un inventario florístico de las especies que se distribuyen dentro del área de estudio delimitada. Estos inventarios se componen de la identificación de la familia, el nombre científico y común de cada taxon, así como su distribución y su clasificación dentro de algunas categorías de conservación, incluyendo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Distribución

Dependiendo de su historia y de sus capacidades de dispersión, las especies pueden ocupar grandes extensiones de territorio o estar restringidas a pequeñas regiones. Las actividades humanas

constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares. Es importante conocer algunos términos relacionados al origen y distribución de las especies (Naturalista, CONABIO, 2021).

CATEGORÍA	**DESCRIPCIÓN**
Nativa	Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural. La especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área y están bien adaptadas a las condiciones locales.
Endémica	Especie que se encuentra restringida a una región. El término endémico es relativo y siempre se usa con referencia a la región. Las especies endémicas son frágiles ante las perturbaciones ya que su área entera de distribución puede ser alterada.
Exótica	Especie introducida fuera de su área de distribución original.
Invasora	Las especies exóticas se consideran invasoras cuando que se establecen, reproducen y dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía.

NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta categoría se basa en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres y sus categorías de riesgo

CATEGORÍA DE RIESGO NOM-059	**SÍMBOLO**
En Peligro de Extinción	P
Amenazada	A
Sujetas a Protección Especial	Pr

A continuación, se presenta la composición taxonómica de los principales grupos de fauna encontrados en la Microcuenca o Sistema Ambiental:

TABLA IV. 74 LISTADO TAXONÓMICO DE ANFIBIOS EN SISTEMA AMBIENTAL

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapito pinto de Mazatlán	Endémica	
2	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	Nativa	
3	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana	Nativa	
4	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita de hojarasca	Nativa	

TABLA IV. 75 LISTADO TAXONÓMICO DE REPTILES EN EL SA

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo del Pacífico	Endémica	
2	Boidae	*Boa sigma*	Boa mexicana del Pacífico	Nativa	
3	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirrionera neotropical	Nativa	
4	Crocodilidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de río	Nativa	(Pr)
5	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga gravada	Nativa	
6	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Garrobo	Endémica	(A)
7	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Nativa	(Pr)
8	Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija espinosa	Endémica	
9	Teiidae	*Aspidoscelis cummunis*	Huico moteado gigante	Nativa	
10	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Endémica	(Pr)
11	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas	Endémica	(Pr)

TABLA IV. 76 LISTADO TAXONÓMICO DE AVES EN EL SA

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	Nativa	
2	Anatidae	*Anas clypeata*	Cucharón norteño	Nativa	
3	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta alas azules	Nativa	
4	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Nativa	
5	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara	Nativa	
6	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna corona negra	Nativa	
7	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Nativa	(Pr)
8	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	
9	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote	Nativa	
10	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	Nativa	
11	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	Nativa	
12	Corvidae	*Corvus sinaloae*	Cuervo sinaloense	Endémica	
13	Cracidae	*Ortalis wagleri*	Chachalaca	Endémica	
14	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Nativa	
15	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	Nativa	
16	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Guaco	Nativa	
17	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata	Nativa	
18	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos pico marfil	Nativa	
19	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	Nativa	
20	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Casique mexicano	Nativa	
21	Icteridae	*Icterus bullockii*	Calandria cejas naranjas	Nativa	
22	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	Nativa	
23	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	Nativa	
24	Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota reidora	Nativa	
25	Laridae	*Sterna hirundo*	Charrán común	Nativa	
26	Laridae	*Thalasseus elegans*	Golondrina marina elegante	Nativa	(Pr)

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
27	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	Nativa	
28	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora	Nativa	
29	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	Nativa	
30	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cornomorán neotropical	Nativa	
31	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero rayado	Nativa	
32	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Endémica	
33	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	Nativa	(Pr)
34	Sulidae	*Sula leucogaster*	Bobo café	Nativa	
35	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris	Nativa	
36	Threskiornithidae	*Plegadis chichi*	Ibis de ojos rojos	Nativa	
37	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	Nativa	
38	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Nativa	
39	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	Nativa	
40	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	Nativa	

TABLA IV. 77 LISTADO TAXONÓMICO DE MAMÍFEROS EN EL SA

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Bovidae	*Bos indicus*	Vaca cebú	Exótica-Invasora	
2	Bovidae	*Capra hircus*	Cabra doméstica	Exótica-Invasora	
3	Canidae	*Canis familiaris*	Perro doméstico	Exótica-Invasora	
4	Cricetidae	*Peromyscus simulus*	Ratón nayarita	Endémica	
5	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	Nativa	
6	Didelphidae	*Tlacuatzin canscens*	Tlacache ratón gris	Endémica	
7	Equidae	*Equus asinus*	Burro	Exótica-Invasora	
8	Felidae	*Felis catus*	Gato doméstico	Exótica-Invasora	
9	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Endémica	
10	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero	Nativa	
11	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Nativa	
12	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	
13	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico	Endémica	
14	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	Nativa	

Riqueza específica para el SA

A continuación, se presenta un análisis de la riqueza específica de la fauna encontrada en el SA:

TABLA IV. 78 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA FAUNA ENCONTRADA EN SA.

Riqueza especifica	**69**
Anfibios	4
Reptiles	11
Aves	40
Mamíferos	14

Nativas	64
Endémicas	12
Exóticas/Invasoras	5
NOM-059-SEMARNAT 2010	8

En Sistema Ambiental se encontraron un total de 69 especies animales de las cuales el grupo más abundante fueron las aves con 40 especies y el menos abundante los anfibios con 4 especies. En cuanto a su distribución, 64 especies de las 69 encontradas resultaron ser nativas de la zona, 12 especies de las cuales resultaron endémicas y 5 especies exóticas/invasoras. Sobre las listas de conservación evaluadas se encontraron 8 especies que se encuentran bajo algún tipo de protección especial de la NOM 059

FIGURA IV. 46 FAUNA ENCONTRADA EN SISTEMA AMBIENTAL



Índices de diversidad para la fauna del SA

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Sin embargo, es necesario que ambos aspectos sean descritos por un solo índice. La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo (Magurran, 1988).

Para determinar la diversidad dentro del sitio de proyecto se utilizaron 4 índices distintos, los índices utilizados se describen a continuación:

Índice de Shannon

$$H' = \sum_{i=1}^{S} p_i(lnp_i)$$

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Los valores de este índice varían de 0 hasta la H'_{max}, que es diferente para cada comunidad y depende de la riqueza de las especies identificadas (H'_{max} = Ln S).

Índice de Simpson

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en las unidades de muestreo sean de la misma especie. A mayor valor de S menor dominancia de una (o de un grupo) de especie(s) (Zarco-Espinosa et. Al., 2010).

$$S = \frac{1}{\sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}}$$

n_i = número de individuos de la misma especie.
N= número total de individuos.

Índice de Margaleff

$$D_{Mg} \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:
S = número de especies
N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = \sqrt[k]{N}$ donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie (Moreno, 2001).

Índice de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

La expresión utilizada para calcular el Índice de Pielou es la siguiente:

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

Dónde:
H'= índice de diversidad de Shannon
S= número de especies presente en la comunidad
H'_{max}= LnS

Resultados

En la siguiente tabla se presentan los índices de diversidad generales, así como por grupo faunístico, donde se consideró el índice de Shannon, el índice de dominancia de Simpson, índice de Margalef, índice de Pielou y H´max.

TABLA IV. 79 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS EN SISTEMA AMBIENTAL

Grupo faunístico	Shannon	Simpson	Margalef	Pielou	Hmax
General	3.76529	0.02865	10.9072	0.61640	6.10852
Anfibios	0.05840	0.00001	0.4812	0.02920	2.00000
Reptiles	0.51811	0.00455	1.6040	0.14977	3.45943
Aves	2.43491	0.01797	6.2556	0.45752	5.32193
Mamíferos	0.75387	0.00613	2.0852	0.19800	3.80735

Se obtuvo una diversidad general de 3.76529, lo que, de acuerdo con los valores establecidos para el índice de Shannon indica una diversidad alta ya que valores por encima de 3 se consideran cómo altamente diversos, mientras que por debajo de 2 se consideran poco diversos. Por otra parte, el valor obtenido para el índice de Simpson el cual refleja la dominancia de especies se obtuvo un valor de 0.02865, y de acuerdo con los valores establecidos para este índice, cuanto más se aproxima el valor a 1, se considera que es mayor la dominancia de algunas o una especie en particular, por ello y de acuerdo con el valor obtenido para este índice se sostendría que la dominancia es inexistente para la comunidad de vertebrados en la Sistema Ambiental.

En cuanto a la diversidad máxima se obtuvo un valor de 6.10852, aunque este valor es utópico y de referencia, el cual solo se alcanza cuando todas las especies estén igualmente presentes, resulta importante mencionarlo, ya que nos da un panorama general de las condiciones de la fauna para la zona. Para el índice de Margalef se obtuvo un valor de diversidad general de 10.9072 lo que indica una diversidad alta, ya que para este índice los valores por encima de 5 son considerados cómo alta

diversidad, mientras que los valores por debajo de 2 son considerados cómo baja diversidad. Por último, el índice de equidad de Pielou (J' = 0.61640) sugiere una distribución moderadamente uniforme de los individuos entre las especies, con evidencia de cierta dominancia por parte de algunas especies ya que para este índice en particular los valores van del 0 al 1, ya que entre más cercano sea el valor a la unidad, mayor uniformidad entre las especies indica.

IV.2.2.4. Fauna en el Sitio de Proyecto

Metodología y trabajo de campo del sitio de proyecto

El muestreo de la fauna en el sitio de proyecto se realizó mediante la implementación de cinco transectos que recorren el predio de norte a sur. En los recorridos de este transecto se implementaron técnicas de muestreo directo e indirecto propias para cada uno de los grupos faunísticos, estas se describen a continuación:

FIGURA IV. 47 PUNTO INICIAL DE LOS TRANSECTOS DE FAUNA EN SITIO DE PROYECTO



TABLA IV. 80 COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INICIO DE LOS TRANSECTOS DE FUANA EN SITIO DE PROYECTO

SITIO	X	Y
T1	463589.33	2317731.94
T2	463402.2	2317894
T3	463353.24	2318309.54
T4	463571.38	2318249.95
T5	463438.46	2318145.77

Anfibios y Reptiles

Métodos Directos

Durante los recorridos de los transectos hubo avistamientos directos y captura de ejemplares, estas actividades se realizaron en zonas prioritarias en donde hubiera condiciones más favorables para este tipo de animales, se buscaron zonas donde hubiera mayor humedad, madrigueras, remoción de la hojarasca en el suelo del bosque (en esta se concentra humedad y sirve cómo refugio del calor del día para especies pequeñas de anfibios)

Métodos indirectos

Las evidencias indirectas tomadas en cuenta fueron mudas de piel, cascarones de huevo, madrigueras abandonadas.

Aves

Métodos Directos

Se establecieron puntos de observación y conteo en lugares del predio en donde hubiera buena visibilidad de las copas de los árboles. Con ayuda de una cámara fotográfica se obtuvieron imágenes de la avifauna del sitio de proyecto, las cuales fueron posteriormente identificadas con ayuda de claves de identificación y guías de campo.

Métodos indirectos

En cuanto evidencias indirectas, se buscaron plumas, cascarones de huevo, nidos abandonados y eagrópilas (escretas de piel y huesos que producen algunas aves rapaces)

Mamíferos

Métodos directos

En los recorridos de los transectos fueron utilizadas algunas técnicas de muestreo directo cómo lo es el trampeo (trampas Tomahawk) y fototrampeo (Cámaras con activación por movimiento asociadas a un bebedero artificial como carnada)

Métodos indirectos

Se utilizaron técnicas de rastreo e identificación de mamíferos con base en los rastros que dejan, cómo huellas, heces, talladeros, rastros de pelaje, madrigueras y guaridas (Aranda-Sánchez, 2012)

Materiales utilizados: Flexómetro, GPS, cámara fotográfica, gancho herpetológico, bolsas de celofán para guardar muestras indirectas, formatos de campo.

FIGURA IV. 48 EQUIPOS UTILIZADO EN LOS MUESTREOS DE FAUNA (FOTOTRAMPO Y TRAMPA TOMAHAWK) EN SITIO DE PROYECTO





Riqueza específica en el sitio de proyecto

A continuación, se presenta el listado taxonómico de la fauna encontrada en Sistema Ambiental:

TABLA IV. 81 LISTADO TAXONÓMICO DE LA ANFIBIOS ENCONTRADOS EN ÁREA DE SITIO DE PROYECTO

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapito pinto de Mazatlán	Endémica	
2	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	Nativa	
3	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita de hojarasca	Nativa	

TABLA IV. 82 LISTADO TAXONÓMICO DE LA REPTILES ENCONTRADOS EN ÁREA DE SITIO DE PROYECTO

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Boidae	*Boa sigma*	Boa mexicanan del Pacífico	Nativa	
2	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga grabada	Nativa	
3	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Nativa	(Pr)
4	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Endémica	(Pr)
5	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas	Endémica	(Pr)

TABLA IV. 83 LISTADO TAXONÓMICO DE LA AVES ENCONTRADOS EN ÁREA DE SITIO DE PROYECTO

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	Nativa	(Pr)
2	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas	Nativa	
3	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Nativa	
4	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza tricolor	Nativa	

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
5	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara	Nativa	
6	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	Nativa	
7	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Nativa	
8	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	Nativa	
9	Corvidae	*Corvus sinaloae*	Cuervo sinaloense	Endémica	
10	Corvidae	*Cyanocorax formosus*	Urraca cara blanca	Nativa	
11	Cracidae	*Ortalis wagleri*	Chachalaca vientre castaño	Endémica	
12	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Nativa	
13	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	Nativa	
14	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos pico marfil	Nativa	
15	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	Nativa	
16	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	Nativa	
17	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	Nativa	
18	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	Nativa	
19	Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota reidora	Nativa	
20	Laridae	*Sterna hirundo*	Charra común	Nativa	
21	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	Nativa	
22	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela	Nativa	
23	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora	Nativa	
24	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	Nativa	
25	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropilcal	Nativa	
26	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Endémica	
27	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Periquito frente naranja	Nativa	(Pr)
28	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	Nativa	
29	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo	Nativa	
30	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho norteño	Nativa	
31	Trogonidae	*Trogon elegans*	Coa elegante	Nativa	
32	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	Nativa	
33	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Nativa	
34	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	Nativa	

TABLA IV. 84 LISTADO TAXONÓMICO DE LA MAMÍFEROS ENCONTRADOS EN ÁREA DE SITIO DE PROYECTO

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM 059
1	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Nativa	
2	Cricetidae	*Oligoryzomys fulvescens*	Rata arrocera pigmea	Nativa	
3	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Nativa	
4	Heteromyidae	*Heteromys pictus*	Ratón espinoso pintado	Nativa	
5	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro gigante	Nativa	
6	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Nativa	
7	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	
8	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico	Endémica	

A continuación, se presenta un análisis de la riqueza específica de la fauna encontrada en el sitio de proyecto:

TABLA IV. 85 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA FAUNA DEL SITIO DE PROYECTO

Riqueza especifica	**50**
Anfibios	3
Reptiles	5
Aves	34
Mamíferos	8
Nativas	43
Endémicas	7
Exóticas	0
Invasoras	0
NOM-059-SEMARNAT 2010	5

En el sitio de proyecto se encontraron un total de 50 especies animales de las cuales el grupo más abundante fueron las aves con 34 especies y el menos abundante fueron los anfibios con 3 especies. En cuanto a su distribución, las 43 especies encontradas resultaron ser nativas de la zona y 7 especies resultaron endémicas, no se encontraron especies exóticas ni invasoras. Sobre las listas de conservación evaluadas se encontraron 5 especies que se encuentran bajo algún tipo de protección especial de la NOM 059.

FIGURA IV. 49 FAUNA ENCONTRADA EN SITIO DE PROYECTO





Índices de diversidad del sitio de proyecto

En la siguiente tabla se presentan los índices de diversidad generales, así como por grupo faunístico, donde se consideró el índice de Shannon, el índice de dominancia de Simpson, índice de Margalef, índice de Pielou y H´max.

TABLA IV. 86 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS EN SITIO DE PROYECTO

Grupo faunístico	Shannon	Simpson	Margalef	Pielou	Hmax
General	3.40198	0.05181	7.85960	0.60278	5.64386
Anfibios	0.08392	0.00000	0.32080	0.05295	1.58496
Reptiles	0.32429	0.00184	0.64160	0.13967	2.32193
Aves	2.58759	0.04876	5.29320	0.50862	5.08746
Mamíferos	0.40617	0.00121	1.12280	0.13539	3.00000

Se obtuvo una diversidad general de 3.40198, lo que, de acuerdo con los valores establecidos para el índice de Shannon indica una diversidad alta ya que valores por encima de 3 se consideran cómo altamente diversos, mientras que por debajo de 2 se consideran poco diversos. Por otra parte, el valor obtenido para el índice de Simpson el cual refleja la dominancia de especies se obtuvo un valor de 0.05181, y de acuerdo con los valores establecidos para este índice, cuanto más se aproxima el valor a 1, se considera que es mayor la dominancia de algunas o una especie en particular, por ello y de acuerdo con el valor obtenido para este índice se sostendría que la dominancia es inexistente para la comunidad de vertebrados en el sitio de proyecto. En cuanto a la diversidad máxima se obtuvo un valor de 5.6486, aunque este valor es utópico y de referencia, el cual solo se alcanza cuando todas las especies estén igualmente presentes, resulta importante mencionarlo, ya que nos da un panorama general de las condiciones de la fauna para la zona. Para el índice de Margalef se obtuvo un valor de diversidad general de 7.8960, lo que indica una diversidad alta, ya que para este índice los valores por

encima de 5 son considerados cómo alta diversidad, mientras que los valores por debajo de 2 son considerados cómo baja diversidad. Por último, se calculó el índice de Pielou para el cual se obtuvo un valor general de 0.60278 el cual refleja una uniformidad media-alta ya que para este índice en particular los valores van del 0 al 1, ya que entre más cercano sea el valor a la unidad, mayor uniformidad entras las especies indica.

Especies dentro de la NOM 059 en sitio de proyecto

Dentro del sitio de proyecto se registraron 5 especies, todas bajo la categoría de "Protección especial" a continuación, se desglosan las 5 especies en la siguiente tabla:

TABLA IV. 87 ESPECIES DENTRO DE LA NOM 059 ENCONTRADAS EN SITIO DE PROYECTO

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM 59
Reptiles	*Iguana iguana*	Iguana verde	(Pr)
Reptiles	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	(Pr)
Reptiles	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas	(Pr)
Aves	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	(Pr)
Aves	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	(Pr)

Corredores biológicos en el predio del proyecto y Sitios de congregación de fauna en el predio del proyecto

Los principales corredores biológicos y sitios de congregación de fauna corresponden a la zona de humedal y selva inundable que se ubica al sur del sitio de proyecto, así como los tres escurrimientos que atraviesan el predio.

Diagnóstico ambiental para la fauna en predio del proyecto.

Las especies en norma encontradas en el sitio de proyecto son especies particularmente resilientes y adaptadas a cambios antropogénicos incluso con la capacidad de regresar a zonas impactadas por lo que se considera que aplicando las medidas de mitigación específicas para fauna (descritas en Caps IX y X) la afectación al componente de fauna debería ser mínimo.

IV.2.3. Paisaje

Aplicando los métodos de fotointerpretación, análisis fisionómico, geoformas, fisiográfico y de elementos, y corroborando los datos durante los recorridos prospectivos, fue posible determinar los rasgos naturales y criterios para realizar la evaluación del paisaje.

IV.2.3.1. Calidad visual del paisaje de la zona

Se utilizó el método indirecto de Muñoz-Pedreros, 2004. Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase de calidad visual del área en estudio. A continuación, se presenta la tabla para determinar los valores.

TABLA IV. 88 CRITERIOS, ORDENACION Y PUNTUACION PARA EVALUAR LOS ELEMENTOS DEL PAISAJE

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

Con base en los criterios, la ordenación y la puntuación de la tabla anterior, se procedió a calificar el proyecto obteniéndose lo siguiente:

TABLA IV. 89 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN PAISAJISTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL

Elementos	Puntuación
Morfología	3
Vegetación	5
Agua	5
Color	5
Fondo Escénico	5
Rareza	3
Actuación Humana	2
Total	**28**

Al aplicar dicha evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje correspondiente a la zona del proyecto se encuentra calificada en la Clase A como un área de calidad alta, con rasgo sobresalientes como la colindancia al océano, y la presencia de vegetación abundante, como se puede ver en la siguiente tabla del método utilizado:

TABLA IV. 90 CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL

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

IV.2.3.2. Capacidad de Absorción del Paisaje

Para determinar la Capacidad de Absorción Visual del paisaje se (CAV), desarrolló una técnica basada en la metodología de YEOMANS, teniendo en cuenta las condicionantes del escenario en estudio. Esta técnica consiste en asignar un valor a los factores básicos del paisaje. Los valores obtenidos ingresan a una fórmula, quedando el resultado bajo la clasificación de una escala determinada. A continuación, se presenta la tabla de valores de la CAV, propuesta por Yeomans (1986).

TABLA IV. 91 VALORES DE LA CAV DE ACUERDO CON YEOMANS (1986)

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES DE CAV	
		NOMINAL	NUMÉRICO
PENDIENTE (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado 0-25% de pendiente)	Alto	3
DIVERSIDAD DE VEGETACIÓN (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALORES DE CAV	
		NOMINAL	NUMÉRICO
ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD (E)	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión y inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
CONTRASTES DE COLOR (C)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3
POTENCIAL ESTÉTICO (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
ACTUACIÓN HUMANA (V)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1

A continuación, se presenta el cálculo.

- Análisis y Cálculo de la CAV.

El cálculo de la CAV. se aplica la siguiente fórmula:
C.A.V. = P x (E +R + D + C + V)

Dónde:
P = pendiente
E = erosionabilidad
R = potencial
D = diversidad de la vegetación
C = contraste de color
V = actuación humana

TABLA IV. 92 ESCALA DE LA CAV

BAJA	< 15
MODERADA	15-30
ALTA	>30

- Resultados de la CAV en el predio:

CAV = 3 x (3+3+2+2+3)
CAV. = 39

El valor obtenido responde a una capacidad de absorción visual alta, lo que manifiesta que el escenario en estudio presenta cierto grado de perturbación y que algunos de los elementos que originalmente existían se han ido perdiendo, principalmente por las actividades antropogénicas en el área de estudio.

IV.2.3.3. Diagnóstico

Después de la aplicación de las tablas para obtener una parte del análisis correspondiente, se puede establecer que se trata de una zona que, por las características en su composición, conserva grado alto de valor estético que la prescribe como una zona con calidad paisajística alta, con una alta capacidad de absorción visual. Actualmente existe presencia de actividad humana debido a los poblados colindantes y cercanos, aun cuando son parcialmente absorbidos por las características principales del escenario del fondo actual, que corresponde al paisaje costero o marino. Lo anterior condiciona al escenario a seguir recibiendo el mismo tipo de actividades o modificaciones, siempre y cuando se tenga en consideración desde el momento del diseño de la nueva infraestructura, el impacto a generar al paisaje, por lo que se debe considerar en el proyecto un diseño de paisaje armónico y no contrastante con el fondo estético y el resto de las edificaciones en el área.

IV.2.4. Medio socioeconómico

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se encuentra en la colindancia del municipio de Compostela con el de Bahía de Banderas y aunque se encuentre técnicamente dentro de Compostela, las poblaciones más cercanas al mismo, como es el caso de Lo de Marcos, se encuentran en Bahía de Banderas. Es por eso por lo que, en la descripción de los aspectos bióticos y abióticos de la región, particularmente el Sistema Ambiental, se ha colocado información de ambos municipios, el cual será el caso para el apartado de Medio socioeconómico.

a) Población

Bahía de Banderas

Bahía de Banderas es el municipio de mayor crecimiento demográfico de Nayarit, impulsado principalmente por la migración laboral atraída por el sector turístico. Para 2025, la Secretaría del Bienestar estima una población de 215,175 personas, frente a los 187,632 registrados en el Censo 2020, lo que refleja una tasa de crecimiento medio anual acelerada respecto al promedio estatal.

Compostela

Compostela presenta una estructura demográfica más estable, con 77,436 habitantes según el Censo INEGI 2020 (proyección 2023: ~85,018). El municipio registra una distribución equilibrada por sexo, con un índice de fecundidad de 2.79 hijos por mujer, por encima del promedio urbano nacional. El 20% de sus residentes proviene de fuera del estado de Nayarit.

TABLA IV. 93 INDICADORES DEMOGRÁFICOS COMPARATIVOS

Indicador	Bahía de Banderas	Compostela
Población total (2025 est.)	215,175	~85,000 (proyec.)
Población total (Censo 2020)	187,632	77,436
Hombres	109,869 (51.1%)	38,560 (49.8%)
Mujeres	105,306 (48.9%)	38,876 (50.2%)
Índice de fecundidad (hijos/mujer)	N/D	2.79
Población fuera del estado (%)	Alta (migración laboral)	20%

b) Cultura

La región presenta una diversidad étnica y cultural significativa, moldeada por la migración histórica y reciente. Los pueblos originarios de Nayarit, principalmente los Wixáritari (huicholes) y Coras, tienen presencia regional, aunque son los pueblos indígenas migrantes del centro-sur del país los que tienen mayor visibilidad en el ámbito laboral de Bahía de Banderas.

TABLA IV. 94 DIVERSIDAD CULTURAL E INDICADORES DE POBLACIÓN INDÍGENA

Indicador	Bahía de Banderas	Compostela
Población indígena (%)	Presente (inmigrantes del sur)	1.46%
Hablantes de lengua indígena (>5 años)	Significativa (sin datos precisos)	0.96%
Hablantes monolingües (solo lengua indígena)	N/D	0.00%
Principales grupos de origen migrante	Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Jalisco	Interno Nayarit / EUA (retorno)
Idiomas en comunidades turísticas	Español, inglés, francés	Español (predominante)

c) Economía

Bahía de Banderas

Bahía de Banderas es considerada la locomotora económica del estado de Nayarit, con el turismo como eje central de su actividad productiva. Sin embargo, los empleos generados se caracterizan por su precariedad, estacionalidad y bajos salarios, lo que limita el impacto positivo del crecimiento económico en la calidad de vida de la población trabajadora.

- Exportaciones 2024: USD $4.65 M (+15.6% vs 2023). Principales productos: maíz y semillas de girasol.
- Importaciones 2024: USD $41 M (+94%). Materiales plásticos, láminas industriales y muebles.
- Balance comercial neto (mayo 2025): −USD $2.35 M.

Compostela

La base productiva de Compostela es predominantemente primaria: café (primer productor estatal), ganadería y agricultura diversificada. El municipio está en transición hacia el sector turístico, con nuevos destinos de playa (Chacala), campo de golf y la Ruta del Café como atracciones emergentes.

- Remesas (Q3 2025): USD $18.7 M, reflejando alta dependencia de ingresos del exterior.
- Primera autopista Compostela–Las Varas inaugurada el 27 de marzo de 2024.

TABLA IV. 95 INDICADORES ECONÓMICOS Y LABORALES

Indicador Económico	Bahía de Banderas	Compostela
Actividades principales	Turismo, Comercio, Servicios	Agricultura, Café, Turismo incipiente
Exportaciones 2024	USD $4.65 M (+15.6%)	N/D
Importaciones 2024	USD $41 M (+94%)	N/D
Remesas (Q3 2025)	N/D	USD $18.7 M
Salario promedio mensual (Nayarit, Q1 2025)	$9,090 MXN	$9,090 MXN
PEA (Nayarit, Q1 2025)	644k (estado)	644k (estado)
Tasa de desocupación (Nayarit, Q1 2025)	2.4%	2.4%

TABLA IV. 96 TURISMO: RIVIERA NAYARIT (2024–2025)

Indicador Turístico (Riviera Nayarit / Estado)	Dato
Visitantes anuales (2025)	Más de 10 millones
Ocupación hotelera promedio (2025)	82% (vs. 45% en 2021)
Ocupación en temporada alta	Hasta 94%
Derrama económica	>$6,000 M MXN por temporada
% del PIB estatal	Más del 18%
Empleos directos e indirectos	Más del 40%
Turismo internacional	83% del total (54% EUA, 26% Canadá, 17% nacional)
Inversiones proyectadas 2025	USD $5,500 M + 3,600 habitaciones nuevas (2026)
Inversión en infraestructura vial	$12,400 M MXN (autopistas Tepic–Compostela–Las Varas)

d) Migración

Migración en Bahía de Banderas

Bahía de Banderas es el principal destino de migración laboral interna de Nayarit. Trabajadores de Guerrero, Oaxaca, Michoacán y otros estados del sur se desplazan atraídos por la demanda de mano de obra en hoteles, restaurantes y construcción. Este flujo ha transformado la demografía municipal en pocas décadas: el municipio pasó de una economía agrícola y pesquera a una liderada por los servicios turísticos.

- Alta concentración de migrantes en asentamientos periféricos sin servicios básicos adecuados.
- Fenómeno de segregación residencial: zonas turísticas vs. colonias de trabajadores.
- Presencia de comunidades indígenas mixtecas, nahuas y de otras etnias en empleos de baja calificación.

Migración en Compostela

Compostela es un municipio de alta emigración hacia Estados Unidos. Las remesas representan una fuente crítica de ingreso para las familias locales, alcanzando USD $18.7 millones en el tercer trimestre de 2025 únicamente. Este flujo refleja las limitadas oportunidades laborales locales y la estrecha dependencia económica de los hogares respecto al trabajo migrante transnacional.

- Principal corredor migratorio: Compostela → California y el Medio Oeste de EUA.
- Retorno de migrantes impacta en la demanda de vivienda y servicios locales.
- 20% de los residentes actuales provienen de fuera del estado.

e) Vivienda

La dinámica inmobiliaria de Bahía de Banderas es de las más activas del país, impulsada por el turismo residencial y la demanda de vivienda para trabajadores migrantes. En contraste, Compostela mantiene un parque habitacional de menor densidad con déficit de servicios en zonas rurales.

TABLA IV. 97 INDICADORES DE VIVIENDA

Indicador de Vivienda	Bahía de Banderas	Compostela
Viviendas particulares habitadas (2020)	55,065	23,300
Zona urbana (ha, 2020)	2,105.14 ha	N/D
Densidad urbana (hab/ha)	79.42	Media-baja
Zonas de Atención Prioritaria (2024)	Presencia urbana	Urbanas y rurales
Carencias en vivienda (techos/pisos/hacinamiento)	Moderadas	Significativas en zonas rurales

f) Educación

Bahía de Banderas

El dinamismo turístico de Bahía de Banderas ha impulsado la oferta educativa en su zona costera, sin embargo, persiste una brecha importante entre la población local y los trabajadores migrantes. La presión demográfica y el crecimiento acelerado han rebasado la infraestructura educativa en varias localidades periféricas. La mayoría de la población joven se integra tempranamente al mercado laboral turístico, lo que limita la continuidad en los niveles medio superior y superior.

Compostela

Compostela presenta rezagos educativos más visibles. El analfabetismo alcanza el 7.24% en mayores de 15 años y el grado promedio de escolaridad es de 7.53 años, por debajo del promedio estatal y nacional. Las comunidades rurales dispersas enfrentan mayor dificultad de acceso a planteles de nivel secundaria y bachillerato. No obstante, el municipio cuenta con presencia del Colegio de Bachilleres, telesecundarias y planteles del Conalep en la zona de influencia de Las Varas.

TABLA IV. 98INDICADORES EDUCATIVOS COMPARATIVOS

Indicador Educativo	Bahía de Banderas	Compostela
Analfabetismo (>15 años)	~4.5% (est.)	7.24%
Grado promedio de escolaridad (años)	~9.2 (est.)	7.53
Nivel educativo predominante (PEA)	Secundaria / Bachillerato	Primaria / Secundaria
Cobertura educativa nivel básico	Alta en zona costera	Media; déficit en zonas rurales
Abandono escolar temprano	Alto (atracción laboral turística)	Moderado (migración)
Infraestructura en rezago educativo (SEP)	Moderado	Significativo en comunidades rurales
Educación superior (universidades)	CUCosta UdeG, UTN, CECYTENY	Conalep, Cobacen, Telesecundarias

g) Salud

Bahía de Banderas

La infraestructura de salud de Bahía de Banderas se concentra en el corredor costero, donde se ubican los principales hospitales y clínicas del IMSS, ISSSTE y sector privado. Sin embargo, la explosión demográfica ha generado una demanda que supera la capacidad instalada, especialmente en el IMSS, que atiende a la mayoría de los trabajadores del sector turístico y de servicios. La población migrante sin afiliación a la seguridad social enfrenta barreras de acceso importantes, recurriendo con frecuencia a servicios del IMSS-Bienestar o al sector privado informal.

Compostela

Compostela cuenta con servicios de salud del IMSS-Bienestar, la Secretaría de Salud de Nayarit y clínicas del sector social en su cabecera municipal y principales localidades. Las comunidades rurales dispersas enfrentan distancias significativas a las unidades médicas, lo que afecta la atención oportuna, especialmente en salud materna e infantil. El municipio cuenta con Zonas de Atención Prioritaria declaradas por el gobierno federal para 2024, lo que le permite acceder a recursos focalizados de infraestructura de salud.

TABLA IV. 99 INDICADORES DE SALUD COMPARATIVOS

Indicador de Salud	Bahía de Banderas	Compostela
Principales instituciones de salud	IMSS, ISSSTE, SSN, privados	IMSS-Bienestar, SSN, clínicas rurales
Cobertura de seguridad social (est.)	~60–65% (PEA formal)	~40–50% (alta informalidad agrícola)
Acceso en zonas rurales y periféricas	Limitado en colonias periféricas	Muy limitado en comunidades dispersas
Enfermedades prevalentes	Diabetes, HTA, enf. respiratorias	Diabetes, enf. diarreicas, dengue
Zonas de Atención Prioritaria salud (2024)	Presencia puntual	Urbanas y rurales declaradas
Violencia familiar (denuncias, oct. 2025)	232 denuncias (1er delito estatal)	18 denuncias (oct. 2025)
Confianza en policía estatal (2024)	11.2% mucha confianza (Nayarit)	11.2% mucha confianza (Nayarit)

h) Desigualdad

A pesar del espectacular crecimiento turístico e inmobiliario, ambos municipios mantienen bolsas importantes de pobreza. En Bahía de Banderas, el Informe 2025 de la Secretaría del Bienestar revela que casi uno de cada tres habitantes no cuenta con ingresos suficientes ni tiene garantizados sus derechos básicos.

TABLA IV. 100 INDICADORES DE POBREZA Y REZAGO SOCIAL

Indicador de Pobreza	Bahía de Banderas	Compostela
Población en pobreza total	57,865 (29.9%)	Alta (est. >35%)
Pobreza moderada	54,675 (28.2%)	Mayoritaria
Pobreza extrema	3,190 (1.7%)	Presente en zonas rurales
Grado de marginación	Muy bajo (cabecera)	Bajo–Medio
Analfabetismo (>15 años)	N/D	7.24%
Escolaridad promedio (años)	N/D	7.53

Empleo precario como factor estructural

- Los empleos turísticos son temporales, de baja calificación y con prestaciones mínimas.
- Los trabajadores migrantes, aunque perciben salarios superiores a los de sus localidades de origen, no logran superar su condición de vulnerabilidad.

i) Concentración poblacional

Bahía de Banderas concentra su población en los corredores costeros (Nuevo Vallarta, Bucerías, La Cruz de Huanacaxtle, Sayulita, San Francisco), mientras el interior permanece escasamente poblado. Esta distribución está directamente ligada a la oferta de empleo turístico y la especulación inmobiliaria en la franja costera.

Compostela presenta una dispersión poblacional mayor, con numerosas localidades rurales de menos de 2,500 habitantes. La cabecera municipal concentra los servicios administrativos, educativos y comerciales, mientras las comunidades de la costa (Chacala, Las Varas, Lo de Marcos) comienzan a recibir inversión turística.

- Bahía de Banderas: más del 80% de la población en zona costera urbana.
- Compostela: alta dispersión; múltiples localidades rurales con servicios básicos insuficientes.
- La autopista Compostela–Las Varas (inaugurada 2024) reconfiguró la accesibilidad hacia la costa.

j) Inversión extranjera

Nayarit acumula una de las carteras de inversión extranjera más dinámicas del occidente de México, concentrada principalmente en el corredor turístico-inmobiliario de la Riviera Nayarit. En 2024, la IED total en Nayarit alcanzó USD $363 M, distribuidos en reinversión de utilidades (USD $168 M), nuevas inversiones (USD $145 M) y cuentas entre compañías (USD $50 M). De ese total, la IED turística fue de USD $330.1 M, posicionando a Nayarit como el tercer estado receptor de inversión turística extranjera a nivel nacional.

TABLA IV. 101 INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA EN NAYARIT POR PAÍS DE ORIGEN

País de origen (IED)	Monto 2024	Acumulado 1999–2024
Estados Unidos	USD $131 M	USD $2,199 M
España	USD $114 M	USD $1,238 M
Canadá	USD $35.8 M	USD $1,474 M
TOTAL, NAYARIT	USD $363 M	USD $5,493 M

k) Síntesis y contraste regional

Bahía de Banderas y Compostela representan dos modelos de desarrollo en distintos estadios de transición. Bahía de Banderas es un municipio consolidado como polo turístico-inmobiliario de clase mundial, con altos niveles de inversión y crecimiento económico, pero con profundas desigualdades internas, empleo precario y un 30% de su población en situación de pobreza.

Compostela avanza hacia una economía más diversificada, apoyándose en su potencial agrícola (café), el turismo costero emergente y la nueva conectividad vial. Su mayor desafío es retener población activa y reducir la dependencia de las remesas, aprovechando la inversión en infraestructura para generar desarrollo endógeno.

Bahía de Banderas —— Fortalezas	Compostela —— Fortalezas
• Motor económico del estado • Alta IED y oferta hotelera • Infraestructura turística desarrollada • Pueblo Mágico Sayulita	• Potencial agrícola y café premium • Nueva autopista hacia la costa • Remesas como colchón financiero • Turismo natural emergente (Chacala)
Desafíos	**Desafíos**
• 30% de la población en pobreza • Empleo turístico precario • Desigualdad y especulación inmobiliaria • Presión sobre infraestructura urbana	• Alta dependencia de remesas • Analfabetismo 7.24% • Dispersión rural y déficit de servicios • Rezago social en zonas prioritarias

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

La integración e interpretación del sistema ambiental (SA) es la identificación de aquellos componentes ambientales presentes en el SA considerados como críticos y/o relevantes en base a su estado actual, con el objeto de determinar su estado de conservación y del sistema en general.

Para lo anterior, se descartan aquellos cuyos atributos no se modifican sensiblemente cuando son afectados, o que presentan estabilidad a lo largo del tiempo, o los que presentan una variación sumamente lenta de sus características en escalas de tiempo geológico.

La selección de tales componentes ambientales ya sean críticos o relevantes, se basa en los antecedentes del SA y áreas de influencia, su descripción general, problemática y tipo de proyecto, siendo evidente que se deben evaluar los componentes suelo y vegetación pues son los lógicamente afectados por la naturaleza del proyecto y, derivado de la historia y problemática del SA descrita, es pertinente incluir en la evaluación a los componentes agua, aire, fauna, paisaje y socioeconómico. Una vez identificados se procede a su caracterización con los siguientes criterios:

- Normativo: Se verifica si el componente está regulado o normado por instrumentos legales o administrativos vigentes.
- Diversidad: Se verifica si hay variedad de elementos dentro de una población total y su proporción
- Rareza: Se verifica la escasez de un determinado recurso en el ámbito espacial, en el SA.
- Naturalidad: Se verifica el estado de conservación o grado de perturbación del factor
- Aislamiento: Se verifica la posibilidad de dispersión de los elementos del componente analizado.
- Calidad: Se verifica la posible desviación de los valores presentes en el componente contra los rangos de valores normales establecidos

Luego se procede a la valoración de los componentes con base en los valores de los criterios de evaluación establecidos en la siguiente tabla:

TABLA IV. 102 **VALORES DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES**

Criterio	Abreviatura	Valor = 1	Valor = 0
Normativo	**a**	Se encuentra normado	No se encuentra normado
Diversidad	**b**	Se presenta variedad de elementos	No se presenta variedad de elementos
Rareza	**c**	Se presenta escasez de elementos	No se presenta escasez
Naturalidad	**d**	Se presenta conservación	El factor está perturbado
Aislamiento	**e**	Se presenta dispersión	No se presenta dispersión

Criterio	Abreviatura	Valor = 1	Valor = 0
Calidad	f	El factor está en el rango de valores normales	El factor NO está en el rango de valores normales

El procedimiento de valoración continúa aplicando la siguiente tabla de evaluación de factores relevantes, que incluye la sumatoria de los criterios de evaluación por componente y por indicador:

TABLA IV. 103 **RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE DIAGNOSTICO AMBIENTAL POR COMPONENTES**

Subsistema	Componente	Criterios						Σ
		a	b	c	d	e	f	
Abiótico	Clima	0	0	0	1	0	1	2
	Paisaje	0	1	0	1	0	1	3
	Aire	1	0	0	1	0	1	3
	Hidrología superficial	1	1	0	0	0	1	3
	Hidrología subterránea	1	1	0	0	0	1	3
	Suelo	1	0	0	0	0	1	2
	Subsuelo	0	0	0	1	0	1	2
	Relieve	0	1	0	1	0	1	3
Biótico	Flora	1	0	1	0	1	1	4
	Fauna	1	0	1	0	1	1	4
Socioeconómico	Socioeconómico	1	1	0	0	1	1	4

TABLA IV. 104 **ESCALA DE VALORES PARA LOS FACTORES AMBIENTALES**

Rango	Valor
Crítico	5 - 6
Relevante	4
Importante	3
Moderado	2
Irrelevante	1
Sin importancia	0

TABLA IV. 105 **COMPONENTES AMBIENTALES CRITICOS EN EL SA**

COMPONENTE	RANGO
FLORA	4 RELEVANTE
FAUNA	4 RELEVANTE
SOCIOECONOMICO	4 RELEVANTE

IV.3. REFERENCIAS

- Atlas de riesgo de para el municipio de Bahía de Banderas, 2012, publicado en el periódico oficial del Estado de Nayarit el 29 de mayo de 2013.
- Avilés Javier L; Comisión Federal de Electricidad (México); Instituto de Investigaciones Eléctricas (Cuernavaca, Morelos), 1993, Manual de Diseño por Sismo, México: CFE : Instituto de Investigaciones Eléctricas, 1993.
- Braun-Blanquet, J. (1979) Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume, Madrid, 820 p.
- Caballero, C. (2017). Sedimentología y Estratigrafía Sedimentología y Estratigrafía. (F. d. Tierra, Editor) Obtenido de Geofísica UNAM: http://usuarios.geofisica.unam.mx/cecilia/CT-SeEs/12RsVolcanoclast4X.pdf
- Cancino, J. (2012). Dendrometría Básica (Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente (ed.)). http://www.sibudec.cl/ebook/UDEC_Dendrometria_Basica.pdf
- Casas-Andreu. 1992. Anfibios y reptiles de las Islas Marías y otras Islas Adyacentes a la Costa de Nayarit, México. Aspectos sobre su biogeografía y conservación. Anales Instituto de Biología. UNAM. Ser. Zool. 63 (1): 95-112.
- Ceballos G. y G. Oliva, 2005. Los Mamíferos de México.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los Mamíferos de Chamela, Jalisco. Manual de Campo. Inst. Biól. UNAM. 436 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), 2007, Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Islas Marietas, 1ra edición: diciembre 2007 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México D.F. ISBN 978-968-817-851-5
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Subdirección General Técnica (2007). 'Regiones Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana'. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2015 , Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Punta de Mita (1808), Estado de Nayarit, México, D.F. marzo de 2009.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2009. Corredores Biológicos, en Portal de Biodiversidad Mexicana. Recurso en línea, consultado el 21 de enero de 2019. URL: https://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/corredoresbio.html
- CONABIO. 2008. Fichas de especies en la NOM-SEMARNAT-2002. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico.html.
- CONABIO. 2015. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2 de septiembre de 2012. URL: http://www.conabio.gob.mx/invasoras
- Conafor (Comisión Nacional Forestal). 2011. *Conocarpus erectus* L. Sistema de Información para la reforestación. SIRE-Paquetes tecnológicos. Comisión Nacional Forestal. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/904Conocarpus%20erectus.pdf
- Daehler, C.C. (2001) Two ways to be an invader, but one is more suitable for ecology. ESA Bulletin, 82, 206.
- Davis, M.A. & Thompson, K. (2000) Eight ways to be a colonizer; two ways to be an invader: a proposed nomenclature scheme for invasion ecology. ESA Bulletin, 81, 226–230.
- Dixon R. James y Lemos-Espinal, J. 2010. Anfibios y reptiles de Querétaro. México. 1ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. Texas A & M Universito, Comisión Nacional para la Biodiversidad.
- Enriqueta García, 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Universidad Autónoma de México, 98 pp.
- Flores.Villela, O., F. Mendoza-Quijano y G. González-Porter (compiladores). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología Número 10. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 78 pp.
- García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la Costa de Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. e Instituto de Biología, UNAM.
- García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En S. H. Bullock, H. A. Mooney & E. Medina (Eds.), Seasonally Dry Tropical Forests (pp. 146–194). Cambridge University Press.
- Gómez–Pompa A. y Vázquez–Yanes C. 1985. Estudios sobre la regeneración de selvas en regiones cálido–húmedas de México. En: Gómez–Pompa A y del Amo S. Eds. Investigaciones sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México, Vol. II, pp 1–25, Instituto Nacional de Investigaciones sobre los Recursos Bioticos y Editorial Alhambra Mexicana, México, D.F.
- Hammer Øyvind, David A. T. Harper, and Paul D. Ryan, 2001, PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE PACKAGE FOR EDUCATION AND DATA ANALYSIS, Palaeontological Association, 22 June 2001
- Hersbach, H. et al. (2020). *The ERA5 global reanalysis*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 146(730), 1999–2049. https://doi.org/10.1002/qj.3803

- Howell, S. N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2002. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2004. Guía para la interpretación de cartografía. Edafología
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2007. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010, RED HIDROGRÁFICA ESCALA 1:50 000 Edición: 2.0, SUBCUENCA HIDROGRÁFICA RH13Ba R. HUICICILA /CUENCA R. HUICICILA - SAN BLAS /R.H. HUICICILA
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2016, Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VI (Capa Unión).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) de INEGI http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx, visitado el 15 de febrero de 2018.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI),2014 carta topográfica F13D77 escala 1:50000 Punta Sayulita
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1:250 000 Serie I Continuo Nacional
- IUCN 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 December 2017.
- Kaufman, K. 2005. Guía de Campo de las Aves de Norteamérica.
- Kohler, G y P. Heimes. 2002. Stachelleguane. Herpeton. Verlag Elke Kôhler. Alemania. 174 pp
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Frankfurt.
- Lepage Denis, 2011. Avibase. Lista de Aves del Mundo. Nayarit.
- Lever, C. 1985. Naturalized mammals of the world. Longman, London, England, UK
- Lips, K.R., J.K. Reaser, B.E. Young & R. Ibañez. 2001. Amphibian Monitoring in Latin America: A protocol Manual. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Herpetological Circular No. 30, Society for the Study of Amphibians and Reptiles.
- Magurran AE (1988) Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, Princeton. N. J. 179p.
- Magurran, A.E. 2004. Meausuring Biological Diversity. Blackwell.
- Margaleff, R. (1995). Ecología. Barcelona, Omega.
- Martínez-Ramos, M., & García-Orth, X. (2007). Sucesón Ecológica y restauración de selvas húmedas. Bol.Soc.Bot.Méx., 80, 69–84.
- MATEUCCI S. D. & A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía nº 22, Serie Biología. Secretaría General de la OEA, Washington D.C.
- Melo, O. A. (2000). Evaluación ecológica y silvicultural de los ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974). Aims and Methods of Vegetation Ecology. NY. John Wiley & Sons.
- Muñoz Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. En Revista Chilena de Historia Natural 77. 139-156.
- National Geographic, 2009. Field Guide to the Birds of North America.
- Open-Meteo.com (2025). *Historical Weather API – ERA5 Reanalysis* [conjunto de datos de viento]. Recuperado el [26 de mayo de 2026], de https://open-meteo.com/en/docs/historical-weather-api
- Palomera-García, C., Santana, E., Contreras-Martínez, S. y Amparán, R. 2007. Jalisco. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigueza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, T.A. (Eds), Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 1-48.
- Pennington T. y José Sarukhán, 2005, Arboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 2005, 3ra ed., Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de cultura económica
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y A. Salame Méndez. 2001. Los Peromyscus (Rodentia:Muridae) en la colección de mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa (UAMI). Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), número 083 Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. Pp 83-114.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista Taxonómica de los Mamíferos Terrestres de México. Occas. Papers Mus. Texas Tech Univ., 158:1-62.
- Richardson, D.M., Pysek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D. & West, C.J. (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions, 6, 93–107
- Rico-Gray, V.1981. Boln. Soc. bot. Mex. 41. 163-164 pag.

- Rzedowsk, Jerzy, 1988 Vegetación de México. Cuarta reimpresión. México D.F. Editorial Limusa
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales (SEMARNAT 2010) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 31 de diciembre de 2010.
- SEMARNAT, & CONAFOR. (2015). Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Nayarit 2014.
- Smith T. & R. L. Smith, 2007, Ecología. 6. ª edición PEARSON EDUCACIÓN, S.A, Madrid, 2007 ISBN: 978-84-7829-084-0.
- Strahler, A. N., 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In Chow, V.T. (ed.) Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York. pp 439-476.
- Trejo-Vásquez, R. I. (1998). Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo. Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Unión Geofísica Mexicana, A. C. 2002. Características Petrológicas y Geoquímicas de los basaltos de Punta Mita, Nayarit. Cruz-Ocampo, Juan Carlos; Prol-Ledesma, Rosa Ma. y Canet, Carles, GEOS Época II, Vol. 22, No. 2.
- Van Perlo B. 2006. Birds of Mexico and Central America.
- Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Whitaker, J. O. 2000. Field Guide to Mammals of North America. National Audubon Society.
- YEOMANS, W.C. 1986. Visual impact assessment: Changes in natural and rural environment. In Smardon, R.C., Palmer, J.E. and Felleman, J.P. (Eds.). Foundation for visual project analysis. John Wiley and Sons, New York, 1986.
- Zarco-Espinosa V.M., J.I. Valdez-Hernández, G. Ángeles-Pérez, O. Castillo-Acosta, 2010, Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco www.ujat.mx/publicaciones/uciencia 26(1):1-17,2010.
-

CAPITULO V

Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
V.1. INTRODUCCIÓN 1
V.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.2.1. Cartografía temática y Sistemas de Información Geográfica 2
V.2.2. Matriz de interacción 4
V.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO 9
V.3.1. Determinación de la Importancia 10
V.3.2. Evaluación de los impactos ambientales 14
V.3.3. Resultados de la evaluación de impactos ambientales 35
V.3.4. Determinación de la significancia de los impactos ambientales del proyecto 36
V.3.5. Impactos acumulativos, residuales y sinérgicos 47
V.4. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTE 52
V.4.1. Suelo 52
V.4.2. Subsuelo 53
V.4.3. Agua 54
V.4.4. Paisaje 55
V.4.5. Aire 55
V.4.6. Clima 56
V.4.7. Flora 56
V.4.8. Fauna 57
V.4.9. Socioeconómico (R) 58
V.5. CONCLUSIONES 59
V.6. REFERENCIAS 60

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA V. 1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 3

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA V. 1 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2
TABLA V. 2 SUPERFICIES DEL SA, AI Y SP 2
TABLA V. 3 ACTIVIDADES A REALIZAR POR EL PROYECTO EN CADA UNA DE LAS ETAPAS 4
TABLA V. 4 INDICADORES DE IMPACTO PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES 5
TABLA V. 5 MATRIZ DE INTERACCIÓN 6
TABLA V. 6 IMPACTOS TOTALES POR COMPONENTE 8
TABLA V. 7 IMPACTOS TOTALES POR ETAPA DEL PROYECTO 9
TABLA V. 8 ATRIBUTOS USADOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 12
TABLA V. 9 CATEGORÍA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE ACUERDO CON SU IMPORTANCIA 13
TABLA V. 10 CATEGORÍA DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO 35
TABLA V. 11 SUMATORIA DE IMPORTANCIA POR COMPONENTE 35
TABLA V. 12 SUMATORIA DE IMPORTANCIA POR ETAPA 36
TABLA V. 13 DETERMINACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS 37
TABLA V. 14 IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CATEGORIZADOS COMO MODERADOS 44
TABLA V. 15 IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS ACUMULATIVOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO 47
TABLA V. 16 IMPACTOS AMBIENTALES RESIDUALES IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO 50
TABLA V. 17 IMPACTOS AMBIENTALES SINÉRGICOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO 51

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. INTRODUCCIÓN

Considerando la información generada en el Diagnóstico Ambiental del capítulo anterior, se analizaron todos y cada uno de los componentes identificados del sistema ambiental, incluyendo su estado de conservación, para determinar si son Críticos (C) o Relevantes (R). En seguida se realiza la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto podría llegar a generar dentro del Sistema Ambiental (SA). La información y procedimientos utilizados para la identificación, evaluación, caracterización y análisis de los impactos ambientales se presenta en la siguiente lista:

a. Análisis e interpretación de la información técnica de la descripción del proyecto y planos proporcionados por el promovente incluidos el Capítulo II de la MIA-P.
b. Análisis e interpretación del Levantamiento de datos topográficos en planos.
c. Análisis e interpretación de cartografía con SIG y datos vectoriales (shapefiles) actualizados, obtenidos de la página web de la CONABIO para los temas de uso de suelo y vegetación, geología, edafología, geomorfología, clima y regiones hidrológicas.
d. Análisis e interpretación del historial de imágenes satelitales del SA de diversas fuentes.
e. La vinculación y análisis del cumplimiento de los instrumentos de planeación y la normatividad ambiental, leyes, reglamentos y normas oficiales, tema que se desarrolló en el Capítulo III de la presente MIA-P.
f. La información técnica, ambiental, urbanística y socioeconómica, que ha sido generada para el análisis, evaluación e interpretación de los componentes ambientales y procesos ecológicos para la caracterización y zonificación ambiental y socioeconómica, realizadas mediante trabajos de investigación de campo en el predio, en el área de influencia y en el SA, procedimientos que se desarrollaron en el Capítulo IV de la presente MIA-P.
g. Aplicación y desarrollo de los métodos, técnicas y procedimientos convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental desarrolladas por los autores Gómez-Orea (2003) y Conesa (1995).

V.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales que potencialmente podrá generar la construcción y operación del proyecto descrito en su zona de influencia, fueron utilizadas diferentes técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental. En la siguiente tabla se presentan las utilizadas en el presente estudio, tomando en consideración sus limitaciones y alcances.

TABLA V. 1 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

	TÉCNICA 1	ANÁLISIS DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Y SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.
ALCANCES	La cartografía y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impacto ambiental, permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, topografía, tipos vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zarate et al., 1996). La sobre posición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zarate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003).	
	TÉCNICA 2	MATRICES DE INTERACCIÓN.
ALCANCES	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las actividades de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten no solo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de esta. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas. A) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. Magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el use de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Conesa, 1995).	

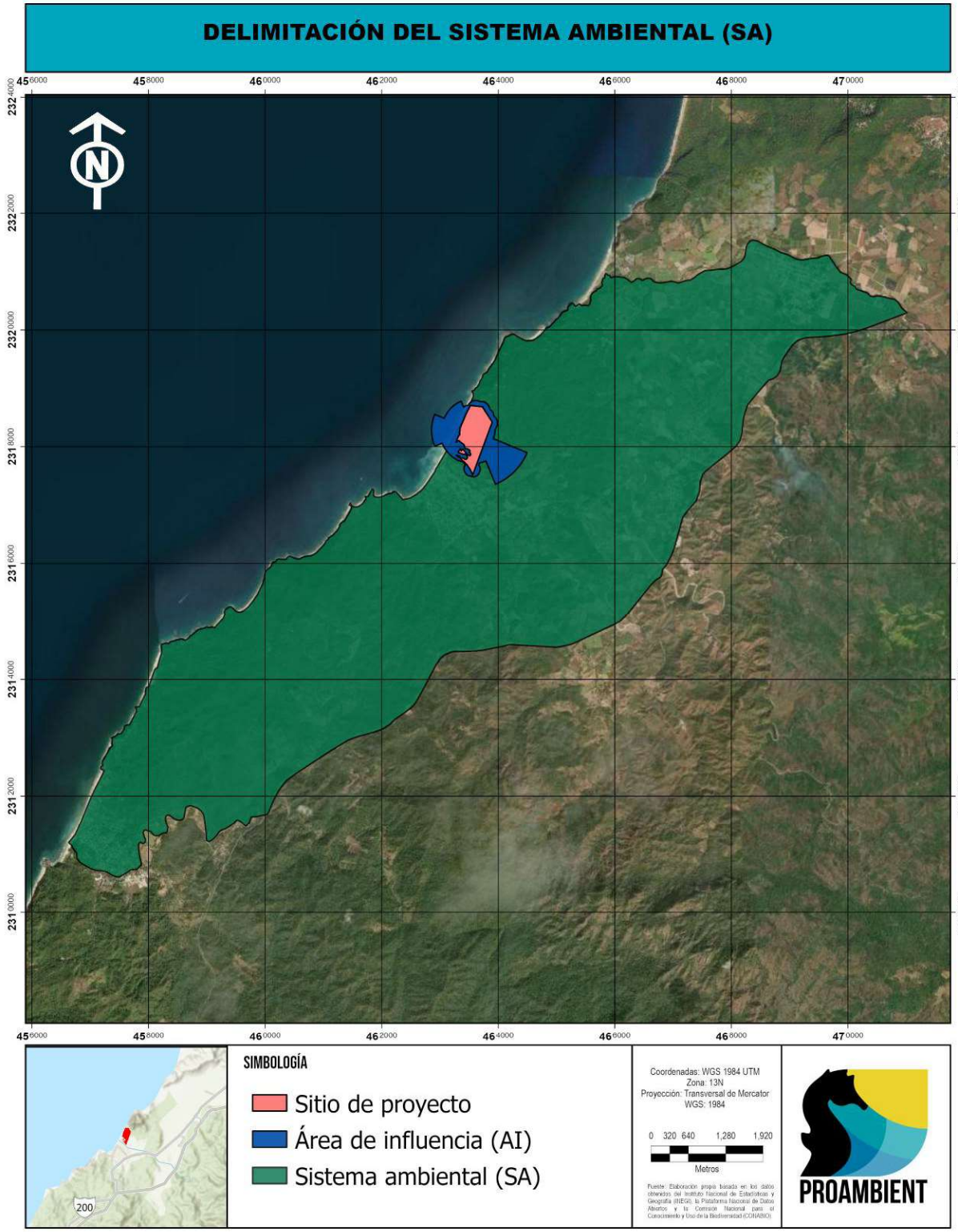
V.2.1. Cartografía temática y Sistemas de Información Geográfica.

Esta técnica, apoyada en el uso de las imágenes satelitales y en los documentos vectoriales (shapes), para SIG, obtenidos de la página web de la CONABIO, permitieron contextualizar los impactos ambientales respecto del Sistema Ambiental (SA), ya que fue posible evaluar la situación ambiental actual del predio, considerando como contexto los asentamientos humanos y las diferentes actividades y servicios turísticos y comerciales de la zona, obteniendo las siguientes superficies:

TABLA V. 2 SUPERFICIES DEL SA, AI Y SP

		Área (m²)	Hectáreas
	SISTEMA AMBIENTAL	49,159,773.05	4,915.97
	ÁREA DE INFLUENCIA	1,259,409.70	125.94
	SITIO DEL PROYECTO	388,216.64	38.82

FIGURA V. 1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL



V.2.2. Matriz de interacción

Considerando la información de las listas de chequeo, la información cuantitativa generada con el Sistema de Información Geográfica y los datos arrojados por los estudios desarrollados para los temas de vegetación y fauna se procedió a la utilización de una matriz de interacción entre las actividades previstas para el proyecto y los impactos ambientales identificados en las listas de chequeo. Dicha matriz es la Matriz de Identificación de Impactos. Para su elaboración se identificaron las actividades del proyecto y se utilizaron indicadores de impacto ambiental por componente, mismos que se presentan a continuación:

V.2.2.1. Actividades del proyecto

Las actividades del proyecto se dividieron en 3 etapas distintas, preparación del sito, construcción y etapa de operación. A continuación, se presentan las principales actividades para cada etapa, de acuerdo con la memoria técnica proporcionada por la promovente:

TABLA V. 3 ACTIVIDADES A REALIZAR POR EL PROYECTO EN CADA UNA DE LAS ETAPAS

ACTIVIDADES	PREPARACIÓN DEL SITIO	• Ejecución del cambio de uso de suelo
		• Despalme
		• Instalación de obras provisionales
		• Excavación y relleno
		• Nivelación y compactación
	CONSTRUCCIÓN	• Cimentación
		• Albañilería
		• Obra civil
		• Obras en ZOFEMAT
		• Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias
		• Instalación de equipos
		• Acabados
		• Dotación de servicios
		• Habilitación de áreas verdes
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	• Operación de la infraestructura
		• Uso y disfrute de ZOFEMAT
		• Mantenimiento de la infraestructura
		• Mantenimiento de áreas verdes
		• Ejecución de Programas Ambientales

V.2.2.2. Indicadores de impacto ambiental

Para seleccionar los indicadores más adecuados para los impactos ambientales del proyecto y los componentes ambientales del área de estudio, se tuvo en consideración la lista de actividades del proyecto que producen impactos y se consultaron diversas listas de indicadores de impacto ambiental, incluyendo la que presenta la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental para los proyectos del sector turístico Modalidad: particular (SEMARNAT, 2002), y las de autores como Canter, 1998, Gómez-Orea, 2003 y Conesa 1995.

Los indicadores de impacto seleccionados por componente ambiental que reflejarán los impactos ambientales a los diferentes componentes ambientales son los siguientes:

TABLA V. 4 INDICADORES DE IMPACTO PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL
ABIÓTICO	SUELO	Composición de suelo
		Estructura de suelo
		Uso de suelo
	SUBSUELO	Composición del subsuelo
		Capacidad de filtración
		Estructura de subsuelo
	AGUA	Calidad del agua
		Disponibilidad
	PAISAJE	Calidad del paisaje
	AIRE	Calidad del aire
		Confort sonoro
	CLIMA	Cambio climático
BIÓTICO	FLORA	Cobertura
		Diversidad de flora
		Flora en norma
	FAUNA	Distribución
		Diversidad de fauna
		Fauna en norma
SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICO	Economía local
		Servicios
		Empleo

A continuación, se presenta la matriz de interacciones de las actividades del proyecto con los componentes ambientales identificados:

.

TABLA V. 5 MATRIZ DE INTERACCIÓN

MEDIO		ABIÓTICO												BIÓTICO					
COMPONENTES		SUELO			SUBSUELO			AGUA		PAISAJE	AIRE		CLIMA	FLORA			FAUNA		
ETAPAS	ACTIVIDADES / INDICADOR	Composición de suelo	Estructura de suelo	Uso de suelo	Composición del subsuelo	Capacidad de filtración	Estructura de subsuelo	Calidad del agua	Disponibilidad	Calidad del paisaje	Calidad del aire	Confort sonoro	Cambio climático	Cobertura	Diversidad de flora	Flora en norma	Distribución	Diversidad de fauna	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Ejecución del cambio de uso de suelo		■	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Despalme	■	■					■			■	■					■		■
	Instalación de obras provisionales	■						■		■	■	■					■		
	Excavación y relleno		■		■		■			■	■	■					■		
	Nivelación y compactación		■			■	■		■		■	■					■		
CONSTRUCCIÓN	Cimentación	■	■		■	■	■		■		■	■	■				■		
	Albañilería	■		■		■		■	■	■	■	■	■				■		
	Obra civil	■		■		■		■		■	■	■	■				■		
	Obras en ZOFEMAT	■		■		■		■		■	■	■	■				■		
	Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	■										■					■		
	Instalación de equipos	■										■					■		
	Acabados	■							■	■	■	■					■		
	Dotación de servicios								■		■								
	Habilitación de áreas verdes		■	■		■			■	■		■		■	■		■	■	■

MEDIO		ABIÓTICO												BIÓTICO					
COMPONENTES		SUELO			SUBSUELO			AGUA		PAISAJE	AIRE		CLIMA	FLORA			FAUNA		
ETAPAS	ACTIVIDADES / INDICADOR	Composición de suelo	Estructura de suelo	Uso de suelo	Composición del subsuelo	Capacidad de filtración	Estructura de subsuelo	Calidad del agua	Disponibilidad	Calidad del paisaje	Calidad del aire	Confort sonoro	Cambio climático	Cobertura	Diversidad de flora	Flora en norma	Distribución	Diversidad de fauna	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación de la infraestructura																		
	Uso y disfrute de ZOFEMAT																		
	Mantenimiento de la infraestructura																		
	Mantenimiento de áreas verdes																		
	Ejecución de Programas Ambientales																		
INTERACCIONES POSITIVAS		2	1	2	0	2	0	0	0	5	0	0	0	3	3	2	3	3	
INTERACCIONES NEGATIVAS		12	5	5	2	6	3	7	9	6	13	15	6	1	1	1	14	1	
SUBTOTAL POSITIVAS		5			2			0		5	0		0	8			9		
SUBTOTAL NEGATIVAS		22			11			16		6	28		6	3			17		

Las interacciones en azul se refieren a impactos negativos y las interacciones en verde a impactos positivos. En color gris, en la esquina inferior derecha, se presentan las sumatorias. El objetivo de la matriz anterior es la identificación de los impactos positivos y negativos que generara las diferentes actividades de las tres etapas del proyecto, mediante la ponderación de:

a) Componente ambiental más afectado por el proyecto por etapa,
b) Etapa que más efectos ambientales positivos o negativos genera y
c) Actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

La información así adquirida permite la posterior caracterización, evaluación y análisis de todos los impactos ambientales, así como determinar finalmente las mejores medidas de prevención, mitigación y compensación relacionadas en el capítulo VI, al mismo tiempo que permite el establecimiento de medidas precautorias para la no afectación de zonas, ecosistemas, procesos o recursos naturales sensibles.

V.2.2.1. Resultados de la matriz de interacción

En la Matriz de interacción se refleja que la implementación del proyecto, considerando todas sus etapas, tendrá como resultado 187 interacciones entre los indicadores identificados por componente ambiental y las actividades que componen al proyecto, de las cuales 75 serán correspondientes a impactos ambientales positivos y 112 impactos ambientales negativos.

- *Ponderación de impactos ambientales*

TABLA V. 6 IMPACTOS TOTALES POR COMPONENTE

COMPONENTES	IMPACTOS POSITIVOS	%	IMPACTOS NEGATIVOS	%
SUELO	5	6.7	22	19.6
SUBSUELO	2	2.7	11	9.8
AGUA	0	0.0	16	14.3
PAISAJE	5	6.7	6	5.4
AIRE	0	0.0	28	25.0
CLIMA	0	0.0	6	5.4
FLORA	8	10.7	3	2.7
FAUNA	9	12.0	17	15.2
SOCIOECONÓMICO	46	61.3	3	2.7
TOTAL	75	100	112	100

La ponderación de impactos ambientales obtenidos de esta matriz, indica que los componentes ambientales mayormente afectados en todas las etapas del proyecto, en términos de impactos negativos netos son el aire (25%) y el suelo (19.6%), ya que, al tratarse de un proyecto constructivo, gran parte de las actividades involucran la alteración del suelo donde se desplantará el proyecto, y por

consecuencia el aire se verá afectado por la generación de polvos y ruido por el trabajo de la maquinaria. Por otro lado, el componente mayormente beneficiado es el socioeconómico con un porcentaje favorable del 61.3 %, principalmente por que durante todas las etapas del proyecto existirá la generación de empleos tanto temporales, como algunos empleos permanentes durante su operación, además de la captación de divisas e impuestos. Asimismo, el proyecto contribuirá al impulso de la economía local con la participación en actividades como la propia construcción y el consumo de bienes, beneficiando también la actividad turística comercial y náutica.

TABLA V. 7 IMPACTOS TOTALES POR ETAPA DEL PROYECTO

ETAPA DEL PROYECTO	IMPACTOS POSITIVOS	%	IMPACTOS NEGATIVOS	%
PREPARACIÓN DEL SITIO	10	13.3	45	40.2
CONSTRUCCIÓN	32	42.7	53	47.3
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	33	44.0	14	12.5
TOTAL	75	100	112	100

En cuanto a los impactos presentados en cada una de las etapas del proyecto, se identificó que la etapa donde se presentarán la mayor cantidad de impactos negativos son las etapas de preparación del sitio y construcción, con 40.2% y 47.3% de los impactos negativos respectivamente, esto debido a la inevitable alteración de los componentes ambientales para dar lugar al proyecto. Por otra parte, la etapa donde se presentará la mayor cantidad de impactos positivos resultó ser la etapa de operación y mantenimiento con 44 %, seguida de la etapa de construcción con 42.7%. Esto se debe principalmente a la generación de empleo permanente, en gran escala, durante toda la duración de las etapas, así como a la demanda de servicios y al requerimiento de insumos para el correcto funcionamiento de las instalaciones, además de la captación de impuestos y divisas, lo que impulsará la economía local, como se explicó anteriormente.

V.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Una vez identificadas las interacciones producidas entre las actividades que se desarrollarán como y los indicadores de impacto de cada uno de los componentes ambientales, de acuerdo con Conesa et al (1995), se hace precisa una previsión y valoración de las posibles alteraciones identificadas. Mediante esta valoración se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto generado por una acción simple de una actividad del proyecto sobre el indicador ambiental de un componente específico. Este efecto quedara reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

V.3.1. Determinación de la Importancia

La importancia del impacto es la proporción mediante la cual medimos cualitativamente el impacto ambiental en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como la caracterización del efecto, que corresponde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. A continuación, se describen cada uno de los atributos utilizados para determinar la importancia de los impactos ambientales identificados:

- Signo (+/-)

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos componentes considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter, también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

- Intensidad (IN)

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el componente, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del componente en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.

- Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

- Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el componente del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándosele en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

- Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el componente afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto Fugaz, asignándosele un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

La persistencia es independiente de la reversibilidad. Un efecto permanente puede ser reversible, o irreversible, por el contrario, un efecto irreversible, puede presentar una persistencia temporal. Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables. Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.

- Reversibilidad (RV)

Se refiere a 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 aquella deja de actuar sobre el medio.
Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Mediano Plazo (2) y si el efecto es Irreversible se le asigna el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados en el parámetro anterior.

- Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del componente afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

- Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un componente, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo componente, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

- Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada a la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

- Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un componente, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor (1) en el caso de que el efecto sea secundario, y el valor (4) cuando sea directo.

- Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular y a los discontinuos (1).

En seguida se presenta la tabla de los atributos y sus valores para evaluarlos y determinar la importancia, de acuerdo con el orden en que estos se presentan:

TABLA V. 8 ATRIBUTOS USADOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INTENSIDAD (IN)				
Baja	Media	Alta	Muy alta	Total
1	**2**	**4**	**8**	**12**
EXTENSIÓN (EX)				
Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítico
1	**2**	**4**	**8**	**+4**
MOMENTO (MO)				
Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Crítico	
1	**2**	**4**	**+4**	**-**
PERSISTENCIA (PE)				
Fugaz	Temporal	Permanente		
1	**2**	**4**	**-**	**-**
REVERSIBILIDAD (RV)				
Corto plazo	Medio Plazo	Irreversible		
1	**2**	**4**	**-**	**-**
SINERGIA (SI)				

Sin sinergismo	Sinérgico	Muy sinérgico		
1	**2**	**4**	**-**	**-**
ACUMULACIÓN (AC)				
Simple		Acumulativo		
1	**-**	**4**	**-**	**-**
RELACIÓN CAUSA EFECTO (EF)				
Indirecto		Directo		
1	**-**	**4**	**-**	**-**
PERIODICIDAD (PR)				
Irregular o aperiódico	Periódico	Continuo		
1	**2**	**4**	**-**	**-**
RECUPERABILIDAD (MC)				
Inmediata	A mediano plazo	Mitigable	Irrecuperable	
1	**2**	**4**	**8**	**-**

Importancia del impacto (I)

La importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un componente ambiental no debe confundirse con la importancia del componente ambiental afectado. La importancia del impacto está representada por un número que se deduce en función del valor asignado a cada uno de los atributos presentados y se expresa mediante el siguiente modelo:

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, los valores de importancia menor a 25 son irrelevantes, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50, severos entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75. Lo anterior se muestra en la siguiente tabla:

TABLA V. 9 CATEGORÍA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE ACUERDO CON SU IMPORTANCIA

RANGO DE VALORES	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
13 – 25	IMPACTO IRRELEVANTE
26 – 50	IMPACTO MODERADO
51 – 75	IMPACTO SEVERO
76 – 100	IMPACTO CRITICO

V.3.2. Evaluación de los impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales se presenta a manera de tablas por cada etapa del proyecto. El valor de importancia estará resaltado en color verde en caso de que se trate de impactos ambientales positivos y en color rojo cuando se traten de impactos ambientales negativos. El código de impacto ambiental que aparece en la primera columna de las tablas de evaluación de impacto ambiental está compuesto por una codificación alfanumérica de dos letras que indican la etapa en la que se presenta el impacto ambiental y un número secuencial que inicia a partir del 1 y se reinicia para cada etapa. De modo que la primera parte del código está representado por dos letras que indican la etapa del proyecto tal y como se muestra a continuación:

PI= Impacto ambiental presente en la etapa de preparación del sitio del proyecto.
CI = Impacto ambiental presente en la etapa de construcción del proyecto.
OI= Impacto ambiental presente en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Posterior a las dos letras se presenta el número que sirve únicamente para diferenciar a cada uno de los impactos presentes en las etapas del proyecto, es necesario especificar que el número no indica ningún tipo de valor, duración o secuencia del impacto, sino que tiene el único propósito de diferenciar a cada uno de los impactos ambientales identificados para el proyecto. De esta manera cada impacto ambiental tiene su propia codificación la cual es irrepetible y a partir de la cual será posible rastrearlo en el sistema de medidas de prevención y mitigación del capítulo VI. A continuación, se presenta un ejemplo del resultado final del uso de la codificación de impacto ambiental:

PI10= Impacto ambiental 10 identificado para la etapa de preparación del sitio del proyecto.

V.3.2.1. Evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Preparación del sitio

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
PI1	Ejecución del cambio de uso de suelo	SUELO	Estructura de suelo	Exposición de suelo a procesos erosivos por ejecución del cambio de uso de suelo.	-	2	4	2	2	2	1	1
PI2	Ejecución del cambio de uso de suelo	SUELO	Uso de suelo	Modificación del uso de suelo por el retiro de vegetación forestal.	-	2	4	4	4	2	2	1
PI3	Ejecución del cambio de uso de suelo	SUBSUELO	Capacidad de filtración	Disminución de la capacidad de filtración del suelo por remoción de vegetación.	-	2	4	2	2	2	1	1
PI4	Ejecución del cambio de uso de suelo	AGUA	Calidad del agua	Posible afectación de la calidad del agua por residuos del cambio de uso de suelo que pudieran llegar a escurrimientos o cuerpos de agua cercanos.	-	2	2	2	2	2	1	1
PI5	Ejecución del cambio de uso de suelo	AGUA	Disponibilidad	Disminución de recarga de acuífero por remoción de vegetación.	-	2	4	2	2	2	1	1
PI6	Ejecución del cambio de uso de suelo	PAISAJE	Calidad del paisaje	Alteración del paisaje natural por la ejecución del cambio de uso de suelo.	-	2	4	2	4	2	1	1
PI7	Ejecución del cambio de uso de suelo	AIRE	Calidad del aire	Emisión de partículas, polvos y gases generados por la ejecución del cambio de uso de suelo.	-	1	2	4	1	1	1	1
PI8	Ejecución del cambio de uso de suelo	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido por el uso de maquinaria y derribo de arbolado.	-	1	2	4	1	1	1	1
PI9	Ejecución del cambio de uso de suelo	CLIMA	Cambio climático	Contribución al cambio climático por remoción de vegetación.	-	2	4	2	2	2	1	4

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
PI10	Ejecución del cambio de uso de suelo	FLORA	Cobertura	Disminución de la superficie de vegetación forestal a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-	4	4	4	4	2	1	4
PI11	Ejecución del cambio de uso de suelo	FLORA	Diversidad de flora	Disminución de la diversidad de flora a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-	2	2	4	2	2	1	4
PI12	Ejecución del cambio de uso de suelo	FLORA	Flora en norma	Disminución de la cobertura de ejemplares de flora en norma por ejecución de cambio de uso de suelo.	-	4	4	4	4	2	1	4
PI13	Ejecución del cambio de uso de suelo	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por la reducción de hábitat debido al cambio de uso de suelo.	-	2	4	4	2	2	1	4
PI14	Ejecución del cambio de uso de suelo	FAUNA	Diversidad de fauna	Afectación a la diversidad de fauna por disminución de hábitat por cambio de uso de suelo.	-	2	4	2	2	2	1	1
PI15	Ejecución del cambio de uso de suelo	FAUNA	Fauna en norma	Posible afectación de ejemplares de fauna protegida a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-	2	4	2	2	2	1	1
PI16	Ejecución del cambio de uso de suelo	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la renta de maquinaria, compra de insumos y materiales durante el cambio de uso de suelo.	+	1	2	4	2	1	2	4
PI17	Ejecución del cambio de uso de suelo	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Disminución de los servicios ambientales debido al cambio de uso de suelo.	-	1	4	2	2	2	1	4
PI18	Ejecución del cambio de uso de suelo	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la ejecución del cambio de uso de suelo.	+	1	4	4	2	1	1	4

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
PI19	Despalme	SUELO	Composición de suelo	Exposición de suelo a la contaminación por remoción de la capa superficial.	-	1	2	4	1	1	1	1
PI20	Despalme	SUELO	Estructura de suelo	Modificación de la estructura del suelo por la remoción de la capa superficial.	-	4	4	4	4	2	1	1
PI21	Despalme	AGUA	Calidad del agua	Posible afectación de la calidad del agua por residuos del despalme que pudieran llegar a escurrimientos o cuerpos de agua cercanos.	-	2	2	2	2	2	1	1
PI22	Despalme	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos por el movimiento de tierras.	-	2	4	4	1	1	1	1
PI23	Despalme	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruidos por la maquinaria utilizada para la ejecución del despalme.	-	2	4	4	1	1	1	1
PI24	Despalme	FAUNA	Distribución	Migración de ejemplares de fauna a otros sitios por ruido y movimiento de tierra en el despalme.	-	2	2	2	2	2	1	1
PI25	Despalme	FAUNA	Fauna en norma	Posible migración de ejemplares de fauna en norma a otros sitios por ruido y movimiento de tierra en el despalme.	-	2	2	2	2	2	1	1
PI26	Despalme	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la renta de maquinaria, compra de insumos y materiales durante el despalme.	+	1	2	4	2	1	2	4
PI27	Despalme	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Disminución de los servicios ambientales del suelo por remoción de capa superficial.	-	1	2	2	2	2	1	4
PI28	Despalme	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la ejecución del despalme.	+	1	4	4	2	1	1	4

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
PI29	Instalación de obras provisionales	SUELO	Composición de suelo	Posible contaminación del suelo por residuos producidos en la instalación de obras provisionales.	-	1	2	4	1	1	1	1
PI30	Instalación de obras provisionales	AGUA	Calidad del agua	Generación de aguas residuales por instalación de obras provisionales.	-	1	1	4	2	1	1	1
PI31	Instalación de obras provisionales	PAISAJE	Calidad del paisaje	Alteración del paisaje natural por la instalación de obras provisionales.	-	1	1	4	2	1	1	1
PI32	Instalación de obras provisionales	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos, partículas y gases contaminantes durante la instalación de obras provisionales.	-	1	1	4	1	1	1	1
PI33	Instalación de obras provisionales	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido de altos decibeles durante la instalación de obras provisionales.	-	1	1	4	1	1	1	1
PI34	Instalación de obras provisionales	FAUNA	Distribución	Migración de ejemplares de fauna a otros sitios por ruido ocasionado por la instalación de obras provisionales.	-	2	2	2	2	2	1	1
PI35	Instalación de obras provisionales	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para equipos, insumos y servicios necesarios para la instalación de obras provisionales.	+	2	2	4	2	1	2	4
PI36	Instalación de obras provisionales	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la instalación de obras provisionales.	+	2	2	4	2	1	1	4
PI37	Excavación y relleno	SUELO	Estructura de suelo	Modificación de la estructura del suelo por la excavación y relleno.	-	4	4	4	4	2	1	1
PI38	Excavación y relleno	SUBSUELO	Composición del subsuelo	Modificación de la composición del subsuelo por la excavación y relleno.	-	1	2	4	2	2	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
PI39	Excavación y relleno	SUBSUELO	Estructura de subsuelo	Alteración de la estructura del subsuelo por la excavación y relleno.	-	4	4	4	4	2	1	1
PI40	Excavación y relleno	PAISAJE	Calidad del paisaje	Alteración del paisaje natural ocasionado por la excavación y relleno.	-	4	2	4	2	2	1	1
PI41	Excavación y relleno	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos, partículas y gases contaminantes durante la excavación y relleno.	-	4	2	4	1	1	1	1
PI42	Excavación y relleno	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruidos por la maquinaria utilizada para la excavación y relleno.	-	2	2	4	1	1	1	1
PI43	Excavación y relleno	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por el ruido causado en la actividad de excavación y relleno.	-	2	2	2	2	2	1	1
PI44	Excavación y relleno	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la renta de maquinaria, compra de insumos y materiales en la actividad de excavación y relleno.	+	2	2	2	2	1	2	4
PI45	Excavación y relleno	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la ejecución de la excavación y relleno.	+	2	4	4	2	1	1	4
PI46	Nivelación y compactación	SUELO	Estructura de suelo	Modificación de la estructura de suelo por la nivelación y compactación.	-	4	4	4	4	2	1	1
PI47	Nivelación y compactación	SUBSUELO	Capacidad de filtración	Disminución de la capacidad de filtración del subsuelo por la nivelación y compactación.	-	4	4	2	2	2	1	1
PI48	Nivelación y compactación	SUBSUELO	Estructura de subsuelo	Alteración de la estructura del subsuelo por la nivelación y compactación.	-	1	2	4	4	2	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
PI49	Nivelación y compactación	AGUA	Disponibilidad	Disminución de la capacidad de recarga por la nivelación y compactación.	-	2	2	2	2	2	1	1
PI50	Nivelación y compactación	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos, partículas y gases contaminantes durante la nivelación y compactación.	-	2	2	4	1	1	1	1
PI51	Nivelación y compactación	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruidos por la maquinaria utilizada para la nivelación y compactación.	-	2	2	4	1	1	1	1
PI52	Nivelación y compactación	FAUNA	Distribución	Migración de fauna a causa de la actividad de nivelación y compactación.	-	2	2	2	2	2	1	1
PI53	Nivelación y compactación	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la renta de maquinaria e insumos durante la nivelación y compactación del terreno.	+	2	2	2	2	1	2	4
PI54	Nivelación y compactación	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Disminución de los servicios ambientales relacionados con el agua y suelo por compactación.	-	1	2	2	2	2	1	4
PI55	Nivelación y compactación	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la ejecución de la nivelación y compactación.	+	2	4	4	2	1	1	4

V.3.2.1. Evaluación de los impactos ambientales para la etapa de Construcción.

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI1	Cimentación	SUELO	Composición de suelo	Posible modificación de la composición del suelo por residuos generados durante la cimentación.	-	2	2	2	2	2	1	1
CI2	Cimentación	SUELO	Estructura de suelo	Modificación de la estructura del suelo por la cimentación del proyecto.	-	2	4	4	1	4	1	1
CI3	Cimentación	SUBSUELO	Composición del subsuelo	Alteración de la composición y exposición a la contaminación del subsuelo por la cimentación.	-	2	2	4	1	2	1	1
CI4	Cimentación	SUBSUELO	Capacidad de filtración	Alteración de la capacidad de filtración del subsuelo por la cimentación.	-	2	2	2	4	4	1	1
CI5	Cimentación	SUBSUELO	Estructura de subsuelo	Alteración de la estructura del subsuelo por la cimentación.	-	4	4	4	4	4	1	1
CI6	Cimentación	AGUA	Disponibilidad	Demanda de agua potable durante las actividades de cimentación del proyecto.	-	2	2	1	1	1	1	1
CI7	Cimentación	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la cimentación.	-	2	2	4	1	1	1	1
CI8	Cimentación	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la cimentación.	-	2	2	4	1	1	1	1
CI9	Cimentación	CLIMA	Cambio climático	Contribución al cambio climático por trabajos de cimentación.	-	2	1	2	2	2	1	4
CI10	Cimentación	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por la generación de ruido por la ejecución de la cimentación.	-	2	2	2	1	1	1	4

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI11	Cimentación	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la renta de equipos y compra de insumos para la ejecución de la cimentación.	+	2	4	4	2	1	2	4
CI12	Cimentación	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la ejecución de la cimentación.	+	2	4	4	2	1	1	4
CI13	Albañilería	SUELO	Composición de suelo	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la albañilería del proyecto.	-	2	2	4	2	1	1	4
CI14	Albañilería	SUELO	Uso de suelo	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto.	-	2	4	4	4	2	2	4
CI15	Albañilería	SUBSUELO	Capacidad de filtración	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en el sitio del proyecto.	-	2	2	2	4	4	1	1
CI16	Albañilería	AGUA	Calidad del agua	Riesgo de contaminación de escurrimientos de agua cercanos por residuos generados en la albañilería.	-	2	2	2	2	2	1	1
CI17	Albañilería	AGUA	Disponibilidad	Demanda de agua potable durante las actividades de albañilería del proyecto.	-	2	2	1	1	1	1	1
CI18	Albañilería	PAISAJE	Calidad del paisaje	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de la infraestructura.	-	2	4	2	4	2	1	1
CI19	Albañilería	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la albañilería.	-	2	4	2	1	1	1	1
CI20	Albañilería	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la albañilería.	-	2	4	2	1	1	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI21	Albañilería	CLIMA	Cambio climático	Contribución al cambio climático por trabajos de albañilería.	-	2	2	2	2	2	1	4
CI22	Albañilería	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de albañilería.	-	2	4	2	2	2	1	4
CI23	Albañilería	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para equipos, insumos y servicios necesarios para la construcción del proyecto.	+	4	4	4	2	1	2	4
CI24	Albañilería	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Incremento en la oferta turística habitacional en la región.	+	2	4	2	2	1	1	4
CI25	Albañilería	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo durante la construcción del proyecto.	+	4	4	4	2	1	1	4
CI26	Obra civil	SUELO	Composición de suelo	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la obra civil del proyecto.	-	2	2	4	2	1	1	4
CI27	Obra civil	SUELO	Uso de suelo	Modificación del uso de suelo para la construcción de la obra civil del proyecto.	-	2	2	4	4	2	2	4
CI28	Obra civil	SUBSUELO	Capacidad de filtración	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en las áreas de obra civil del proyecto.	-	2	2	2	4	4	1	1
CI29	Obra civil	AGUA	Calidad del agua	Riesgo de contaminación de escurrimientos de agua cercanos por residuos generados en la obra civil.	-	2	2	2	2	2	1	1
CI30	Obra civil	PAISAJE	Calidad del paisaje	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obra civil.	-	2	2	2	4	2	1	1
CI31	Obra civil	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la construcción de obra civil.	-	2	4	2	1	1	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI32	Obra civil	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la obra civil.	-	2	4	2	1	1	1	1
CI33	Obra civil	CLIMA	Cambio climático	Contribución al cambio climático por trabajos de obra civil.	-	2	2	2	2	2	1	4
CI34	Obra civil	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de obra civil.	-	2	2	2	2	2	1	4
CI35	Obra civil	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para equipos, insumos y servicios necesarios para la construcción de obra civil del proyecto.	+	4	4	4	2	1	2	4
CI36	Obra civil	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Incremento en la oferta turística habitacional en la región.	+	2	4	2	2	1	1	4
CI37	Obra civil	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo durante la construcción de obra civil del proyecto.	+	4	4	4	2	1	1	4
CI38	Obras en ZOFEMAT	SUELO	Composición de suelo	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados por las obras en ZOFEMAT.	-	2	1	2	1	1	1	4
CI39	Obras en ZOFEMAT	SUELO	Uso de suelo	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto en ZOFEMAT.	-	1	1	4	4	2	2	4
CI40	Obras en ZOFEMAT	SUBSUELO	Capacidad de filtración	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en ZOFEMAT.	-	1	1	2	4	4	1	1
CI41	Obras en ZOFEMAT	AGUA	Calidad del agua	Riesgo de contaminación de escurrimientos y cuerpos de agua cercanos por residuos generados por las obras en ZOFEMAT.	-	2	1	2	2	2	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI42	Obras en ZOFEMAT	PAISAJE	Calidad del paisaje	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obras en ZOFEMAT.	-	1	1	2	4	2	1	1
CI43	Obras en ZOFEMAT	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados las obras en ZOFEMAT.	-	2	1	2	1	1	1	1
CI44	Obras en ZOFEMAT	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en las obras en ZOFEMAT.	-	2	1	2	1	1	1	1
CI45	Obras en ZOFEMAT	CLIMA	Cambio climático	Contribución al cambio climático por obras en ZOFEMAT.	-	2	1	2	2	2	1	4
CI46	Obras en ZOFEMAT	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por la generación de ruido por las obras en ZOFEMAT.	-	2	2	2	2	2	1	4
CI47	Obras en ZOFEMAT	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la compra de insumos necesarios para las obras en ZOFEMAT.	+	4	1	4	2	1	2	4
CI48	Obras en ZOFEMAT	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Incremento en la oferta turística habitacional en la región.	+	2	4	2	2	1	1	4
CI49	Obras en ZOFEMAT	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la implementación de las obras en ZOFEMAT.	+	4	1	4	2	1	1	4
CI50	Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	SUELO	Composición de suelo	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados por las instalaciones del proyecto.	-	2	1	2	1	1	1	4
CI51	Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en las instalaciones del proyecto.	-	1	2	2	1	1	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI52	Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por la generación de ruido por instalaciones del proyecto.	-	1	2	2	2	2	1	4
CI53	Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la compra de insumos necesarios para las instalaciones del proyecto.	+	1	2	4	2	1	2	4
CI54	Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la implementación de las instalaciones del proyecto.	+	1	2	4	2	1	1	4
CI55	Instalación de equipos	SUELO	Composición de suelo	Posible contaminación del suelo por los materiales utilizados para la instalación de equipos.	-	2	1	2	1	1	1	4
CI56	Instalación de equipos	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores y maquinaria usados en la instalación de equipos.	-	1	2	2	1	1	1	1
CI57	Instalación de equipos	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por la generación de ruido en la instalación de equipo.	-	1	2	2	2	2	1	4
CI58	Instalación de equipos	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la compra e instalación de equipos para el proyecto.	+	1	4	4	2	1	2	4
CI59	Instalación de equipos	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la instalación de equipos del proyecto.	+	1	4	4	2	1	1	4
CI60	Acabados	SUELO	Composición de suelo	Posible contaminación del suelo por los materiales utilizados para los acabados del proyecto.	-	1	1	2	1	1	1	4
CI61	Acabados	AGUA	Disponibilidad	Incremento en la demanda de agua potable por trabajos de acabados en el proyecto.	-	2	2	2	2	2	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI62	Acabados	PAISAJE	Calidad del paisaje	Beneficio al paisaje por integración del proyecto en el entorno paisajístico.	+	2	1	4	4	1	1	1
CI63	Acabados	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados los acabados.	-	1	2	4	1	1	1	1
CI64	Acabados	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores y maquinaria usados los acabados.	-	1	2	4	1	1	1	1
CI65	Acabados	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por la generación de ruido en los acabados.	-	1	2	2	2	2	1	4
CI66	Acabados	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la compra de insumos y materiales en los acabados del proyecto.	+	2	2	4	2	1	2	4
CI67	Acabados	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la ejecución de los acabados.	+	1	2	4	2	1	1	4
CI68	Dotación de servicios	AGUA	Disponibilidad	Aumento en la demanda de servicios urbanos.	-	1	1	2	2	1	1	4
CI69	Dotación de servicios	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la dotación de servicios.	-	1	2	4	1	1	1	1
CI70	Dotación de servicios	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la compra de insumos y materiales en la dotación de servicios.	+	1	4	4	2	1	2	4
CI71	Dotación de servicios	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para la habilitación de los servicios urbanos del proyecto.	+	1	4	4	2	1	1	4

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI72	Habilitación de áreas verdes	SUELO	Estructura de suelo	Mejoramiento de la estructura del suelo por incorporación de materia orgánica en la habilitación de áreas verdes.	+	2	1	2	4	2	1	1
CI73	Habilitación de áreas verdes	SUELO	Uso de suelo	Recuperación del uso de suelo original por incremento en la cobertura vegetal con especies nativas.	+	2	1	2	4	2	1	1
CI74	Habilitación de áreas verdes	SUBSUELO	Capacidad de filtración	Incremento en la capacidad de filtración del suelo por habilitación de áreas verdes.	+	2	1	2	4	2	1	1
CI75	Habilitación de áreas verdes	AGUA	Disponibilidad	Incremento en la demanda de agua potable por habilitación de áreas verdes.	-	1	1	2	2	1	1	4
CI76	Habilitación de áreas verdes	PAISAJE	Calidad del paisaje	Beneficio al paisaje por integración de vegetación al proyecto.	+	4	4	4	4	2	1	1
CI77	Habilitación de áreas verdes	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores y maquinaria usados en la habilitación de áreas verdes.	-	1	2	4	1	1	1	1
CI78	Habilitación de áreas verdes	FLORA	Cobertura	Incremento en la cobertura vegetal por habilitación de áreas verdes.	+	2	2	4	4	2	2	4
CI79	Habilitación de áreas verdes	FLORA	Diversidad de flora	Aumento en la diversidad de flora por integración de especies nativas en la habilitación de áreas verdes.	+	2	2	2	4	2	2	4
CI80	Habilitación de áreas verdes	FAUNA	Distribución	Incremento de hábitat para fauna local en las áreas verdes.	+	2	2	2	4	2	2	4
CI81	Habilitación de áreas verdes	FAUNA	Diversidad de fauna	Incremento en la diversidad de fauna local por habilitación de áreas verdes.	+	2	2	2	4	2	2	4

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
CI82	Habilitación de áreas verdes	FAUNA	Fauna en norma	Incremento de hábitat para fauna en norma en las áreas verdes.	+	2	2	2	4	2	2	4
CI83	Habilitación de áreas verdes	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la compra de insumos necesarios para la habilitación de áreas verdes.	+	2	2	4	2	1	2	4
CI84	Habilitación de áreas verdes	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Incremento en los servicios ambientales asociados a la vegetación por habilitación de áreas verdes.	+	2	2	4	2	1	2	4
CI85	Habilitación de áreas verdes	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleos para la habilitación de áreas verdes.	+	2	2	4	2	1	1	4

V.3.2.2. Evaluación de impactos ambientales durante la etapa de operación del proyecto

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
OI1	Operación de la infraestructura	SUELO	Composición de suelo	Generación de residuos urbanos durante la operación del proyecto.	-	2	4	4	4	1	2	4
OI2	Operación de la infraestructura	SUELO	Uso de suelo	Modificación del uso de suelo por operación de la infraestructura.	-	2	4	1	4	2	2	4
OI3	Operación de la infraestructura	AGUA	Calidad del agua	Generación de aguas residuales durante la operación del proyecto.	-	2	2	4	4	1	2	1
OI4	Operación de la infraestructura	AGUA	Disponibilidad	Incremento en la demanda de agua potable durante la operación del proyecto.	-	2	4	4	4	1	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
OI5	Operación de la infraestructura	AIRE	Calidad del aire	Generación de gases de efecto invernadero durante la operación del proyecto.	-	2	1	4	4	1	1	1
OI6	Operación de la infraestructura	CLIMA	Cambio climático	Contribución al cambio climático por operación de la infraestructura.	-	2	1	2	4	2	2	4
OI7	Operación de la infraestructura	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por actividad humana durante la operación del proyecto.	-	2	1	2	2	1	1	4
OI8	Operación de la infraestructura	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para los insumos requeridos para la operación del proyecto.	+	2	4	4	4	1	2	4
OI9	Operación de la infraestructura	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Incremento en la oferta de servicios turísticos y habitacionales de calidad en la región.	+	2	4	4	4	1	2	1
OI10	Operación de la infraestructura	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleos durante la operación del proyecto.	+	4	4	4	4	1	2	1
OI11	Uso y disfrute de ZOFEMAT	SUELO	Composición de suelo	Generación de residuos urbanos por el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-	2	4	4	4	1	2	4
OI12	Uso y disfrute de ZOFEMAT	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido por actividad humana en el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-	2	1	4	4	1	1	1
OI13	Uso y disfrute de ZOFEMAT	FAUNA	Distribución	Migración de fauna por actividad humana durante el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-	2	1	2	2	1	1	4
OI14	Uso y disfrute de ZOFEMAT	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para los insumos requeridos para el uso y disfrute de ZOFEMAT.	+	2	4	4	4	1	2	4
OI15	Uso y disfrute de ZOFEMAT	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Incremento en la oferta de servicios turísticos y	+	2	4	4	4	1	2	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
				habitacionales de calidad en la región.								
OI16	Uso y disfrute de ZOFEMAT	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleos asociados al uso y disfrute de la ZOFEMAT.	+	4	4	4	4	1	2	1
OI17	Mantenimiento de la infraestructura	SUELO	Composición de suelo	Contaminación de suelo por los residuos de materiales usados para el mantenimiento del proyecto.	-	1	1	4	1	1	1	1
OI18	Mantenimiento de la infraestructura	PAISAJE	Calidad del paisaje	Beneficio al paisaje por mantenimiento de la apariencia estética del proyecto.	+	1	2	2	2	2	1	1
OI19	Mantenimiento de la infraestructura	AIRE	Calidad del aire	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en el mantenimiento de la infraestructura.	-	1	1	4	1	1	1	1
OI20	Mantenimiento de la infraestructura	AIRE	Confort sonoro	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en el mantenimiento de la infraestructura	-	1	1	4	1	1	1	1
OI21	Mantenimiento de la infraestructura	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para los insumos requeridos para el mantenimiento de la infraestructura	+	2	1	4	2	1	2	4
OI22	Mantenimiento de la infraestructura	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleos durante los trabajos de mantenimiento de la infraestructura	+	2	1	4	2	1	2	1
OI23	Mantenimiento de áreas verdes	SUELO	Composición de suelo	Mejoramiento del de la composición del suelo a través de la integración de materia orgánica.	+	1	1	2	2	1	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
OI24	Mantenimiento de áreas verdes	AGUA	Disponibilidad	Incremento en la demanda de agua por el mantenimiento de áreas verdes.	-	2	1	4	2	1	1	1
OI25	Mantenimiento de áreas verdes	PAISAJE	Calidad del paisaje	Beneficio al paisaje por mantenimiento de la vegetación en las áreas verdes.	+	2	2	2	2	2	1	1
OI26	Mantenimiento de áreas verdes	FLORA	Cobertura	Mejoramiento de la cobertura de vegetación nativa por mantenimiento de áreas verdes.	+	2	2	4	2	2	2	4
OI27	Mantenimiento de áreas verdes	FLORA	Diversidad de flora	Conservación de diversidad de especies nativas de flora por mantenimiento de áreas verdes.	+	2	1	2	2	2	2	4
OI28	Mantenimiento de áreas verdes	FLORA	Flora en norma	Conservación de diversidad de especies protegidas de flora por mantenimiento de áreas verdes.	+	2	1	2	2	2	2	4
OI29	Mantenimiento de áreas verdes	FAUNA	Distribución	Incremento en la distribución de fauna en las áreas verdes del proyecto.	+	2	1	2	2	2	2	4
OI30	Mantenimiento de áreas verdes	FAUNA	Diversidad de fauna	Conservación de diversidad de fauna por mantenimiento óptimo de vegetación.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI31	Mantenimiento de áreas verdes	FAUNA	Fauna en norma	Conservación de la integridad de ejemplares de fauna protegida por mantenimiento de áreas verdes.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI32	Mantenimiento de áreas verdes	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital por los insumos para el mantenimiento de áreas verdes.	+	2	2	4	4	1	1	1
OI33	Mantenimiento de áreas verdes	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Generación de servicios ambientales por el mantenimiento de áreas verdes.	+	2	2	4	4	1	1	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
OI34	Mantenimiento de áreas verdes	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleo para el mantenimiento de las áreas verdes.	+	2	4	4	4	1	1	1
OI35	Ejecución de Programas Ambientales	SUELO	Composición de suelo	Prevención de la contaminación del suelo por la implementación del programa de manejo de residuos sólidos.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI36	Ejecución de Programas Ambientales	SUELO	Uso de suelo	Restauración parcial del uso de suelo por ejecución de programas de rescate de flora y reforestación.	+	2	1	2	4	1	2	1
OI37	Ejecución de Programas Ambientales	SUBSUELO	Capacidad de filtración	Mejoramiento de la capacidad de filtración del suelo a través de los programas ambientales.	+	2	1	2	4	1	2	1
OI38	Ejecución de Programas Ambientales	PAISAJE	Calidad del paisaje	Incremento de la calidad del paisaje por la implementación de programas ambientales.	+	2	1	2	4	1	2	1
OI39	Ejecución de Programas Ambientales	FLORA	Cobertura	Conservación de la cobertura de vegetación nativa por la implementación de programas ambientales.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI40	Ejecución de Programas Ambientales	FLORA	Diversidad de flora	Conservación de diversidad de especies nativas de flora por la implementación de programas ambientales.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI41	Ejecución de Programas Ambientales	FLORA	Flora en norma	Conservación de diversidad de especies protegidas de flora por la implementación de programas ambientales.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI42	Ejecución de Programas Ambientales	FAUNA	Distribución	Incremento en la distribución de fauna por implementación de programas ambientales.	+	2	2	2	4	1	2	1

CD.	ACTIVIDAD	COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	+ / -	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC
OI43	Ejecución de Programas Ambientales	FAUNA	Diversidad de fauna	Conservación de diversidad de fauna por la implementación de programas ambientales.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI44	Ejecución de Programas Ambientales	FAUNA	Fauna en norma	Conservación de la integridad de ejemplares de fauna protegida por la implementación de programas ambientales.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI45	Ejecución de Programas Ambientales	SOCIOECONÓMICO	Economía local	Inversión de capital para la adquisición de materiales e insumos para la ejecución de los programas ambientales.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI46	Ejecución de Programas Ambientales	SOCIOECONÓMICO	Servicios	Mejora en algunos servicios ambientales relacionados con el suelo, el agua y la vegetación.	+	2	2	2	4	1	2	1
OI47	Ejecución de Programas Ambientales	SOCIOECONÓMICO	Empleo	Generación de empleos para la ejecución de los programas ambientales.	+	2	2	4	4	1	1	1

V.3.3. Resultados de la evaluación de impactos ambientales

De acuerdo con lo mostrado en tablas de evaluación de impacto ambiental, todos los valores de importancia obtenidos para cada uno de los impactos ambientales entran dentro de un rango de 16 a 44 (el signo +/- solo implica la naturaleza negativa o positiva del impacto sin embargo no interviene en el valor total de la importancia). Por lo anterior todos los impactos del proyecto resultan ser irrelevantes o moderados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA V. 10 CATEGORÍA DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

CATEGORÍA	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN		TOTAL		
	+	-	+	-	+	-	+	-	Σ
Impactos Irrelevantes	4	22	7	32	7	6	**18**	**60**	**78**
Impactos Moderados	6	23	25	21	26	8	**57**	**52**	**109**
Impactos Severos	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**
Impactos Críticos	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**

La distribución de los impactos ambientales evaluados para el proyecto, categorizados como irrelevantes y moderados resultó en 78 y 109 impactos, respectivamente, destacando la ausencia de impactos severos o críticos en todas de las etapas del proyecto. En la categoría de impactos irrelevantes, se tiene una dominancia de los impactos negativos sobre los positivos, siendo 18 impactos positivos irrelevantes, contra 60 negativos de la misma categoría, en cambio en la categoría de impactos moderados, los positivos se imponen ligeramente sobre los negativos, con 57 positivos sobre 52 negativos. Lo anterior indica que los impactos ambientales positivos que se presentarán en el proyecto tienen una mayor carga de importancia, debido a que tendrán mayor extensión, permanencia e influencia dentro de Sistema Ambiental en el que se inserta, mientras que los impactos negativos serán más puntuales.

TABLA V. 11 SUMATORIA DE IMPORTANCIA POR COMPONENTE

COMPONENTES AMBIENTALES	SUMATORIA IMPORTANCIA +	SUMATORIA IMPORTANCIA -
SUELO	122	-658
SUBSUELO	50	-330
AGUA	0	-389
PAISAJE	135	-177
AIRE	0	-640
CLIMA	0	-166
FLORA	239	-111
FAUNA	253	-403
SOCIOECONÓMICO	1381	-79

En cuanto a los componentes ambientales, los más afectados resultan ser, en primer lugar, el suelo y, en segundo lugar, el aire. La afectación sobre este componente se da a causa de actividades como la exposición del suelo a erosión con la remoción de la vegetación, el despalme, la excavación, y el riesgo de contaminación con residuos en todas las etapas; dichas actividades tendrán como

consecuencia el uso de maquinaria que generará gases y emitirá ruido, así como la dispersión de polvos al trabajar con la tierra, lo que afecta directamente al componente aire. Por otra parte, la fauna resulta ser un componente afectado debido a la migración de ejemplares fuera del sitio a causa de la actividad humana, así como a la modificación de la distribución de ejemplares de fauna en norma. En cambio, los impactos positivos están concentrados, en su gran mayoría, en el componente socioeconómico debido a que estas obras pretenden mejorar la calidad en los servicios turísticos y habitacionales que se ofrecen, así como la estimulación de la economía local y la generación de nuevos empleos.

TABLA V. 12 SUMATORIA DE IMPORTANCIA POR ETAPA

ETAPAS	SUMATORIA IMPORTANCIA +	SUMATORIA IMPORTANCIA -
Preparación del sitio	270	-1223
Construcción	949	-1334
Operación y mantenimiento	961	-396

Para las etapas del proyecto la matriz de importancia mostró que la etapa que recibe los impactos positivos con mayor importancia es la etapa de operación y mantenimiento, seguida con una sumatoria similar la etapa de construcción. Esto se debe a que durante estas etapas se requerirán de diversos trabajos que conllevarán la adquisición de insumos y recursos humanos, lo que se traducirá en un aumento en la oferta de empleos permanentes y temporales y, en consecuencia, el favorecimiento de la economía local, asimismo la ejecución de programas ambientales propondrá medidas preventivas y compensatorias para los impactos más relevantes del proyecto, principalmente en su etapa de operación. En cuanto a la etapa con mayor valor de importancia de impactos negativos resulta ser la etapa de construcción, seguida de la etapa de preparación del sitio, esto es debido a que la preparación del terreno para el proyecto significa la remoción de vegetación, el despalme, la excavación etc. que, a su vez, afecta diversos componentes como el aire, el paisaje y los componentes bióticos. Varias de estas afectaciones, se extienden hasta la etapa de construcción, comenzando a verse mitigadas y compensadas a medida que se ejecutan los programas ambientales y las medidas de mitigación.

V.3.4. Determinación de la significancia de los impactos ambientales del proyecto

A continuación, se describen los criterios usados para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de "impacto significativo" establecida en el REIA, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

1X. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas ***y*** *sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia* ***y*** *desarrollo del hombre* ***y*** *de los demás seres vivos,* ***así como*** *la continuidad de los procesos naturales.*

Así pues, para que un impacto ambiental sea significativo en términos la LEGEEPA, se deberán actualizar todos y cada uno de los supuestos de afectaciones negativas, que de manera concatenada se relacionan en la definición.

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, o simplemente en los que resultaron con una mayor evaluación negativa, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que, con base en dicha definición, se tomaron en consideración en este caso:

TABLA V. 13 DETERMINACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA			
		H	N	ERN	S	EH	DH	ESV	CPN
PI1	Exposición de suelo a procesos erosivos por ejecución del cambio de uso de suelo.	X							
PI2	Modificación del uso de suelo por el retiro de vegetación forestal.	X							
PI3	Disminución de la capacidad de filtración del suelo por remoción de vegetación.	X							
PI4	Posible afectación de la calidad del agua por residuos del cambio de uso de suelo que pudieran llegar a escurrimientos o cuerpos de agua cercanos.	X							
PI5	Disminución de recarga de acuífero por remoción de vegetación.	X							
PI6	Alteración del paisaje natural por la ejecución del cambio de uso de suelo.	X							
PI7	Emisión de partículas, polvos y gases generados por la ejecución del cambio de uso de suelo.	X							
PI8	Generación de ruido por el uso de maquinaria y derribo de arbolado.	X							
PI9	Contribución al cambio climático por remoción de vegetación.	X							
PI10	Disminución de la superficie de vegetación forestal a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	X							
PI11	Disminución de la diversidad de flora a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	X							
PI12	Disminución de la cobertura de ejemplares de flora en norma por ejecución de cambio de uso de suelo.	X							
PI13	Migración de fauna por la reducción de hábitat debido al cambio de uso de suelo.	X							
PI14	Afectación a la diversidad de fauna por disminución de hábitat por cambio de uso de suelo.	X							
PI15	Posible afectación de ejemplares de fauna protegida a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	X							
PI16	Inversión de capital para la renta de maquinaria, compra de insumos y materiales durante el cambio de uso de suelo.	X							
PI17	Disminución de los servicios ambientales debido al cambio de uso de suelo.	X							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA			
		H	N	ERN	S	EH	DH	ESV	CPN
PI18	Generación de empleo para la ejecución del cambio de uso de suelo.	X							
PI19	Exposición de suelo a la contaminación por remoción de la capa superficial.	X							
PI20	Modificación de la estructura del suelo por la remoción de la capa superficial.	X							
PI21	Posible afectación de la calidad del agua por residuos del despalme que pudieran llegar a escurrimientos o cuerpos de agua cercanos.	X							
PI22	Generación de polvos por el movimiento de tierras.	X							
PI23	Generación de ruidos por la maquinaria utilizada para la ejecución del despalme.	X							
PI24	Migración de ejemplares de fauna a otros sitios por ruido y movimiento de tierra en el despalme.	X							
PI25	Posible migración de ejemplares de fauna en norma a otros sitios por ruido y movimiento de tierra en el despalme.	X							
PI26	Inversión de capital para la renta de maquinaria, compra de insumos y materiales durante el despalme.	X							
PI27	Disminución de los servicios ambientales del suelo por remoción de capa superficial.	X							
PI28	Generación de empleo para la ejecución del despalme.	X							
PI29	Posible contaminación del suelo por residuos producidos en la instalación de obras provisionales.	X							
PI30	Generación de aguas residuales por instalación de obras provisionales.	X							
PI31	Alteración del paisaje natural por la instalación de obras provisionales.	X							
PI32	Generación de polvos, partículas y gases contaminantes durante la instalación de obras provisionales.	X							
PI33	Generación de ruido de altos decibeles durante la instalación de obras provisionales.	X							
PI34	Migración de ejemplares de fauna a otros sitios por ruido ocasionado por la instalación de obras provisionales.	X							
PI35	Inversión de capital para equipos, insumos y servicios necesarios para la instalación de obras provisionales.	X							
PI36	Generación de empleo para la instalación de obras provisionales.	X							
PI37	Modificación de la estructura del suelo por la excavación y relleno.	X							
PI38	Modificación de la composición del subsuelo por la excavación y relleno.	X							
PI39	Alteración de la estructura del subsuelo por la excavación y relleno.	X							
PI40	Alteración del paisaje natural ocasionado por la excavación y relleno.	X							
PI41	Generación de polvos, partículas y gases contaminantes durante la excavación y relleno.	X							
PI42	Generación de ruidos por la maquinaria utilizada para la excavación y relleno.	X							
PI43	Migración de fauna por el ruido causado en la actividad de excavación y relleno.	X							
PI44	Inversión de capital para la renta de maquinaria, compra de insumos y materiales en la actividad de excavación y relleno.	X							
PI45	Generación de empleo para la ejecución de la excavación y relleno.	X							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA			
		H	N	ERN	S	EH	DH	ESV	CPN
PI46	Modificación de la estructura de suelo por la nivelación y compactación.	X							
PI47	Disminución de la capacidad de filtración del subsuelo por la nivelación y compactación.	X							
PI48	Alteración de la estructura del subsuelo por la nivelación y compactación.	X							
PI49	Disminución de la capacidad de recarga por la nivelación y compactación.	X							
PI50	Generación de polvos, partículas y gases contaminantes durante la nivelación y compactación.	X							
PI51	Generación de ruidos por la maquinaria utilizada para la nivelación y compactación.	X							
PI52	Migración de fauna a causa de la actividad de nivelación y compactación.	X							
PI53	Inversión de capital para la renta de maquinaria e insumos durante la nivelación y compactación del terreno.	X							
PI54	Disminución de los servicios ambientales relacionados con el agua y suelo por compactación.	X							
PI55	Generación de empleo para la ejecución de la nivelación y compactación.	X							
CI1	Posible modificación de la composición del suelo por residuos generados durante la cimentación.	X							
CI2	Modificación de la estructura del suelo por la cimentación del proyecto.	X							
CI3	Alteración de la composición y exposición a la contaminación del subsuelo por la cimentación.	X							
CI4	Alteración de la capacidad de filtración del subsuelo por la cimentación.	X							
CI5	Alteración de la estructura del subsuelo por la cimentación.	X							
CI6	Demanda de agua potable durante las actividades de cimentación del proyecto.	X							
CI7	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la cimentación.	X							
CI8	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la cimentación.	X							
CI9	Contribución al cambio climático por trabajos de cimentación.	X							
CI10	Migración de fauna por la generación de ruido por la ejecución de la cimentación.	X							
CI11	Inversión de capital para la renta de equipos y compra de insumos para la ejecución de la cimentación.	X							
CI12	Generación de empleo para la ejecución de la cimentación.	X							
CI13	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la albañilería del proyecto.	X							
CI14	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto.	X							
CI15	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en el sitio del proyecto.	X							
CI16	Riesgo de contaminación de escurrimientos de agua cercanos por residuos generados en la albañilería.	X							
CI17	Demanda de agua potable durante las actividades de albañilería del proyecto.	X							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA			
		H	N	ERN	S	EH	DH	ESV	CPN
CI18	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de la infraestructura.	X							
CI19	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la albañilería.	X							
CI20	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la albañilería.	X							
CI21	Contribución al cambio climático por trabajos de albañilería.	X							
CI22	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de albañilería.	X							
CI23	Inversión de capital para equipos, insumos y servicios necesarios para la construcción del proyecto.	X							
CI24	Incremento en la oferta turística habitacional en la región.	X							
CI25	Generación de empleo durante la construcción del proyecto.	X							
CI26	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la obra civil del proyecto.	X							
CI27	Modificación del uso de suelo para la construcción de la obra civil del proyecto.	X							
CI28	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en las áreas de obra civil del proyecto.	X							
CI29	Riesgo de contaminación de escurrimientos de agua cercanos por residuos generados en la obra civil.	X							
CI30	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obra civil.	X							
CI31	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la construcción de obra civil.	X							
CI32	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la obra civil.	X							
CI33	Contribución al cambio climático por trabajos de obra civil.	X							
CI34	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de obra civil.	X							
CI35	Inversión de capital para equipos, insumos y servicios necesarios para la construcción de obra civil del proyecto.	X							
CI36	Incremento en la oferta turística habitacional en la región.	X							
CI37	Generación de empleo durante la construcción de obra civil del proyecto.	X							
CI38	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados por las obras en ZOFEMAT.	X							
CI39	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto en ZOFEMAT.	X							
CI40	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en ZOFEMAT.	X							
CI41	Riesgo de contaminación de escurrimientos y cuerpos de agua cercanos por residuos generados por las obras en ZOFEMAT.	X							
CI42	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obras en ZOFEMAT.	X							
CI43	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados las obras en ZOFEMAT.	X							
CI44	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en las obras en ZOFEMAT.	X							
CI45	Contribución al cambio climático por obras en ZOFEMAT.	X							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA			
		H	N	ERN	S	EH	DH	ESV	CPN
CI46	Migración de fauna por la generación de ruido por las obras en ZOFEMAT.	X							
CI47	Inversión de capital para la compra de insumos necesarios para las obras en ZOFEMAT.	X							
CI48	Incremento en la oferta turística habitacional en la región.	X							
CI49	Generación de empleo para la implementación de las obras en ZOFEMAT.	X							
CI50	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados por las instalaciones del proyecto.	X							
CI51	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en las instalaciones del proyecto.	X							
CI52	Migración de fauna por la generación de ruido por instalaciones del proyecto.	X							
CI53	Inversión de capital para la compra de insumos necesarios para las instalaciones del proyecto.	X							
CI54	Generación de empleo para la implementación de las instalaciones del proyecto.	X							
CI55	Posible contaminación del suelo por los materiales utilizados para la instalación de equipos.	X							
CI56	Generación de ruido ocasionado por motores y maquinaria usados en la instalación de equipos.	X							
CI57	Migración de fauna por la generación de ruido en la instalación de equipo.	X							
CI58	Inversión de capital para la compra e instalación de equipos para el proyecto.	X							
CI59	Generación de empleo para la instalación de equipos del proyecto.	X							
CI60	Posible contaminación del suelo por los materiales utilizados para los acabados del proyecto.	X							
CI61	Incremento en la demanda de agua potable por trabajos de acabados en el proyecto.	X							
CI62	Beneficio al paisaje por integración del proyecto en el entorno paisajístico.	X							
CI63	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados los acabados.	X							
CI64	Generación de ruido ocasionado por motores y maquinaria usados los acabados.	X							
CI65	Migración de fauna por la generación de ruido en los acabados.	X							
CI66	Inversión de capital para la compra de insumos y materiales en los acabados del proyecto.	X							
CI67	Generación de empleo para la ejecución de los acabados.	X							
CI68	Aumento en la demanda de servicios urbanos.	X							
CI69	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la dotación de servicios.	X							
CI70	Inversión de capital para la compra de insumos y materiales en la dotación de servicios.	X							
CI71	Generación de empleo para la habilitación de los servicios urbanos del proyecto.	X							
CI72	Mejoramiento de la estructura del suelo por incorporación de materia orgánica en la habilitación de áreas verdes.	X							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA			
		H	N	ERN	S	EH	DH	ESV	CPN
CI73	Recuperación del uso de suelo original por incremento en la cobertura vegetal con especies nativas.	X							
CI74	Incremento en la capacidad de filtración del suelo por habilitación de áreas verdes.	X							
CI75	Incremento en la demanda de agua potable por habilitación de áreas verdes.	X							
CI76	Beneficio al paisaje por integración de vegetación al proyecto.	X							
CI77	Generación de ruido ocasionado por motores y maquinaria usados en la habilitación de áreas verdes.	X							
CI78	Incremento en la cobertura vegetal por habilitación de áreas verdes.	X							
CI79	Aumento en la diversidad de flora por integración de especies nativas en la habilitación de áreas verdes.	X							
CI80	Incremento de hábitat para fauna local en las áreas verdes.	X							
CI81	Incremento en la diversidad de fauna local por habilitación de áreas verdes.	X							
CI82	Incremento de hábitat para fauna en norma en las áreas verdes.	X							
CI83	Inversión de capital para la compra de insumos necesarios para la habilitación de áreas verdes.	X							
CI84	Incremento en los servicios ambientales asociados a la vegetación por habilitación de áreas verdes.	X							
CI85	Generación de empleos para la habilitación de áreas verdes.	X							
OI1	Generación de residuos urbanos durante la operación del proyecto.	X							
OI2	Modificación del uso de suelo por operación de la infraestructura.	X							
OI3	Generación de aguas residuales durante la operación del proyecto.	X							
OI4	Incremento en la demanda de agua potable durante la operación del proyecto.	X							
OI5	Generación de gases de efecto invernadero durante la operación del proyecto.	X							
OI6	Contribución al cambio climático por operación de la infraestructura.	X							
OI7	Migración de fauna por actividad humana durante la operación del proyecto.	X							
OI8	Inversión de capital para los insumos requeridos para la operación del proyecto.	X							
OI9	Incremento en la oferta de servicios turísticos y habitacionales de calidad en la región.	X							
OI10	Generación de empleos durante la operación del proyecto.	X							
OI11	Generación de residuos urbanos por el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	X							
OI12	Generación de ruido por actividad humana en el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	X							
OI13	Migración de fauna por actividad humana durante el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	X							
OI14	Inversión de capital para los insumos requeridos para el uso y disfrute de ZOFEMAT.	X							
OI15	Incremento en la oferta de servicios turísticos y habitacionales de calidad en la región.	X							
OI16	Generación de empleos asociados al uso y disfrute de la ZOFEMAT.	X							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA			
		H	N	ERN	S	EH	DH	ESV	CPN
OI17	Contaminación de suelo por los residuos de materiales usados para el mantenimiento del proyecto.	X							
OI18	Beneficio al paisaje por mantenimiento de la apariencia estética del proyecto.	X							
OI19	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en el mantenimiento de la infraestructura.	X							
OI20	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en el mantenimiento de la infraestructura	X							
OI21	Inversión de capital para los insumos requeridos para el mantenimiento de la infraestructura	X							
OI22	Generación de empleos durante los trabajos de mantenimiento de la infraestructura	X							
OI23	Mejoramiento del de la composición del suelo a través de la integración de materia orgánica.	X							
OI24	Incremento en la demanda de agua por el mantenimiento de áreas verdes.	X							
OI25	Beneficio al paisaje por mantenimiento de la vegetación en las áreas verdes.	X							
OI26	Mejoramiento de la cobertura de vegetación nativa por mantenimiento de áreas verdes.	X							
OI27	Conservación de diversidad de especies nativas de flora por mantenimiento de áreas verdes.	X							
OI28	Conservación de diversidad de especies protegidas de flora por mantenimiento de áreas verdes.	X							
OI29	Incremento en la distribución de fauna en las áreas verdes del proyecto.	X							
OI30	Conservación de diversidad de fauna por mantenimiento óptimo de vegetación.	X							
OI31	Conservación de la integridad de ejemplares de fauna protegida por mantenimiento de áreas verdes.	X							
OI32	Inversión de capital por los insumos para el mantenimiento de áreas verdes.	X							
OI33	Generación de servicios ambientales por el mantenimiento de áreas verdes.	X							
OI34	Generación de empleo para el mantenimiento de las áreas verdes.	X							
OI35	Prevención de la contaminación del suelo por la implementación del programa de manejo de residuos sólidos.	X							
OI36	Restauración parcial del uso de suelo por ejecución de programas de rescate de flora y reforestación.	X							
OI37	Mejoramiento de la capacidad de filtración del suelo a través de los programas ambientales.	X							
OI38	Incremento de la calidad del paisaje por la implementación de programas ambientales.	X							
OI39	Conservación de la cobertura de vegetación nativa por la implementación de programas ambientales.	X							
OI40	Conservación de diversidad de especies nativas de flora por la implementación de programas ambientales.	X							
OI41	Conservación de diversidad de especies protegidas de flora por la implementación de programas ambientales.	X							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA			
		H	N	ERN	S	EH	DH	ESV	CPN
OI42	Incremento en la distribución de fauna por implementación de programas ambientales.	X							
OI43	Conservación de diversidad de fauna por la implementación de programas ambientales.	X							
OI44	Conservación de la integridad de ejemplares de fauna protegida por la implementación de programas ambientales.	X							
OI45	Inversión de capital para la adquisición de materiales e insumos para la ejecución de los programas ambientales.	X							
OI46	Mejora en algunos servicios ambientales relacionados con el suelo, el agua y la vegetación.	X							
OI47	Generación de empleos para la ejecución de los programas ambientales.	X							

Nomenclatura

H	Hombre	EH	Existencia del hombre
N	Naturaleza	DH	Desarrollo del hombre
ERN	Ecosistemas y sus recursos naturales	ESV	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos
S	Salud	CPN	Continuidad de los procesos naturales

De acuerdo con lo anterior, todos los impactos que se presentaran por el proyecto son ocasionados por el hombre, y ninguno de ellos implica la alteración de ecosistemas y sus recursos naturales o la salud. Ninguno de los impactos descritos obstaculiza la existencia o desarrollo de los seres humanos y/o seres vivos, así como tampoco interfiere también y de manera concatenada con los procesos naturales. Por lo anterior, se puede determinar que **ninguno de los impactos generados por el proyecto se clasifica como significativo**.

Aun cuando todos los impactos ambientales generados como consecuencia de la implementación del proyecto fueron determinados como NO SIGNIFICATIVOS, **para todos los impactos ambientales negativos con una categoría de moderados en su Importancia se ofrecerán medidas de prevención, mitigación y compensación en el CAP VI del presente documento**. A continuación, se presentan los impactos ambientales negativos categorizados como Moderados de acuerdo con el valor del índice de Importancia:

TABLA V. 14 IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CATEGORIZADOS COMO MODERADOS

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA
PI1	-	Exposición de suelo a procesos erosivos por ejecución del cambio de uso de suelo.	-28	Impacto Moderado
PI2	-	Modificación del uso de suelo por el retiro de vegetación forestal.	-39	Impacto Moderado
PI3	-	Disminución de la capacidad de filtración del suelo por remoción de vegetación.	-26	Impacto Moderado
PI5	-	Disminución de recarga de acuífero por remoción de vegetación.	-26	Impacto Moderado

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA
PI6	-	Alteración del paisaje natural por la ejecución del cambio de uso de suelo.	-30	Impacto Moderado
PI9	-	Contribución al cambio climático por remoción de vegetación.	-31	Impacto Moderado
PI10	-	Disminución de la superficie de vegetación forestal a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-42	Impacto Moderado
PI11	-	Disminución de la diversidad de flora a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-27	Impacto Moderado
PI12	-	Disminución de la cobertura de ejemplares de flora en norma por ejecución de cambio de uso de suelo.	-42	Impacto Moderado
PI13	-	Migración de fauna por la reducción de hábitat debido al cambio de uso de suelo.	-31	Impacto Moderado
PI14	-	Afectación a la diversidad de fauna por disminución de hábitat por cambio de uso de suelo.	-26	Impacto Moderado
PI15	-	Posible afectación de ejemplares de fauna protegida a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-26	Impacto Moderado
PI17	-	Disminución de los servicios ambientales debido al cambio de uso de suelo.	-29	Impacto Moderado
PI20	-	Modificación de la estructura del suelo por la remoción de la capa superficial.	-41	Impacto Moderado
PI22	-	Generación de polvos por el movimiento de tierras.	-28	Impacto Moderado
PI23	-	Generación de ruidos por la maquinaria utilizada para la ejecución del despalme.	-28	Impacto Moderado
PI37	-	Modificación de la estructura del suelo por la excavación y relleno.	-41	Impacto Moderado
PI39	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la excavación y relleno.	-41	Impacto Moderado
PI40	-	Alteración del paisaje natural ocasionado por la excavación y relleno.	-32	Impacto Moderado
PI41	-	Generación de polvos, partículas y gases contaminantes durante la excavación y relleno.	-30	Impacto Moderado
PI46	-	Modificación de la estructura de suelo por la nivelación y compactación.	-41	Impacto Moderado
PI47	-	Disminución de la capacidad de filtración del subsuelo por la nivelación y compactación.	-37	Impacto Moderado
PI48	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la nivelación y compactación.	-28	Impacto Moderado
CI2	-	Modificación de la estructura del suelo por la cimentación del proyecto.	-31	Impacto Moderado
CI3	-	Alteración de la composición y exposición a la contaminación del subsuelo por la cimentación.	-28	Impacto Moderado
CI4	-	Alteración de la capacidad de filtración del subsuelo por la cimentación.	-28	Impacto Moderado

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA
CI5	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la cimentación.	-40	Impacto Moderado
CI13	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la albañilería del proyecto.	-27	Impacto Moderado
CI14	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto.	-39	Impacto Moderado
CI15	-	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en el sitio del proyecto.	-28	Impacto Moderado
CI18	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de la infraestructura.	-36	Impacto Moderado
CI19	-	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la albañilería.	-26	Impacto Moderado
CI20	-	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la albañilería.	-26	Impacto Moderado
CI21	-	Contribución al cambio climático por trabajos de albañilería.	-27	Impacto Moderado
CI22	-	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de albañilería.	-29	Impacto Moderado
CI26	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la obra civil del proyecto.	-27	Impacto Moderado
CI27	-	Modificación del uso de suelo para la construcción de la obra civil del proyecto.	-35	Impacto Moderado
CI28	-	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en las áreas de obra civil del proyecto.	-28	Impacto Moderado
CI30	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obra civil.	-32	Impacto Moderado
CI31	-	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la construcción de obra civil.	-26	Impacto Moderado
CI32	-	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la obra civil.	-26	Impacto Moderado
CI33	-	Contribución al cambio climático por trabajos de obra civil.	-27	Impacto Moderado
CI39	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto en ZOFEMAT.	-30	Impacto Moderado
CI42	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obras en ZOFEMAT.	-27	Impacto Moderado
OI1	-	Generación de residuos urbanos durante la operación del proyecto.	-41	Impacto Moderado
OI2	-	Modificación del uso de suelo por operación de la infraestructura.	-36	Impacto Moderado
OI3	-	Generación de aguas residuales durante la operación del proyecto.	-34	Impacto Moderado
OI4	-	Incremento en la demanda de agua potable durante la operación del proyecto.	-37	Impacto Moderado

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA
OI5	-	Generación de gases de efecto invernadero durante la operación del proyecto.	-29	Impacto Moderado
OI6	-	Contribución al cambio climático por operación de la infraestructura.	-31	Impacto Moderado
OI11	-	Generación de residuos urbanos por el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-41	Impacto Moderado
OI12	-	Generación de ruido por actividad humana en el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-29	Impacto Moderado

V.3.5. Impactos acumulativos, residuales y sinérgicos

La fracción V del Artículo 13 del REIA, establece que se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos acumulativos y residuales, por lo que se analizan en seguida. Es importante señalar que todas y cada una de estas interacciones fueron motivo de estudio y atención en términos del establecimiento de criterios, medidas y acciones concretas de prevención, control, vigilancia, mitigación y monitoreo, al igual que la ejecución de los programas ambientales, todo lo cual en conjunto conforma el Sistema de Medidas de Mitigación que el promovente del Proyecto compromete realizar (Ver Cap. VI).

V.3.5.1. Determinación de los impactos ambientales acumulativos del proyecto

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las alteraciones de la "línea base o tiempo cero" originadas por impactos acumulativos o aditivos. Para ello, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como la única fuente de cambio posible en el SA, por lo cual es importante identificar cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en el SA, y que pueden tener un efecto acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

Los impactos acumulativos del proyecto se relacionan con la disminución de la superficie de vegetación y la modificación del uso de suelo, y por consecuencia la disminución de hábitat y migración de fauna, así como su distribución en el SA. De igual manera la generación de residuos sólidos, el incremento en la demanda de servicios y de agua potable resultan ser impactos acumulativos, esto a causa de que se suman a otros impactos de la misma naturaleza sucediendo en el SA.

TABLA V. 15 IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS ACUMULATIVOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	AC
PI9	-	Contribución al cambio climático por remoción de vegetación.	-31	Impacto Moderado	4
PI10	-	Disminución de la superficie de vegetación forestal a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-42	Impacto Moderado	4

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	AC
PI11	-	Disminución de la diversidad de flora a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-27	Impacto Moderado	4
PI12	-	Disminución de la cobertura de ejemplares de flora en norma por ejecución de cambio de uso de suelo.	-42	Impacto Moderado	4
PI13	-	Migración de fauna por la reducción de hábitat debido al cambio de uso de suelo.	-31	Impacto Moderado	4
PI17	-	Disminución de los servicios ambientales debido al cambio de uso de suelo.	-29	Impacto Moderado	4
PI27	-	Disminución de los servicios ambientales del suelo por remoción de capa superficial.	-25	Impacto Irrelevante	4
PI54	-	Disminución de los servicios ambientales relacionados con el agua y suelo por compactación.	-25	Impacto Irrelevante	4
CI9	-	Contribución al cambio climático por trabajos de cimentación.	-25	Impacto Irrelevante	4
CI10	-	Migración de fauna por la generación de ruido por la ejecución de la cimentación.	-23	Impacto Irrelevante	4
CI13	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la albañilería del proyecto.	-27	Impacto Moderado	4
CI14	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto.	-39	Impacto Moderado	4
CI21	-	Contribución al cambio climático por trabajos de albañilería.	-27	Impacto Moderado	4
CI22	-	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de albañilería.	-29	Impacto Moderado	4
CI26	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la obra civil del proyecto.	-27	Impacto Moderado	4
CI27	-	Modificación del uso de suelo para la construcción de la obra civil del proyecto.	-35	Impacto Moderado	4
CI33	-	Contribución al cambio climático por trabajos de obra civil.	-27	Impacto Moderado	4
CI34	-	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de obra civil.	-25	Impacto Irrelevante	4
CI38	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados por las obras en ZOFEMAT.	-21	Impacto Irrelevante	4
CI39	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto en ZOFEMAT.	-30	Impacto Moderado	4
CI45	-	Contribución al cambio climático por obras en ZOFEMAT.	-25	Impacto Irrelevante	4
CI46	-	Migración de fauna por la generación de ruido por las obras en ZOFEMAT.	-25	Impacto Irrelevante	4
CI50	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados por las instalaciones del proyecto.	-21	Impacto Irrelevante	4

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	AC
CI52	-	Migración de fauna por la generación de ruido por instalaciones del proyecto.	-22	Impacto Irrelevante	4
CI55	-	Posible contaminación del suelo por los materiales utilizados para la instalación de equipos.	-21	Impacto Irrelevante	4
CI57	-	Migración de fauna por la generación de ruido en la instalación de equipo.	-22	Impacto Irrelevante	4
CI60	-	Posible contaminación del suelo por los materiales utilizados para los acabados del proyecto.	-18	Impacto Irrelevante	4
CI65	-	Migración de fauna por la generación de ruido en los acabados.	-22	Impacto Irrelevante	4
CI68	-	Aumento en la demanda de servicios urbanos.	-25	Impacto Irrelevante	4
CI75	-	Incremento en la demanda de agua potable por habilitación de áreas verdes.	-25	Impacto Irrelevante	4
OI1	-	Generación de residuos urbanos durante la operación del proyecto.	-41	Impacto Moderado	4
OI2	-	Modificación del uso de suelo por operación de la infraestructura.	-36	Impacto Moderado	4
OI6	-	Contribución al cambio climático por operación de la infraestructura.	-31	Impacto Moderado	4
OI7	-	Migración de fauna por actividad humana durante la operación del proyecto.	-21	Impacto Irrelevante	4
OI11	-	Generación de residuos urbanos por el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-41	Impacto Moderado	4
OI13	-	Migración de fauna por actividad humana durante el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-21	Impacto Irrelevante	4

V.3.5.2. Determinación de los Impactos ambientales residuales del proyecto.

Con la aplicación del sistema de medidas de prevención y mitigación, algunos impactos que pueden alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SA reducen su significancia. Sin embargo, existen impactos cuyos efectos persisten aun con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que, en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, por lo que esta sección y su resultado, aportan el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por ello la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la persistencia, por lo que serán aquellos impactos con calificación de 4, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original, aun con la aplicación de medidas.

TABLA V. 16 IMPACTOS AMBIENTALES RESIDUALES IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	PE
PI2	-	Modificación del uso de suelo por el retiro de vegetación forestal.	-39	Impacto Moderado	4
PI6	-	Alteración del paisaje natural por la ejecución del cambio de uso de suelo.	-30	Impacto Moderado	4
PI10	-	Disminución de la superficie de vegetación forestal a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-42	Impacto Moderado	4
PI12	-	Disminución de la cobertura de ejemplares de flora en norma por ejecución de cambio de uso de suelo.	-42	Impacto Moderado	4
PI20	-	Modificación de la estructura del suelo por la remoción de la capa superficial.	-41	Impacto Moderado	4
PI37	-	Modificación de la estructura del suelo por la excavación y relleno.	-41	Impacto Moderado	4
PI39	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la excavación y relleno.	-41	Impacto Moderado	4
PI46	-	Modificación de la estructura de suelo por la nivelación y compactación.	-41	Impacto Moderado	4
PI48	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la nivelación y compactación.	-28	Impacto Moderado	4
CI4	-	Alteración de la capacidad de filtración del subsuelo por la cimentación.	-28	Impacto Moderado	4
CI5	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la cimentación.	-40	Impacto Moderado	4
CI14	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto.	-39	Impacto Moderado	4
CI15	-	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en el sitio del proyecto.	-28	Impacto Moderado	4
CI18	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de la infraestructura.	-36	Impacto Moderado	4
CI27	-	Modificación del uso de suelo para la construcción de la obra civil del proyecto.	-35	Impacto Moderado	4
CI28	-	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en las áreas de obra civil del proyecto.	-28	Impacto Moderado	4
CI30	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obra civil.	-32	Impacto Moderado	4
CI39	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto en ZOFEMAT.	-30	Impacto Moderado	4
CI40	-	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en ZOFEMAT.	-23	Impacto Irrelevante	4
CI42	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obras en ZOFEMAT.	-27	Impacto Moderado	4
OI1	-	Generación de residuos urbanos durante la operación del proyecto.	-41	Impacto Moderado	4
OI2	-	Modificación del uso de suelo por operación de la infraestructura.	-36	Impacto Moderado	4

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	PE
OI3	-	Generación de aguas residuales durante la operación del proyecto.	-34	Impacto Moderado	4
OI4	-	Incremento en la demanda de agua potable durante la operación del proyecto.	-37	Impacto Moderado	4
OI5	-	Generación de gases de efecto invernadero durante la operación del proyecto.	-29	Impacto Moderado	4
OI6	-	Contribución al cambio climático por operación de la infraestructura.	-31	Impacto Moderado	4
OI11	-	Generación de residuos urbanos por el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-41	Impacto Moderado	4
OI12	-	Generación de ruido por actividad humana en el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-29	Impacto Moderado	4

Para el proyecto se identificaron 28 impactos residuales, estos impactos están relacionados principalmente con los componentes suelo y subsuelo, y son consecuencia de las alteraciones permanentes que sufrirán estos componentes para dar lugar el proyecto. Estos impactos también afectan el paisaje y los componentes bióticos, ya que la disminución de la superficie de vegetación tendría afectaciones indirectas en la distribución de fauna. Además, la generación de residuos urbanos y el incremento en la demanda de servicios durante la operación se consideran residuales dada su persistencia durante toda la duración del proyecto.

V.3.5.3. Determinación de los impactos ambientales sinérgicos

Los impactos sinérgicos son aquellos que se producen 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. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la Sinergia (S), por lo que serán aquellos impactos con calificación de 2 para los que presentan una sinergia moderada o 4 para aquellos altamente sinérgicos. Derivado de la evaluación de impactos para el presente proyecto, se obtuvieron los siguientes:

TABLA V. 17 IMPACTOS AMBIENTALES SINÉRGICOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	SI
PI2	-	Modificación del uso de suelo por el retiro de vegetación forestal.	-39	Impacto Moderado	2
CI14	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto.	-39	Impacto Moderado	2
CI27	-	Modificación del uso de suelo para la construcción de la obra civil del proyecto.	-35	Impacto Moderado	2
CI39	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto en ZOFEMAT.	-30	Impacto Moderado	2
OI1	-	Generación de residuos urbanos durante la operación del proyecto.	-41	Impacto Moderado	2
OI2	-	Modificación del uso de suelo por operación de la infraestructura.	-36	Impacto Moderado	2

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	SI
OI3	-	Generación de aguas residuales durante la operación del proyecto.	-34	Impacto Moderado	2
OI6	-	Contribución al cambio climático por operación de la infraestructura.	-31	Impacto Moderado	2
OI11	-	Generación de residuos urbanos por el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-41	Impacto Moderado	2

Los impactos ambientales sinérgicos del proyecto se relacionan con la modificación del uso de suelo y la contribución al cambio climático por la operación de la infraestructura, así como la demanda de servicios urbanos y generación de residuos y descargas residuales, mismos que en conjunto y en combinación con los que ya ocurren dentro del SA, implican una presión sobre los componentes ambientales.

V.4. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTE

V.4.1. Suelo

- Composición del suelo

Durante todas las etapas del proyecto existe un riesgo por una posible contaminación de este componente en caso de presentarse un mal manejo de los residuos que se producirán como consecuencia de la ejecución del proyecto en todas sus etapas. La naturaleza de los residuos que se producirán será distinta dependiendo de la etapa en la que se encuentre el proyecto.

Los residuos sólidos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción son material vegetal y tierras producto de despalme y excavación, restos de materiales de construcción, resultantes de los procesos normales de obra, y administración del sitio de trabajo.

Los residuos generados serán separados y almacenados temporalmente en un área junto al acceso del predio, y serán retirados periódicamente separando la basura de los residuos de construcción, los cuales se clasificarán en los siguientes tipos, almacenando en contenedores temporales, para poder ser recogidos o vaciados por empresas recicladoras y/o llevados a los tiros autorizados de la región y recicladora(s) de concreto, según los porcentajes que se definan en el plan de mitigación. La separación se dará de la siguiente manera, sin embargo, se detallará y profundizará en su clasificación y manejo en el Programa de Manejo de Residuos.

• Concreto y pedacería de block.
• Materiales cerámicos, ladrillos y tejas.
• Metales varios sobrantes por despieces.
• Madera usada de cimbra.
• Vidrios.
• Plásticos.

• Papel y cartón.

Por separado, las grasas y aceites usados se almacenarán en tambos de 200 litros, perfectamente identificados y cerrados y se colocarán en el almacén temporal de residuos peligrosos de la obra, para periódicamente ser retirados por una empresa especializada para su traslado y confinamiento final.

Finalmente, en la operación del proyecto se tratarán de residuos urbanos propios de un desarrollo turístico habitacional, como son residuos de alimentos, residuos de jardinería, sanitarios, entre otros.

- Estructura del suelo

Las modificaciones en la estructura del suelo son impactos que se presentarán mayormente durante la etapa de preparación del sitio, originadas por el despalme del terreno, así como los trabajos de excavación, relleno y nivelación. Otro de los impactos que afectaran este indicador resulta de la exposición temporal del suelo a los procesos erosivos, esto a consecuencia de la remoción de la vegetación y de la capa superficial del suelo.

Todos los trabajos de plataformeo se llevarán a cabo basados en las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos. El material producto del despalme, así como el volumen aproximado de corte se reutilizará al 100% para confinamiento de áreas de jardinería.

Al igual que con la composición del suelo muchos de estos impactos tienen la característica de residual, mismos que se mitigarán y compensarán una vez se habiliten las áreas verdes y jardines del proyecto y se ejecuten los programas ambientales.

- Uso de suelo

El cambio de uso de suelo en el SA se da como consecuencia del incremento en el desarrollo económico de la zona, teniendo un impacto adverso sobre la unidad de vegetación primaria, el hábitat de la fauna nativa y los servicios ambientales que otorgan los ecosistemas naturales. Sin embargo, el proyecto se inserta dentro de un terreno destinado al uso residencial, establecido dentro de un plan de desarrollo urbano aplicable (ver capitulo III).

V.4.2. Subsuelo

- Composición del subsuelo

Durante la etapa de construcción del proyecto, particularmente durante las actividades de excavación y cimentación, existe un riesgo por una posible contaminación de este componente en caso de presentarse un mal manejo de los residuos que se producirán como consecuencia de los trabajos que respectan a esta actividad. Para este indicador, únicamente se identificaron dos impactos, de los

cuales uno resultó ser moderado de acuerdo con la evaluación de impacto ambiental realizada, de igual forma este impacto resultaría en una afectación puntual, temporal y de mitigación inmediata con un programa de manejo de residuos (Ver Capítulo VI).

- Capacidad de filtración

Al llevarse a cabo la construcción de la casa habitación, se obstruirá de manera parcial la superficie de captación de agua pluvial, por lo que se reducirán de manera puntual, con relación al SA, la capacidad de filtración del subsuelo de dichas áreas. Aun cuando este impacto es de naturaleza puntual, su efecto será permanente por la duración de la vida útil de las obras. Las afectaciones si bien no pueden ser mitigables, estas pueden ser compensadas en las áreas verdes a través de la ejecución de medidas de mitigación y programas ambientales.

- Estructura del subsuelo

La estructura del subsuelo puede ser afectada en aquellas actividades que impliquen trabajos que se realicen a profundidades mayores a 60 cm aproximadamente. Dado que la naturaleza del proyecto no implica la afectación de áreas extensas del subsuelo, sino por el contrario, se esperan modificaciones a la estructura en sitios específicos de cimentación y desplante. Los impactos identificados y categorizados como moderados, se tratan de afectaciones puntuales en la superficie de desplante de del proyecto, por lo que se considerarán medidas de mitigación para evitar la afectación de otras áreas.

V.4.3. Agua

- Calidad del agua

En las primeras dos etapas del proyecto se generarán aguas residuales en los sanitarios portátiles de la construcción, mismas que serán retiradas por la empresa responsable de los sanitarios.

Durante la etapa de operación del proyecto existirá una descarga de aguas residuales como parte del funcionamiento normal del mismo, dichas descargas por sí mismas representan un riesgo por una posible contaminación a las aguas superficiales y subterráneas en caso de presentarse un mal manejo de las aguas residuales del proyecto. El único impacto identificado para este indicador que resultó ser moderado de acuerdo con la evaluación de impacto ambiental realizada fue el ocasionado por la operación del proyecto, que conlleva la utilización de agua potable para su correcta operación, mismo que se verá mitigado en buena medida con la aplicación de medidas que reduzcan el gasto de este recurso, así como su canalización apropiada hacia la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto.

- Disponibilidad

La operación del proyecto, así como las actividades relacionadas con su mantenimiento y el mantenimiento de las áreas verdes conllevan la utilización de agua, misma que será abastecida a

través del bombeo de pozos con concesión. El resultado de la evaluación de impacto ambiental realizada se identificaron 9 impactos hacia este indicador, de los cuales dos fueron evaluados como moderados, relacionado directamente con la disminución de la cobertura vegetal, lo que afecta la recuperación del acuífero, y la demanda de agua durante operación del proyecto. Sin embargo, con las medidas de mitigación adecuadas, se logrará la reducción del gasto de agua y su uso responsable, con lo que se mitigará dicho impacto. Además, cabe mencionar que las aguas tratadas resultantes de la PTAR serán utilizadas para el riego de áreas verdes, lo que disminuirá sustancialmente su gasto.

V.4.4. Paisaje

- Calidad del paisaje

Este indicador resulta afectado principalmente por la remoción de la vegetación a través de la actividad de cambio de uso de suelo, la modificación del relieve, así como por las actividades constructivas del proyecto. Durante las dos primeras etapas, la afectación será visible dentro del SA, sin embargo, será de naturaleza temporal, ya que, en la etapa de operación y mantenimiento, las obras del proyecto estarán integradas con el entorno del paisaje natural y urbano, asimismo con la implementación de las medidas y programas ambientales se recuperarán áreas de selva nativa y se habilitarán las áreas verdes, todo esto en beneficio de este componente.

Cabe destacar que la distribución final de las edificaciones obedece primordialmente al respeto y adaptación de la topografía, es decir, evitar considerables cortes del terreno natural tanto para el trazo de sus vialidades como para el desplante de las unidades, asimismo para conservar el mayor número posible de los elementos naturales existentes integrándolos al nuevo paisaje transformado.

V.4.5. Aire

- Calidad del aire

La afectación a la calidad del aire se dará en las etapas de preparación del sitio y construcción por la utilización de materiales que pudieran generar polvos finos que se dispersen en el aire, así como por la utilización de maquinaria de combustión interna para la ejecución de algunas de las actividades del proyecto. Durante la etapa de operación la utilización de equipos domésticos, así como equipo de jardinería y maquinaria en general que funcione a base de gas o gasolina producirá gases de combustión por el funcionamiento de los motores. Sin embargo, a pesar de tratarse de fuentes puntuales e irregulares de emisiones las cuales se dispersan a cielo abierto en el SA y cuya presencia es fugaz, se considerarán medidas que minimicen las afectaciones a este indicador.

- Confort sonoro

Durante las etapas de preparación del sito y construcción se generará un nivel alto de ruido, a causa de las maquinarias y equipos utilizados. Estos impactos desaparecerán completamente en la

operación del proyecto, sin embargo, deberá controlarse la exposición de los trabajadores y utilizar el equipamiento adecuado ya que una larga exposición a estos impactos podría generar efectos permanentes sobre la salud.

V.4.6. Clima

- Cambio climático

Para este indicador se detectaron 4 impactos evaluados como moderados, relacionado con la remoción de la vegetación por el cambio de uso de suelo, las actividades constructivas del proyecto y la actividad de operación de la infraestructura del proyecto, esto debido principalmente al requerimiento energético del proyecto, sumado a la huella de carbono generado por el traslado de los visitantes, la movilidad de empleados, el requerimiento de insumos y generación de residuos. Este impacto resulta sinérgico considerando el desarrollo en la zona, por esto se consideran algunas propuestas de energía alternativa, como son la utilización de lámparas solares en las vialidades primarias y secundarias del proyecto, así como la instalación de paneles solares para el abastecimiento energético de las amenidades. Finalmente, el flujo vehicular interno será dominado por el transporte eléctrico.

V.4.7. Flora

- Cobertura

Este indicador se verá afectado exclusivamente por la actividad de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que implica la remoción de vegetación en las superficies indicadas en planos y para lo cual se solicitará a la par de la presente MIA-P, un estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (ETJ). Dicha afectación se evaluó como un impacto ambiental moderado, la afectación se llevará a cabo sobre vegetación identificada como vegetación secundaria de la selva baja caducifolia en una superficie aproximada de 15.8 Has.

Aun así, la reducción de la cobertura vegetal será mitigada y compensada por la colaboración del promovente con los programas locales de conservación y reforestación, así como la conservación de superficie natural en un 60% del lote aproximadamente, el mejoramiento de las áreas de conservación, la habilitación de áreas verdes y la ejecución de programas ambientales, mismos que propiciarán la utilización de especies nativas preferentemente, y se recuperará en cierta medida la naturalidad del sitio.

- Diversidad de flora

Al existir una disminución en la cobertura de vegetación en el sitio de proyecto, la diversidad de las especies en el sitio de proyecto podría verse afectada, ya que como se ha mencionado, el proceso de urbanización y cambio de uso de suelo ha afectado negativamente este componente, disminuyendo

la unidad primaria nativa en el SA para la construcción de infraestructura urbana, turística y residencial de naturaleza similar a la del proyecto. Sin embargo, al presentarse una abundancia y riqueza especifica moderadas actualmente en el sitio de proyecto, la posible afectación a la diversidad resultaría mitigable, terminando con un estado de conservación mejor que el inicial al momento de implementarse el programa de reforestación con especies nativas en el sitio del proyecto.

- Flora en norma

En el sitio de proyecto se identificaron 3 especies de flora bajo protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver CAP. IV). La Palma de coco de aceite (*Attalea guacuyule*), sujeta a protección especial (Pr) y la Mataiza (*Sapium macrocarpum*) y el Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) como amenazadas (A). Para las primeras dos especies mencionadas, se pretende llevar a cabo el rescate y la reubicación de ejemplares considerando su viabilidad, así mismo, serán parte de los programas de reforestación, a través del rescate de ejemplares jóvenes para la repoblación de áreas afectadas. En el caso del mangle, el desarrollo del proyecto **NO** requiere del derribo o de la interacción con ejemplares de dicha especie, ya que, a pesar de tener presencia dentro del sitio del proyecto, su ubicación queda fuera del alcance de las obras.

V.4.8. Fauna

- Distribución de fauna

Un efecto indirecto de la ejecución de las actividades que componen el proyecto dentro del lote será la migración de fauna hacia áreas fuera del sitio de proyecto, este impacto que se considera adverso para este indicador evitará el daño de los propios ejemplares, mismos que se verán en la posibilidad de retornar gracias a la incorporación de vegetación nativa dentro de las áreas verdes del proyecto. Aun así, se podrían generar interacciones negativas accidentales con diversos ejemplares de fauna, que sin medidas de mitigación podrían disminuir la distribución de algunas especies de fauna. Durante la operación del proyecto, se espera que algunas especies eviten las áreas concurridas del proyecto por efecto de la presencia y actividades humanas. Dos impactos fueron evaluados como moderados durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

- Diversidad de fauna

Los efectos de migración de fauna y la reducción de hábitat provocara la disminución de la riqueza especifica en el sitio de proyecto y SA, de igual manera la constante actividad humana pudiera ocasionar una afectación directa accidental sobre algunos de los ejemplares de especies de fauna que pudieran presentarse en el predio durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto, por ello se presentaran programas que prevengan y mitiguen estas posibles afectaciones por la implementación del proyecto. De igual manera la incorporación de vegetación nativa dentro de las áreas verdes del proyecto a través del Programa de reforestación con especies nativas, así como los

trabajos de cuidado y conservación de la vegetación circundante, favorecerán la disponibilidad de hábitat dentro del sitio.

- Fauna en norma

Dentro del sitio de proyecto se detectó la presencia de cinco especies de fauna protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto al grupo de las aves, se identificó la presencia del perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y del Aguililla negra (*Buteogallus anthracinus*), ambas sujetas a protección especial (Pr).

Por su parte en el grupo de los reptiles, se identificó el huico de líneas (*Aspidoscelis lineattissimus*), la iguana verde (*Iguana iguana*) y el Huico llanero (*Aspidoscelis costatus*) con categoría de protección especial (ver CAP IV). Aun cuando el proyecto no pretende interacciones directas con ninguna especie de fauna, todas las actividades podrían generar interacciones adversas accidentales en con los ejemplares. Por lo anterior se deberán establecer medidas específicas, así mismo los programas ambientales buscarán recuperar áreas verdes que puedan servir como sitios de distribución para estas especies y medidas para prevenir cualquier afectación a ejemplares de estas especies.

V.4.9. Socioeconómico (R)

- Economía local

La implementación del proyecto implica una inversión $2,844,186,628.59 MXN en la región, generando empleos, ampliando la capacidad de ofrecer servicios turísticos-habitacionales de mejor calidad, así como la obtención de insumos y materiales de manera local. Dentro de la inversión para el proyecto se destinarán alrededor de $30,248,025.14 MXN aproximadamente, para ejecutar las medidas de mitigación propuestas en el CAP VI del presente estudio, así como de los programas ambientales.

- Servicios

El proyecto permitirá ofrecer servicios residenciales de mayor calidad y brindará una inversión de capital constante en todas las etapas de su desarrollo. Sin embargo, su operación implicara una mayor demanda de los servicios urbanos, los cuales aún se encuentran con una capacidad de seguir absorbiendo las demandas que implica el desarrollo de nuevos proyectos, tal y como se muestra en las factibilidades presentadas en el anexo I del presente documento.

- Empleo

La generación de empleo es el impacto positivo más importante del proyecto, ya que el proyecto pretende implementarse en una comunidad donde la oferta y diversidad de empleo se vuelve de gran importancia para los habitantes de esta comunidad, permitiéndoles acceso a una mejor calidad de vida. Con la implementación del proyecto se espera la creación de 300 empleos directos durante la obra y 946 durante la operación, dándole preferencia a los trabajadores de las localidades cercanas.

V.5. CONCLUSIONES

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-P y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada, evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SA (Ver Capítulo IV), toda vez que ninguno de los impactos ambientales resultó significativo.

Lo anterior se sustenta en el reconocimiento de que se analizaron las posibles interacciones que el proyecto pudiera tener con los distintos componentes y procesos ambientales del SA a distintas escalas geográficas. En este orden de ideas, se analizó y concluyo que:

1. Se identificaron componentes y procesos que son relevantes por aspectos normativos y de percepción social, en estos casos, el proyecto no genera interacciones negativas relevantes, sino que se proponen acciones de mejoramiento.
2. Se reconocieron interacciones entre distintas obras y actividades del proyecto y diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales, si se identificaron potenciales impactos ambientales, de los cuales se evaluó su significancia en el presente capítulo, concluyendo que ninguno puede ser significativo ni sobrepasar límites legales establecidos o propiciar desequilibrios ecológicos.

Con las presentes conclusiones, se pretende demostrar, con base en los criterios de significancia descritos en este capítulo, que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su REIA, respecto a:

- Evaluar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, respecto de la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del REIA).
- Desarrollar esta evaluación en el contexto de un SA (Artículo 13, fracción IV del REIA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.
- En el contexto de impacto relevante o significativo establecido en el propio REIA, la extensión de estos es no significativa.
- Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, se puede afirmar que el diseño del proyecto asegura estas dos condiciones.

Adicionalmente, en el siguiente capítulo se presenta el sistema de las medidas, acciones concretas y registros necesarios para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales identificados y se integran de manera precisa y coherente en el Sistema de Medidas de Mitigación, que permitirá evitar que los impactos, por sus atributos y naturaleza, puedan provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto es ambientalmente viable, ya que no generara alteraciones de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, ni obstaculiza negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos, permitiendo la continuidad de los ecosistemas presentes actualmente en el SA.

V.6. REFERENCIAS

- Canter, L. W. 1977, Environmental impact assessment. McGraw-Hill, Nueva York, 331 p
- Conesa, V. (1995). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Gómez Orea, D. 2003. Evaluación de impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª ed. Ed. Mundi Prensa. Madrid, Barcelona, México. 749pp.
- Jain R. K., L. V. Urban, C. G. Stacey y H. E. Balbach, 1993. Environmental assessment. McGraw-Hill, Inc., Nueva York, 526 p.
- MOPU. 1982, Unidades Temáticas Ambientales: Las evaluaciones de impacto ambiental. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), Dirección General del Medio Ambiente, Santiago de Chile, 80 p
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.
- Smith, G. L. 1993. Impact assessment and sustainable resource management: Themes in resource management. Longman Scientific &Technical, John Wiley & Sons Inc., Nueva York, 210p.
- Westman, W. A. 1985. Ecology, impact assessment and environmental planning. John Wiley & Sons Ine., New York, 532 p
- Zárate, L. D., J. L. Rojas Galavíz y T. Saavedra Vázquez. 1996c. La evaluación del impacto ambiental en México: Recomendaciones para zonas costeras, En: A. V. Botello, j. L. Rojas Galavíz, J. A. Benítez Torres y D. Zárate Lomelí (edsJ Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Serie Científica 5, Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX., 666 p

CAPITULO VI

Contenido

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS....1

VI.1. INTRODUCCIÓN....1

VI.2. MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN....2

VI.2.1. Catálogo de medidas generales de prevención de los impactos ambientales para el proyecto.....2

VI.3. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.....7

VI.3.1. Catálogo de medidas específicas para los impactos ambientales para el proyecto.....7

VI.4. VINCULACIÓN DE MEDIDAS CON IMPACTOS AMBIENTALES MODERADOS, ACUMULATIVOS, RESIDUALES Y SINÉRGICOS.....17

VI.5. CONCLUSIONES....21

VI.6. FORMATOS....22

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA VI. 1 CATÁLOGO DE MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN....3

TABLA VI. 2 CATÁLOGO DE MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN....7

TABLA VI. 3 VINCULACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS CON LAS MEDIDAS....17

TABLA VI. 4 FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN....23

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS

VI.1. INTRODUCCIÓN

Una vez identificados, evaluados y ponderados los impactos ambientales del proyecto en el capítulo anterior (Capítulo V), se han clasificado de tal manera que el Sistema de Identificación, Ejecución y Seguimiento de las Medidas que se proponen, minimizará los impactos ambientales generados por el proyecto, reduciendo, en consecuencia, su significancia. Como se vio en el capítulo V, los impactos evaluados se dividen en cuatro categorías dependiendo de sus valores de importancia (irrelevante, moderado, severo y critico). De conformidad con el procedimiento de evaluación de impacto ambiental seleccionado en el capítulo V, los impactos, irrelevantes o despreciables con un valor de importancia igual o menor a 25, **no estarán sujetos a medidas de mitigación**, de tal manera que solo los impactos que se han evaluado como moderados, severos o críticos, así como los impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, contarán con medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

La metodología que se utiliza para establecer el Sistema de Identificación, Ejecución y Seguimiento de las Medidas, se basa en la identificación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, identificando de manera precisa, objetiva y viable, medidas aplicables relevantes para todos y cada uno de los impactos sujetos a medidas que potencialmente se presentarán en las tres etapas del proyecto. De esta manera, se presentan en forma de catálogo (Tabla VI.2) todas las medidas específicas, ya sean preventivas, de mitigación y/o compensación que se adoptarán en las diferentes etapas del proyecto y que estarán vinculadas a los impactos ambientales identificados), organizadas por componente ambiental, en donde se especifica su código de identificación, la etapa o etapas del proyecto en la que se efectuará dicha medida, el costo aproximado de su ejecución, los recursos necesarios para llevarla a acabo y la forma en que será registrado su cumplimiento.

Posteriormente, en el apartado VI. 4 (Vinculación de medidas con impactos ambientales moderados, acumulativos, residuales y sinérgicos), se vinculan cada una de las medidas descritas en el Catálogo (Tabla VI.2) con los impactos ambientales sujetos a medidas, ya sea por su valor de importancia (>25) o por contar con alguno de los atributos de acumulación (AC=4), persistencia o residualidad (PE=4) y/o sinergia (SI=2) (Tabla VI. 3). Para cada impacto ambiental se presenta el código alfanumérico designado en el capítulo V, lo que facilita su rastreabilidad con el procedimiento de evaluación realizado en el capítulo anterior, donde se describen individualmente los impactos ambientales.

El responsable de ejecutar, evaluar e informar sobre el cumplimiento del Sistema de Identificación, Ejecución y Seguimiento de las Medidas, será el RESPONSABLE AMBIENTAL (RA) que se designe, quien deberá contar con experiencia en el tema y además con el nivel jerárquico adecuado, incluso para detener la obra en caso necesario. Para ello, el RA contará con lo siguiente:

- La MIA-P
- Bitácora Ambiental
- Catálogos de Medidas (Tablas VI.1 y VI.2)
- Tabla de vinculación de impactos ambientales con medidas (Tabla VI.3)
- Expediente Ambiental de Documentos
- Memoria Fotográfica Ambiental
- Listas de verificación para la ejecución y seguimiento de las medidas
- Comunicación inmediata con el superintendente de la obra.

El cumplimiento de todas y cada una de las medidas se registrará en la lista de verificación, por lo que se incluye esta lista después de las medidas de mitigación. Las listas de verificación serán consecutivas y se archivarán en una carpeta específica.

En caso de incumplimiento de alguna medida se resolverá de inmediato o bien se generará una orden de trabajo para dar cumplimiento inmediato. El formato de orden de trabajo para el cumplimiento de las medidas de mitigación se presenta después de la lista de verificación. Las órdenes de trabajo serán consecutivas y se archivarán en una carpeta específica. Una vez ejecutada la orden de trabajo y cumplida la medida, se agregará a la orden de trabajo una evidencia documental y/o fotográfica del cumplimento.

Como ya se mencionó, se mitigarán todos los impactos ambientales generados en el área de influencia del proyecto, preferentemente en las mismas etapas en las que se van generando, de tal manera que durante el proceso de preparación del sitio y de construcción, cada una de las actividades realizadas será mitigada en el momento.

VI.2. MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN

VI.2.1. Catálogo de medidas generales de prevención de los impactos ambientales para el proyecto.

Como se mencionó anteriormente, los impactos ambientales sujetos a medidas de prevención, mitigación y/o compensación, serán aquellos con un valor de importancia mayor a 25, así como los impactos acumulativos, sinérgicos o residuales. Sin embargo, consideramos importante ponderar la prevención de posibles impactos ambientales en la medida de lo posible y dentro de la capacidad económica del promovente, aun cuando no hayan sido identificados como interacciones entre actividades del proyecto y el medio ambiente, o cuando hayan sido evaluados como impactos irrelevantes. Se trata de prevenir a través de acciones simples, así como propiciar buenas prácticas dentro del sitio del proyecto. Esto reduce aún más el efecto ambiental adverso que el proyecto puede llegar a tener en el sitio del proyecto y sistema ambiental, y al mismo tiempo, coadyuva con el Sistema de Identificación, Ejecución y Seguimiento de las Medidas en beneficio de los componentes ambientales.

A continuación, se presenta a manera de tabla (Tabla VI. 1), el catálogo de medidas generales preventivas que se ejecutarán del proyecto. Para cada medida se describe el impacto ambiental que se desea prevenir, así como la etapa o etapas del proyec dicha medida, el costo aproximado de su ejecución, los recursos necesarios para llevarla a acabo y la forma en que será reg Además, estas medidas cuentan cada una con un código de seguimiento que permitirá identificarlas con facilidad en el pr verificación.

TABLA VI. 1 CATÁLOGO DE MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO POR PREVENIR	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECU NECE
MP01	Se utilizarán plaguicidas biodegradables como los basados en piretroides sintéticos o piretrinas orgánicas, estos deberán estar autorizados por el catálogo de plaguicidas Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST, 2004). Además, se emplearán, en la medida de lo posible, técnicas control biológico, el cual emplea las sustancias de otras plantas u otros organismos para eliminar o erradicar las plagas de jardines.	SUELO	Contaminación del suelo por el uso de plaguicidas en las áreas verdes.	OP	120,000.00	Bioplag biofertili orgánic servicio mantení de área
MP02	Para cada etapa, se llevará a cabo la capacitación ambiental del personal que participe en el proyecto, a través de talleres semestrales teóricos y prácticos, impartidos por empresas externas.	TODOS	Daños generales o afectaciones a cualquier componente ambiental que puedan ser prevenidos mediante talleres de concientización.	PS, CO, OP	200,000.00	Espacio apropia los talle Persona calificac imparti talleres.
MP03	El trabajo deberá detenerse en caso de presentarse condiciones climatológicas adversas como fuertes vientos, huracanes, fuertes lluvias, entre otros.	AIRE, SUELO, SOCIOECONÓMICO	Daños físicos y a la salud de los trabajadores; propagación de polvos suspendidos;	PS, CO	NA	Supervi

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO POR PREVENIR	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECU NECE
			dispersión de residuos por efecto del viento			
MP04	Se realizará revisiones permanentes a las instalaciones de gas y tanques contenedores, reparando inmediatamente cualquier fuga para prevenir accidentes.	AIRE, SOCIOECONÓMICO	Emisiones de gas a la atmósfera, así como accidentes.	PS, CO, OP	30,000.00	Servicio manteni periódic
MP05	Queda prohibida la elaboración de fogatas y la quema de residuos vegetales y cualquier otro objeto. Se pondrán letreros que indiquen la prohibición de estas actividades.	AIRE, FLORA	Contaminación del aire y pérdida de cobertura vegetal.	PS, CO	18,000.00	Señalar cuadrilla instalac señalam supervis
MP06	Consideramos importante que se mantenga el confort sonoro, esto es sin rebasar los 50 dB, por lo que se dará un mantenimiento preventivo y correctivo al equipo menor de construcción, a fin de reducir los niveles de ruido producidos por su funcionamiento.	AIRE	Emisión descontrolada de ruido de altos decibeles.	PS, CO	80,000.00	Servicio manteni periódic

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO POR PREVENIR	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECU NECE
MP07	Se llevará a cabo la colocación de señalamientos informativos y de prevención relacionados con buenas prácticas y seguridad vial.	SOCIOECONÓMICO, FAUNA	Accidentes viales y de trabajo, así como atropellamiento de fauna terrestre.	PS, CO	22,000.00	Señalar cuadrilla instalac señalam supervis
MP08	Quedará estrictamente prohibido para todo el personal dentro del sitio del proyecto defecar u orinar al aire libre, así como tirar basura o cualquier tipo de residuo (incluso orgánico) fuera de los contenedores apropiados para su disposición.	SUELO	Contaminación del suelo por residuos sanitarios.	PS, CO	18,000.00	Señalar cuadrilla instalac señalam supervis
MP09	Se colocarán baños portátiles en diferentes frentes de trabajo, siempre y cuando sean sitios accesibles para efectos de mantenimiento, a razón de uno por cada 15 trabajadores.	AGUA Y SUELO	Defecación al aire libre.	PS, CO	360,000.00	Empres proveed sanitario portátile obra y s mantenı periódic
MP10	Quedará estrictamente prohibido para todo el personal dentro del sitio del proyecto fumar tabaco y consumir estupefacientes.	AIRE, FLORA, SOCIOECONÓMICO	Emisión de humo, fuegos incidentales descontrolados y accidentes por mal comportamiento.	PS, CO	18,000.00	Señalar cuadrilla instalac señalam supervis

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO POR PREVENIR	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECU NECE
MP11	Quedará estrictamente prohibido para todo el personal del proyecto ingresar a la playa, al mar colindante o a los arroyos durante los horarios laborales.	FAUNA, SOCIOECONÓMICO, AGUA	Contaminación con residuos sólidos en ZOFEMAT, así como contaminación del agua de mar y daño a fauna costera.	PS, CO	18,000.00	Señalar cuadrilla instalac señalam supervis

**ETAPA DE APLICACIÓN: PS=Preparación del sitio; CO=Construcción; OP=Operación y mantenimiento.*

VI.3. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

VI.3.1. Catálogo de medidas específicas para los impactos ambientales para el proyecto.

A continuación, se presenta a manera de tabla (Tabla VI. 2), el catálogo de medidas específicas de prevención, mitigación
ejecutarán en las diferentes etapas del proyecto. Para cada medida se describe el componente ambiental afectado, así co
proyecto en la que se efectuará dicha medida, el costo aproximado de su ejecución, los recursos necesarios para llevarla a
será registrado su cumplimiento. Además, estas medidas cuentan cada una con un código de seguimiento que permitirá iden
el proceso de seguimiento y verificación. Dicho código se utiliza para vincular cada medida con el impacto correspondiente e

TABLA VI. 2 CATÁLOGO DE MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
M01	Se ejecutará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos, que buscará evitar la acumulación de residuos provenientes de las diferentes actividades del proyecto, así como su disposición en lugares inadecuados.	SUELO	Composición del suelo	P, M	PS, CO, OP	80,000.00	Señalamiento supervisión capacitada, contenedores sitios de disp de residuos señalados adecuadame
M02	Se picará y reintegrará el material vegetativo producido por la actividad de cambio de uso de suelo para reducir su volumen.	SUELO	Composición del suelo	M	PS	120,000.00	Trituradora d ramas, opera maquinaria.
M03	Se delimitarán las áreas que sean sujetas a cambio de uso de suelo para evitar alteraciones del relieve y pérdida de suelo en las áreas circundantes	SUELO	Uso de suelo	P	PS	18,000.00	Cinta de prec estacas de m supervisor

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
							(topógrafo preferenteme
M04	Efectuar riegos periódicos en la mañana y tarde para evitar la erosión de suelo por acción del aire.	SUELO	Estructura del suelo	P	PS, CO	80,000.00	Pipa de agua
M05	Se llevará a cabo la separación de residuos resultantes de la construcción del proyecto, de modo que puedan valorizarse los materiales como el metal, el cartón y la madera.	SUELO	Composición del suelo	M	CO	40,000.00	Personal cap encargado de separación.
M06	Los escombros serán entregados a recolectores autorizados para su adecuada disposición.	SUELO	Composición del suelo	M	CO	100,000.00	Vehículo y pe para el transp escombro.
M07	Se ejecutará un Programa de Limpieza de ZOFEMAT, con el cual se evitará la dispersión y acumulación de residuos sólidos. Este programa tendrá objetivos y acciones particulares para cada una de las etapas del proyecto.	SUELO	Composición del suelo	M	PS, CO, OP	90,000.00	Personal cap encargado de limpieza.

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
M08	Se delimitarán las áreas que requieran de trabajos excavación y relleno, así como nivelación y compactación para evitar alteraciones del relieve y pérdida de suelo en las áreas circundantes	SUELO	Estructura del suelo	P	PS	20,000.00	Cinta de prec estacas de m supervisor (topógrafo preferenteme
M09	Llevar a cabo un corte gradual del terreno en los sitios con pendiente, siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio de mecánica de suelos, para evitar derrumbes o deslizamientos.	SUELO, SUBSUELO	Estructura del suelo	P	PS	80,000.00	Maquinaria y necesario par trabajo a real
M10	Se ejecutará un Programa de Conservación de Suelo y Agua, en el cual se detallarán las obras y actividades a realizarse con la finalidad de mitigar y compensar los efectos de la erosión y la reducción de la infiltración de agua al subsuelo como consecuencia del desmonte y la construcción.	SUELO, AGUA	Estructura del suelo, Disponibilidad de agua	M	PS, CO	120,000.00	Maquinaria y personal capa
M11	Se ejecutarán todas y cada una de las recomendaciones del estudio de Mecánica de Suelos para asegurar la estabilidad del suelo.	SUBSUELO	Estructura del subsuelo	P	CO	50,000.00	Estudio de m de uso de su un supervisor
M12	Se colocará una malla alrededor de la construcción para disminuir la visualización de la obra.	PAISAJE	Calidad del paisaje	M	PS, CO	180,000.00	Malla ciclónic cinta verde, m obra.

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
M13	Al terminar la jornada se guardarán y ocultarán los camiones y maquinaria con la finalidad de no alterar las condiciones estéticas del paisaje.	PAISAJE	Calidad del paisaje	M	PS, CO	NA	Supervisión.
M14	Se utilizarán acabados y materiales de la región para lograr una mejor integración del proyecto al entorno paisajístico donde se sitúa.	PAISAJE	Calidad del paisaje	M	CO	0.00	Insumos y materiales de región.
M15	Se ejecutará un Programa de Rescate, Reubicación y Reforestación de Flora, el cual considerará ejemplares de porte alto y medio de importancia ambiental (incluyendo ejemplares de flora en norma) y paisajística. Serán reubicados dentro del sitio del proyecto, fuera de las áreas de construcción. Además, se llevará a cabo la reforestación de áreas susceptibles con baja densidad, con especies nativas, para conservar la biodiversidad del sitio e incrementar el hábitat disponible para algunos grupos faunísticos.	FLORA Y FAUNA	Cobertura, Diversidad, Flora en Norma	M, c	PS	500,000.00	Elaboración d programa y ejecución, su de vegetació nativa, mano obra. Maquin pesada, cuad trabajo.
M16	Se apoyarán a los programas locales de reforestación a través de donaciones en especie o económicas.	FLORA	Cobertura	C	PS	40,000.00	Fondos econ

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
M17	Se elaborará y ejecutará durante PS, CO, OP del proyecto, un Programa de Protección de Fauna, en el cual se incluirán las medidas necesarias para garantizar la integridad de cualquier ejemplar de fauna de importancia dentro del sitio del proyecto.	FAUNA	Distribución y Diversidad	P, M	PS, CO, OP	100,000.00	Elaboración d programa y ejecución, supervisión y de obra capa (biólogos preferenteme
M18	Durante las tres etapas del proyecto, se colocarán bebederos para la fauna nativa, distribuidos en puntos específicos de fácil acceso. Con esto se favorecerá la presencia de fauna en el sitio.	FAUNA	Distribución, Diversidad, Fauna en Norma	M	PS, CO, OP	22,000.00	Tinas de plás personal capa
M19	El diseño del proyecto incluirá dentro del trazo de las vialidades, la implementación de pasos subterráneos de fauna, lo que mitigará la fragmentación del hábitat y permitirá la continuidad del desplazamiento de ciertos organismos.	FAUNA	Distribución, Diversidad, Fauna en Norma	M	PS, CO, OP	200,000.00	Supervisión d
M20	Se colocarán letreros alusivos a la prohibición de la cacería y remoción de su hábitat de cualquier especie dentro del proyecto.	FAUNA	Distribución	P	PS, CO, OP	22,000.00	Señalamiento cuadrilla para instalación de letreros y supervisión.
M21	Se verificará previo a los trabajos de cambio de uso de suelo que no exista fauna con la posibilidad de desplazarse por cuenta propia. Esta deberá ser ahuyentada o reubicada fuera del sitio del proyecto.	FAUNA	Diversidad	P	PS	50,000.00	Cuadrilla cap para el mane fauna del intermareal, e de protección personal, sup

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
							(biólogo preferenteme
M22	Se ejecutará un Programa de protección y monitoreo de tortuga marina con la finalidad de garantizar su presencia y anidación en la playa colindante al sitio del proyecto.	FAUNA	Fauna en norma	P	PS, CO, OP	300,000.00	Elaboración d programa y ejecución, supervisión y de obra capa (biólogos preferenteme
M23	Se implementará un sistema de iluminación exterior limitado y estratégicamente distribuido, principalmente dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), garantizando niveles adecuados de visibilidad y seguridad para las actividades autorizadas. El diseño y la intensidad de las luminarias se ajustarán a criterios de eficiencia energética y control de dispersión lumínica, con el propósito de minimizar la contaminación lumínica y la alteración de los ciclos naturales de luz y oscuridad. Esta medida busca reducir los posibles efectos adversos sobre la fauna silvestre presente en el área, particularmente en especies sensibles a la iluminación artificial, cuyos patrones de comportamiento, desplazamiento, alimentación, reproducción y orientación pueden verse afectados por fuentes de luz excesivas o mal dirigidas.	FAUNA	Fauna en norma, Distribución	P, M	PS, CO, OP	250,000.00	Equipo de iluminación e instalación, m obra calificad la instalación

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
M24	El corte de la vegetación se realizará preferentemente de manera manual para disminuir las emisiones del uso de maquinaria.	CLIMA	Cambio climático	M	PS	100,000.00	Herramienta corte manual de obra capa
M25	Mediante contrato, se exigirá a los contratistas el cumplimiento de las verificaciones vehiculares que imponga la autoridad en la zona, así como el mantenimiento de sus vehículos automotores en óptimas condiciones.	AIRE, CLIMA.	Confort sonoro, calidad del aire, cambio climático	M	PS, CO	NA	Supervisión.
M26	Instalar equipos eléctricos o solares domésticos para el calentamiento de agua en las unidades habitacionales.	CLIMA	Cambio climático	M	OP	200,000.00	Equipos de calentamiento agua.
M27	Utilizar equipos ahorradores de energía en todas las áreas del proyecto y en la iluminación de áreas comunes.	CLIMA	Cambio climático	M	OP	80,000.00	Equipos de iluminación c tecnología ahorradora d energía.
M28	Se instalarán lámparas solares para la iluminación de vialidades primarias y secundarias, así como paneles solares para abastecer de energía las áreas de amenidades.	CLIMA	Cambio climático	M	OP	1,200,000.00	Equipo de iluminación, p solares e inst mano de obra calificada par instalación.

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
M29	Establecer temporizadores y sensores de movimiento en la iluminación de las áreas comunes de poco tránsito.	CLIMA	Cambio climático	M	OP	60,000.00	Sensores de movimiento y temporizador iluminación.
M30	Se llevará a cabo trabajos de mantenimiento e inspección periódicos de los equipos que produzcan emisiones a la atmósfera para garantizar su óptimo funcionamiento.	CLIMA	Cambio climático	M	OP	30,000.00	Servicio de mantenimient equipo.
M31	Favorecer la utilización de vehículos eléctricos dentro del desarrollo, tanto para el transporte de usuarios como de suministros, con la finalidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	CLIMA	Cambio climático	M	OP	500,000.00	Vehículo eléc para transpor
M32	Establecer trampas de grasa para reducir la carga de las descargas residuales domésticas.	AGUA	Calidad del agua	M	OP	50,000.00	Trampas de g para áreas de cocina.

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
M33	Se realizarán riegos periódicos sobre las superficies expuestas, caminos de acceso, áreas de maniobra y zonas de trabajo susceptibles a la generación de partículas suspendidas, con el objetivo de minimizar el levantamiento y dispersión de polvo derivado de las actividades de construcción. La frecuencia de aplicación se ajustará en función de las condiciones climáticas, el tránsito de maquinaria y el grado de exposición del suelo. Esta medida permitirá reducir la concentración de material particulado en el aire, contribuyendo a la conservación de la calidad atmosférica local, la protección de la salud de los trabajadores y la disminución de posibles afectaciones a la vegetación, fauna silvestre y propiedades aledañas.	AIRE	Calidad del aire	M	PS, CO	360,000.00	Servicio de p agua
M34	Se establecerá como obligatorio para la maquinaria y vehículos pesados que circulen durante la construcción del proyecto, el uso de filtros para ruido, así como que se encuentren debidamente afinadas y lubricadas, además de respetar el horario de trabajo que será establecido para reducir al máximo posible las emisiones de ruido.	AIRE	Confort sonoro	M	PS, CO, OP	25,000.00	Servicio de a y mantenimie necesario.
M35	Los cambios de filtros de combustibles y aceites, así como las afinaciones y reparaciones de equipo se efectuarán fuera del predio y del área de estudio, en talleres autorizados. Asimismo, el abasto de combustible para la	SUELO	Composición del suelo	P	PS, CO	20,000.00	Supervisión.

CÓDIGO	MEDIDA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN	COSTO APROXIMADO	RECURS NECESAR
	maquinaria se realizará mediante camionetas al momento de requerirlo para evitar el almacenamiento en el predio.						
M36	Se ejecutarán acciones de ahorro de agua en sanitarios y cocinas, tales como: la utilización de mezcladoras en los lavabos, retretes con tecnología ahorradora de agua, así como la utilización de reductores de flujo en lavabos y regaderas, disminuyendo también el aporte de aguas residuales.	AGUA	Disponibilidad	M	OP	150,000.00	Muebles de b grifería con tecnología de de agua.
M37	El proyecto contará con su propia planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), lo que permitirá dar tratamiento *in-situ* a las aguas residuales producidas por el proyecto, reduciendo así la presión sobre el sistema actual de drenaje y alcantarillado del municipio.	AGUA	Calidad del agua	M	OP	23,877,025.14	Infraestructur
M38	El agua tratada resultante de la PTAR será utilizada para el riego de áreas verdes del proyecto.	AGUA	Disponibilidad	M	OP	250,000.00	PTAR

**TIPO DE MEDIDA: P=Prevención; M=Mitigación; C=Compensación.*
**ETAPA DE APLICACIÓN: PS=Preparación del sitio; CO=Construcción; OP=Operación y mantenimiento.*

VI.4. VINCULACIÓN DE MEDIDAS CON IMPACTOS AMBIENTALES MODERADOS, ACUMULATIVOS, RESIDUALES Y SINÉRGICOS.

A continuación, se presentan, la tabla de vinculación de las medidas (Tabla VI. 3) a los impactos ambientales identificados para el proyecto. Nótese que en cada ficha se señala el valor de importancia (I), que debe ser mayor a 25, y/o en su caso, si los impactos cuentan con alguno de los atributos de acumulación (AC=4), persistencia o residualidad (PE=4) y/o sinergia (SI=2). En la columna final de la tabla, se especifica que medidas le corresponden a cada impacto ambiental.

TABLA VI. 3 VINCULACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS CON LAS MEDIDAS

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	(AC)	(PE)	(SI)	MEDIDAS APLICABLES
PI1	-	Exposición de suelo a procesos erosivos por ejecución del cambio de uso de suelo.	-28	Impacto Moderado	1	2	1	M2, M3, M4, M8, M10
PI2	-	Modificación del uso de suelo por el retiro de vegetación forestal.	-39	Impacto Moderado	1	4	2	M3, M10, M15, M16, M24
PI3	-	Disminución de la capacidad de filtración del suelo por remoción de vegetación.	-26	Impacto Moderado	1	2	1	M3, M10, M15, M16
PI5	-	Disminución de recarga de acuífero por remoción de vegetación.	-26	Impacto Moderado	1	2	1	M3, M10, M15, M16
PI6	-	Alteración del paisaje natural por la ejecución del cambio de uso de suelo.	-30	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M15, M16
PI9	-	Contribución al cambio climático por remoción de vegetación.	-31	Impacto Moderado	4	2	1	M3, M15, M16, M24
PI10	-	Disminución de la superficie de vegetación forestal a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-42	Impacto Moderado	4	4	1	M3, M15, M16
PI11	-	Disminución de la diversidad de flora a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-27	Impacto Moderado	4	2	1	M3, M15, M16
PI12	-	Disminución de la cobertura de ejemplares de flora en norma por ejecución de cambio de uso de suelo.	-42	Impacto Moderado	4	4	1	M3, M15, M16
PI13	-	Migración de fauna por la reducción de hábitat debido al cambio de uso de suelo.	-31	Impacto Moderado	4	2	1	M3, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
PI14	-	Afectación a la diversidad de fauna por disminución de hábitat por cambio de uso de suelo.	-26	Impacto Moderado	1	2	1	M3, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
PI15	-	Posible afectación de ejemplares de fauna protegida a causa de la ejecución del cambio de uso de suelo.	-26	Impacto Moderado	1	2	1	M3, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
PI17	-	Disminución de los servicios ambientales debido al cambio de uso de suelo.	-29	Impacto Moderado	4	2	1	M3, M15, M16

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	(AC)	(PE)	(SI)	MEDIDAS APLICABLES
PI20	-	Modificación de la estructura del suelo por la remoción de la capa superficial.	-41	Impacto Moderado	1	4	1	M2, M3, M8, M9, M10, M11
PI22	-	Generación de polvos por el movimiento de tierras.	-28	Impacto Moderado	1	1	1	M4, M33
PI23	-	Generación de ruidos por la maquinaria utilizada para la ejecución del despalme.	-28	Impacto Moderado	1	1	1	M34
PI27	-	Disminución de los servicios ambientales del suelo por remoción de capa superficial.	-25	Impacto Irrelevante	4	2	1	M3, M8, M10
PI37	-	Modificación de la estructura del suelo por la excavación y relleno.	-41	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M8, M9, M10, M11
PI39	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la excavación y relleno.	-41	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M8, M10
PI40	-	Alteración del paisaje natural ocasionado por la excavación y relleno.	-32	Impacto Moderado	1	2	1	M3, M8, M12, M13
PI41	-	Generación de polvos, partículas y gases contaminantes durante la excavación y relleno.	-30	Impacto Moderado	1	1	1	M4, M25, M33, M34, M35
PI46	-	Modificación de la estructura de suelo por la nivelación y compactación.	-41	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M8, M9, M10, M11
PI47	-	Disminución de la capacidad de filtración del subsuelo por la nivelación y compactación.	-37	Impacto Moderado	1	2	1	M8, M10
PI48	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la nivelación y compactación.	-28	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M8, M10
PI54	-	Disminución de los servicios ambientales relacionados con el agua y suelo por compactación.	-25	Impacto Irrelevante	4	2	1	M8, M10, M15, M16
CI2	-	Modificación de la estructura del suelo por la cimentación del proyecto.	-31	Impacto Moderado	1	1	1	M3, M8, M9, M10, M11
CI3	-	Alteración de la composición y exposición a la contaminación del subsuelo por la cimentación.	-28	Impacto Moderado	1	1	1	M1, M5, M6, M35
CI4	-	Alteración de la capacidad de filtración del subsuelo por la cimentación.	-28	Impacto Moderado	1	4	1	M8, M10
CI5	-	Alteración de la estructura del subsuelo por la cimentación.	-40	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M8, M10
CI9	-	Contribución al cambio climático por trabajos de cimentación.	-25	Impacto Irrelevante	4	2	1	M25, M30
CI10	-	Migración de fauna por la generación de ruido por la ejecución de la cimentación.	-23	Impacto Irrelevante	4	1	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
CI13	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la albañilería del proyecto.	-27	Impacto Moderado	4	2	1	M1, M5, M6, M35

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	(AC)	(PE)	(SI)	MEDIDAS APLICABLES
CI14	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto.	-39	Impacto Moderado	4	4	2	M3, M10, M15, M16
CI15	-	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en el sitio del proyecto.	-28	Impacto Moderado	1	4	1	M8, M10
CI18	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de la infraestructura.	-36	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M8, M12, M13, M14
CI19	-	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la albañilería.	-26	Impacto Moderado	1	1	1	M4, M25, M33, M34, M35
CI20	-	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la albañilería.	-26	Impacto Moderado	1	1	1	M34
CI21	-	Contribución al cambio climático por trabajos de albañilería.	-27	Impacto Moderado	4	2	1	M25, M30
CI22	-	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de albañilería.	-29	Impacto Moderado	4	2	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
CI26	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados durante la obra civil del proyecto.	-27	Impacto Moderado	4	2	1	M1, M5, M6, M35
CI27	-	Modificación del uso de suelo para la construcción de la obra civil del proyecto.	-35	Impacto Moderado	4	4	2	M3, M10, M15, M16
CI28	-	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en las áreas de obra civil del proyecto.	-28	Impacto Moderado	1	4	1	M8, M10
CI30	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obra civil.	-32	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M8, M12, M13, M14
CI31	-	Generación de polvos y emisión de gases por motores de combustión usados en la construcción de obra civil.	-26	Impacto Moderado	1	1	1	M4, M25, M33, M34, M35
CI32	-	Generación de ruido ocasionado por motores de combustión usados en la obra civil.	-26	Impacto Moderado	1	1	1	M34
CI33	-	Contribución al cambio climático por trabajos de obra civil.	-27	Impacto Moderado	4	2	1	M25, M30
CI34	-	Migración de fauna por la generación de ruido por los trabajos de obra civil.	-25	Impacto Irrelevante	4	2	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
CI38	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados por las obras en ZOFEMAT.	-21	Impacto Irrelevante	4	1	1	M1, M5, M6, M35
CI39	-	Modificación del uso de suelo para la construcción del proyecto en ZOFEMAT.	-30	Impacto Moderado	4	4	2	M3, M10, M15, M16
CI40	-	Disminución de filtración de agua hacia el subsuelo en ZOFEMAT.	-23	Impacto Irrelevante	1	4	1	M8, M10

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	(AC)	(PE)	(SI)	MEDIDAS APLICABLES
CI42	-	Afectación a la calidad del paisaje por la construcción de obras en ZOFEMAT.	-27	Impacto Moderado	1	4	1	M3, M8, M12, M13, M14
CI45	-	Contribución al cambio climático por obras en ZOFEMAT.	-25	Impacto Irrelevante	4	2	1	M25, M30
CI46	-	Migración de fauna por la generación de ruido por las obras en ZOFEMAT.	-25	Impacto Irrelevante	4	2	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22
CI50	-	Riesgo de contaminación de suelo por los residuos generados por las instalaciones del proyecto.	-21	Impacto Irrelevante	4	1	1	M1, M5, M6, M35
CI52	-	Migración de fauna por la generación de ruido por instalaciones del proyecto.	-22	Impacto Irrelevante	4	2	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
CI55	-	Posible contaminación del suelo por los materiales utilizados para la instalación de equipos.	-21	Impacto Irrelevante	4	1	1	M1, M5, M6, M35
CI57	-	Migración de fauna por la generación de ruido en la instalación de equipo.	-22	Impacto Irrelevante	4	2	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
CI60	-	Posible contaminación del suelo por los materiales utilizados para los acabados del proyecto.	-18	Impacto Irrelevante	4	1	1	M1, M5, M6, M35
CI65	-	Migración de fauna por la generación de ruido en los acabados.	-22	Impacto Irrelevante	4	2	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21
CI68	-	Aumento en la demanda de servicios urbanos.	-25	Impacto Irrelevante	4	2	1	M26, M27, M28, M29 M31, M36, M37, M38
CI75	-	Incremento en la demanda de agua potable por habilitación de áreas verdes.	-25	Impacto Irrelevante	4	2	1	M38
OI1	-	Generación de residuos urbanos durante la operación del proyecto.	-41	Impacto Moderado	4	4	2	M1, M7
OI2	-	Modificación del uso de suelo por operación de la infraestructura.	-36	Impacto Moderado	4	4	2	M15, M16
OI3	-	Generación de aguas residuales durante la operación del proyecto.	-34	Impacto Moderado	1	4	2	M32, M36, M37, M38
OI4	-	Incremento en la demanda de agua potable durante la operación del proyecto.	-37	Impacto Moderado	1	4	1	M32, M36, M37, M38
OI5	-	Generación de gases de efecto invernadero durante la operación del proyecto.	-29	Impacto Moderado	1	4	1	M26, M30
OI6	-	Contribución al cambio climático por operación de la infraestructura.	-31	Impacto Moderado	4	4	2	M26, M27, M28, M29, M30 M31,
OI7	-	Migración de fauna por actividad humana durante la operación del proyecto.	-21	Impacto Irrelevante	4	2	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M23
OI11	-	Generación de residuos urbanos por el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-41	Impacto Moderado	4	4	2	M1, M7

CÓDIGO	SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA	(AC)	(PE)	(SI)	MEDIDAS APLICABLES
OI12	-	Generación de ruido por actividad humana en el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-29	Impacto Moderado	1	4	1	M34
OI13	-	Migración de fauna por actividad humana durante el uso y disfrute de la ZOFEMAT.	-21	Impacto Irrelevante	4	2	1	M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M23

VI.5. CONCLUSIONES

Considerando la información presentada en el capítulo anterior (Capítulo V), respecto a la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales **NEGATIVOS** del proyecto, resultaron 52 impactos evaluados como moderados y el resto como irrelevantes, así como 36 impactos acumulativos, 28 impactos residuales y 9 evaluados con sinergismo, distribuidos en las tres etapas del proyecto.

Así también, tomando en cuenta que las medias de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente capítulo para cada uno de los impactos negativos moderados, incluyendo acumulativos y residuales, suman un total de alrededor de $ 30,248,025.14 pesos en el costo de su ejecución y de los trabajos asociados a su supervisión y registro, se espera que la ejecución del Sistema de Identificación, Ejecución y Seguimiento de las Medidas tendrá como consecuencia una repercusión positiva en el sector socioeconómico a través de la contratación de servicios, la compra de insumos y la generación de empleos directos e indirectos.

Por último, es posible concluir que su ejecución disminuirá la importancia de los impactos ambientales para los que se proponen estas medidas y, en consecuencia, se reducirá significativamente su posible efecto adverso, lo que permite garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.

VI.6. FORMATOS

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN							ETAPA:
RESPONSABLE:							FE
CÓDIGO	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE	FORMA DE REGISTRO			OBSERVACIONES
				BITÁCORA	FOTO	OTRO	

TABLA VI. 4 FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

ORDEN DE TRABAJO – CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN				
No.	MEDIDA DE MITIGACIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISOR	OBSERVACIONES
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				

CAPITULO VII

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1

VII.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIO 1

VII.2. PROGRAMA DE MONITOREO O DE VIGILANCIA AMBIENTAL 9

VII.2.1. Selección de variables 9

VII.2.2. Procedimientos de supervisión 9

VII.2.3. Retroalimentación de la información 10

VII.3. CONCLUSIONES 10

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA VII. 1 ESCENARIO ACTUAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO 2

FIGURA VII. 2 ESCENARIO CON EL PROYECTO 3

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA VII. 1 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL CLIMA 4

TABLA VII. 2 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL SUELO 4

TABLA VII. 3 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL SUBSUELO 5

TABLA VII. 4 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL AGUA 5

TABLA VII. 5 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL PAISAJE 6

TABLA VII. 6 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL AIRE 6

TABLA VII. 7 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA LA FLORA 7

TABLA VII. 8 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA LA FAUNA 7

TABLA VII. 9 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO 8

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIO

Para la construcción de escenarios, es necesario generar una visión integral del área de estudio y su entorno regional, con el fin de dimensionar objetivamente los cambios. Dado que el escenario se compone de la integración de los elementos físicos y bióticos del paisaje, los cuales percibimos principalmente por la vista, se procederá a construir el escenario actual y su transformación en el escenario posible con la presencia del proyecto.

La zona de estudio ha experimentado muchos cambios tanto en su medio biótico como abiótico debido al desarrollo gradual de infraestructura turística. Actualmente, el uso dominante y permitido en toda la zona, según los instrumentos locales de planeación y el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, es turístico-habitacional, predominando hoteles, condominios, residencias e infraestructura turística y de servicios urbanos. En este sentido, el proyecto se ajusta a dicha tendencia y, al someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y proponer medidas de mitigación, contribuye a propiciar un desarrollo ordenado y sustentable.

Considerando toda la información obtenida, en particular la caracterización ambiental, la delimitación del sistema ambiental y la problemática identificada, se pronostica la continuidad de un gradual proceso de desarrollo urbano y crecimiento poblacional en la zona. Este proceso está contemplado por los instrumentos locales de planeación y permitido de forma condicionada por las regulaciones locales y federales. Estas actividades, en su mayoría, generan cierto grado de afectación negativa al sistema ambiental, lo cual se pretende minimizar mediante un crecimiento ordenado y en cumplimiento con los ordenamientos aplicables. Actualmente, el sistema ambiental se encuentra en un estado de conservación medio, según lo presentado en el Capítulo IV, con perturbaciones causadas por actividades humanas, como la construcción de viviendas, vialidades, hoteles, condominios, campos de golf, clubes de playa, servicios urbanos y otros desarrollos habitacionales y condominales similares al proyecto.

FIGURA VII. 1 ESCENARIO ACTUAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

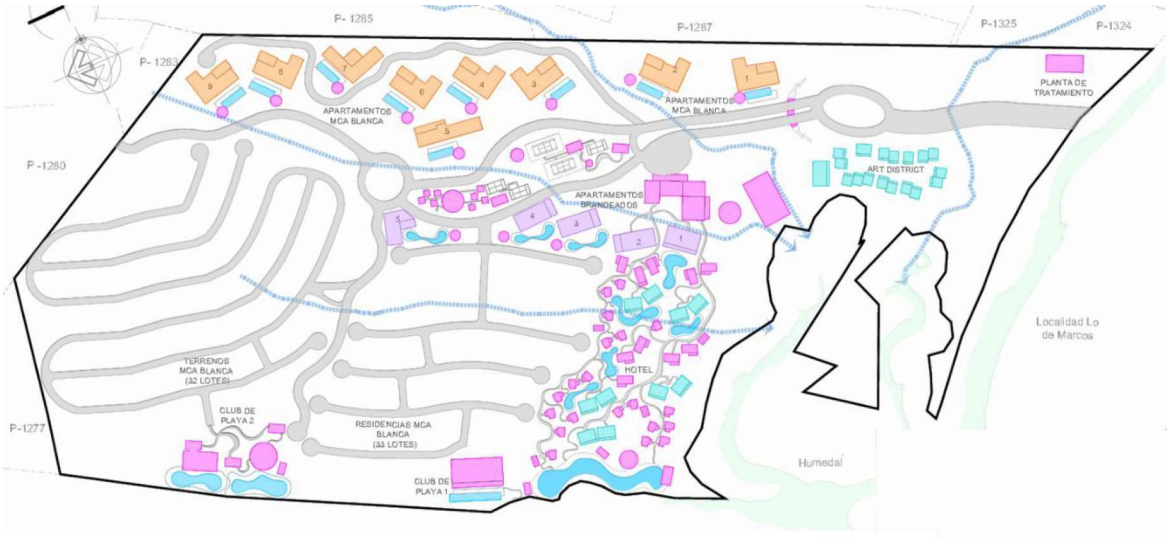


En ausencia del proyecto, las tendencias de desarrollo habitacional y hotelero en la zona se concentrarán en los puntos de mayor crecimiento, como al suroeste, hacia las localidades de San Francisco y Sayulita, o hacia el desarrollo Punta Mita, y al noreste en dirección el Rincón de Guayabitos. Esto se debe a que los instrumentos locales de planeación, como el Plan de Desarrollo Urbano de Compostela, han identificado esta región como un sitio clave para fomentar el desarrollo turístico, hotelero, náutico y habitacional de alta calidad.

En presencia del proyecto, no se prevén impactos ambientales significativos sobre el sistema ambiental o en el sitio del proyecto, ya que actualmente existe una importante actividad antropogénica en las cercanías. Sin embargo, la aplicación de programas ambientales, como la reducción y buen manejo de residuos sólidos generados, la minimización de gases por combustión de hidrocarburos y la reducción del ruido, así como la incorporación del medio natural dentro del mismo diseño del proyecto permitirán un control adecuado de las actividades relacionadas. Esto contribuirá a que la dinámica ambiental mantenga su equilibrio, permitiendo que el estado general actual de la zona se conserve mientras se lleva a cabo la actividad productiva de construcción y desarrollo, lo que generará empleo y, en consecuencia, un gradual mejoramiento en el nivel de vida.

El escenario modificado ha sido analizado, planificado y autorizado por los instrumentos de planeación urbana y ambiental, de manera que el proyecto se insertará en un área con tendencias de desarrollo constructivo de baja densidad en la zona, de acuerdo con lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela (ver capítulo III).

FIGURA VII. 2 ESCENARIO CON EL PROYECTO



La figura anterior muestra el sitio del proyecto con el montaje de las áreas constructivas propuestas, con lo que se observa que la modificación a la condición actual de la zona es marginal. En la misma imagen se observan los polígonos del proyecto “MIA-P XANTU RIVIERA NAYARIT”.

A continuación, se presenta un cuadro que resume los pronósticos del escenario en ausencia de proyecto y con el proyecto en operación por componente ambiental.

TABLA VII. 1 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL CLIMA

COMPONENTE AMBIENTAL: CLIMA		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación**
Este componente ambiental no sufrirá cambios significativos, permanecerá con una calidad similar a la actual.	No sufrirá cambios significativos, aunque un posible aumento en la contaminación atmosférica debido a las actividades, afectando la calidad del aire gracias a las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por el uso de la maquinaria de construcción, equipos para soldar y automóviles circulando por la zona, de igual manera, el exceso de producción de partículas de polvo provenientes de las actividades de excavación causaran molestias en su comodidad y de salud a los habitantes que ya habitan permanentemente en la zona.	Debido a que la construcción del proyecto requiere de maquinaria y vehículos automotores, se generarán emisiones de gases contaminantes que contribuyen al efecto invernadero. Lo anterior será controlado supervisando las condiciones de los equipos utilizados y asegurándose de su mantenimiento continuo para que las emisiones tengan un menor impacto, de igual forma se busca conservar gran parte de la vegetación permitiéndose un escenario sin modificaciones en el clima, contribuyendo a mejorar el escenario del cambio climático regional. Igualmente, el proyecto considera utilizar vehículos eléctricos para transporte dentro del desarrollo durante su operación, disminuyendo aún más la emisión de gases a la atmósfera.

TABLA VII. 2 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL SUELO

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación**
En el sitio de proyecto no existirán cambios, sin embargo, el suelo estaría sujeto a un proceso gradual de degradación en las áreas donde no cuenta con vegetación, así como procesos de erosión en caso de no existir medidas preventivas en el proceso de desarrollo y contaminación con residuos sólidos de los lotes vecinos.	Sin la aplicación del sistema de medidas de mitigación el impacto generado al suelo será mayor, se observará un escenario con modificaciones en el relieve, perdida de superficie y contaminación de residuos sólidos durante la construcción del proyecto, de igual manera la remoción de cobertura vegetal dejaría este componente expuesto a los efectos del intemperismo y la erosión.	Aun cuando existirá una afectación a este componente en las áreas de desplante del proyecto, la implementación de medidas de mitigación ayudará a disminuir la magnitud del daño, reintegrando una vez terminadas las actividades de construcción el suelo de las excavaciones al sitio del proyecto creando zonas libres protegidas por vegetación para dar estabilidad al suelo y evitando una larga exposición de este componente.

TABLA VII. 3 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL SUBSUELO

COMPONENTE AMBIENTAL: SUBSUELO		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación.**
El componente no sufrirá cambios importantes a escala del SA, pero gracias a que el proyecto se ubica en una zona de crecimiento el subsuelo seguirá modificándose gradualmente en toda la franja costera, a medida que se continúen construyendo los lotes disponibles.	La calidad del subsuelo se verá mayormente afectada en la modificación de sus características sin la aplicación del sistema de medidas de mitigación a través de las actividades de cimentación, así como la posible modificación de su estructura y capacidad de filtración.	Con la aplicación del sistema de medidas de prevención y mitigación, los impactos al subsuelo se verán mitigados en cierta medida y compensados, en primera instancia, con la ejecución de un Programa de reforestación únicamente con vegetación nativa, devolviéndole así en cierta medida sus propiedades al subsuelo.

TABLA VII. 4 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL AGUA

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación.**
La calidad del componente agua podría sufrir una reducción debido al desarrollo gradual en la zona creando una mayor carga en la disponibilidad de este componente, aun cuando la regulación interna, y el número de lotes disponible exceda la densidad habitacional permitida, provocando una mayor descarga de aguas residuales. En cuanto a los escurrimientos superficiales y cuerpos de agua, la tendencia de desarrollo podría afectarlos principalmente por la contaminación con residuos sólidos, así como descargas no autorizadas en ríos o el océano.	La implementación del proyecto sin medidas de mitigación ocasionará la contaminación temporal de escurrimientos con residuos generados por la obra los cuales irían directamente al océano, disminuyendo la calidad del agua. De igual manera la falta de implementación de medidas y políticas de ahorro de este recurso en base a las exigencias de reglamentos podría causar reducción en su disponibilidad.	El continuo desarrollo de la zona continuará ejerciendo una presión sobre la disponibilidad de este componente, es por esto que el abastecimiento de agua para la obra será responsabilidad del desarrollador quién se encargara de obtener los permisos y licencias necesarias ante la CONAGUA para la excavación de un pozo de extracción de agua para suministrar al proyecto durante su operación. Asimismo, el proyecto contempla la instalación de una planta desalinizadora, ya sea como alternativa o complemento al pozo de extracción mencionado. Para ayudar a reducir la demanda de agua, el proyecto implementara tecnologías de ahorro de agua en sus unidades habitacionales. En cuanto al agua residual, el proyecto instalara una planta de tratamiento de aguas residuales modular cuyo efluente tratado se usara para riego de las áreas verdes, garantizando la autosuficiencia del sistema de saneamiento.

TABLA VII. 5 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL PAISAJE

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación.**
El paisaje se mantendrá en su estado actual causando una des armonización visual debido a que en los alrededores del sitio del proyecto se pueden distinguir varios escenarios paisajísticos marcados, el primero de ellos lo conforman asentamientos humanos.	Sin las medidas de mitigación el sitio podría verse afectado por la contaminación del suelo, la remoción descontrolada de vegetación, por emisiones no controladas y acumulación de residuos sólidos peligrosos y de construcción, además de la erosión del suelo.	El proyecto planea integrar la vegetación nativa a su diseño, conservando una gran parte de la vegetación existente, favoreciendo el paisaje y mejorando la calidad de la flora local, pues se pretende un continuo mantenimiento a todas las áreas verdes dentro del proyecto.

TABLA VII. 6 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL AIRE

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación.**
La calidad del aire es buena, debido principalmente a la ventilación natural y ausencia de fuentes significativas de contaminación atmosférica en los alrededores del proyecto. Aunque la calidad del aire podría ser sujeta a una relativa degradación acumulativa en un periodo largo considerando la actividad de crecimientos de asentamientos urbanos.	Sin la aplicación del sistema de medidas de mitigación el proyecto podría ocasionar una disminución temporal en la calidad del aire, debido a la generación de emisiones temporales de gases, polvos y partículas a la atmosfera por el funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en las actividades de construcción.	Los impactos que se presentan por la realización de estas actividades se consideran medianamente significativos, porque sus efectos son puntuales, a corto plazo y mitigables con acciones simples como el mantenimiento de los equipos de construcción para disminuir y controlar sus emisiones de gases y ruido, durante el desarrollo de actividades como excavaciones o generadoras de polvos y partículas es factible realizar actividades sencillas como mantener humedecidas las superficies de trabajo y terracerías susceptibles a formar polvaderas, para evitar la dispersión de estas partículas, cabe recalcar que el riego continuo seria con agua tratada.

TABLA VII. 7 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA LA FLORA

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación.**
Aun en ausencia del proyecto se espera una leve disminución en la flora debido al desarrollo de las actividades habitacionales y constructivas.	Se esperaría una tendencia que propicie el deterioro de la vegetación nativa dentro del sistema ambiental, así como un aumento no controlado en la abundancia de la vegetación exótica. En el sitio de proyecto sin las medidas de mitigación áreas fuera de las previstas podrían verse afectadas por el desmonte, no se presentaría reforestación en ninguna superficie.	A pesar de que se llevaran a cabo actividades de desmonte dentro del predio, esta actividad está restringida a las áreas de desplante señaladas y su impacto será reducido con la implementación de las medidas de mitigación incluidas en esta MIA. Se reutilizara el despalme triturando los residuos vegetales para usarlos como sustrato en las áreas verdes restantes, de igual manera se rescatara y reubicara la vegetación a través de la ejecución del programa de rescate y reubicación de flora incluido en el ETJ que se estará ingresando.

TABLA VII. 8 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA LA FAUNA

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación.**
En ausencia del proyecto la fauna continuara viéndose afectada debido a las actividades constructivas y comerciales que se realizan dentro del sistema, obligándola a migrar a sitios con vegetación más densa, poniéndola en riesgo por interacción con caminos y carreteras.	Se podría generar una migración y pérdida de ejemplares importantes gracias a la falta de información con la que contara el equipo de construcción y el promovente provocando una disminución a la calidad ambiental y afectación a la distribución de la fauna.	Previo a las actividades de desmonte, se realizarán acciones de ahuyentamiento de fauna para evitarles riesgo y propiciar su desplazamiento hacia áreas silvestres cercanas, con lo que se evitaría una afectación directa a los ejemplares de fauna presentes en el sitio de proyecto. Cabe mencionar que se presentara un programa de rescate y reubicación de fauna junto con el ETJ que se estará ingresando. En la operación del proyecto se espera que el aumento en la vegetación y en la superficie de jardines con especies nativas propicie el regreso de dicha fauna silvestre.

TABLA VII. 9 PRONÓSTICO AMBIENTAL PARA EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO		
Escenario sin proyecto	**Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**	**Escenario con proyecto y con medidas de prevención y mitigación**
En ausencia del proyecto se mantendrán las tendencias actuales de insuficiencia de empleo, permaneciendo el precario nivel de calidad de vida de la población de las localidades cercanas. Se desincentivará la inversión en el sector turístico habitacional, alimentando a los efectos negativos de la situación económica mundial, y una percepción negativa respecto de la seguridad pública del país. Con la cancelación del proyecto, se perdería una inversión 2,844,186,628.59 (Dos mil ochocientos cuarenta y cuatro millones ciento ochenta y seis mil seiscientos veintiocho pesos 59/100 M.N.). por la construcción del proyecto provocando un escenario más lento en el desarrollo turístico, además de la pérdida en la generación de empleos durante la construcción y operación.	En ausencia de medidas de mitigación, el ecosistema que permanecerá en el predio se verá afectado, ya que no se permitirá que las medidas cumplan con su objetivo de reducir y minimizar los impactos ambientales en presencia del proyecto, de tal manera que se verá un deterioro del ecosistema, afectando aún más la calidad de vida de la población de las localidades cercanas, perdiendo así gran parte del atractivo que motivo la inversión en primer lugar.	Con la aplicación del sistema de medidas de mitigación se conservará el atractivo paisajístico del ecosistema garantizando la permanencia del proyecto, generando una inversión de 2,844,186,628.59 (Dos mil ochocientos cuarenta y cuatro millones ciento ochenta y seis mil seiscientos veintiocho pesos 59/100 M.N.), sin considerar los beneficios subsecuentes e inherentes a esta inversión, tales como la generación de aproximadamente 300 empleos directos durante la etapa de construcción y 946 empleos durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, ampliación de servicios turísticos y la captación de divisas. Para el desarrollo sustentable del Municipio, la captación de divisas es y será fundamental, así como la recaudación de impuestos derivados de las actividades económicas que proyectos como este generan en la región, tales como pago de licencias y derechos, consumo de productos diversos, requerimiento de servicios e insumos, etc.

VII.2. PROGRAMA DE MONITOREO O DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En una zona con atributos ambientales y crecimiento turístico significativos, como lo es el municipio de Compostela, es fundamental cumplir con todos los programas y medidas de prevención, mitigación y compensación que se han establecido, para garantizar que el proyecto cause la mínima afectación posible a los recursos naturales del sitio.

Para ello, se diseñarán y ejecutarán acciones que aseguren el cumplimiento de todas y cada una de las medidas detalladas en el Capítulo VI de la presente manifestación, así como de las condicionantes que la autoridad determine en su momento en el resolutivo de impacto ambiental correspondiente.

El objetivo general será evaluar periódicamente y de manera sistemática las acciones del proyecto y las condiciones ambientales, además de asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en este estudio y de las condicionantes oficiales. Se deberá establecer un programa calendarizado de seguimiento y cumplimiento.

Asimismo, se deberá contar con una estrategia ágil para reevaluar las medidas establecidas y, en su caso, actualizarlas o proponer nuevas medidas para prevenir, minimizar, mitigar, corregir o evitar afectaciones al ambiente.

VII.2.1. Selección de variables

Se seleccionarán principalmente los indicadores de impacto relacionados con los componentes ambientales identificados previamente en el Capítulo V. Posteriormente, se tomará como base el sistema de medidas de prevención, mitigación y compensación descrito en el capítulo anterior, junto con las condicionantes expuestas en el resolutivo correspondiente que emita la autoridad.

VII.2.2. Procedimientos de supervisión

a) Se realizarán visitas periódicas de verificación tanto de las condicionantes sugeridas en el estudio de impacto ambiental como de las impuestas por la autoridad.

b) Se utilizarán hojas o fichas de verificación de condicionantes previamente elaboradas, en un formato especial y específico para cada tipo de obra, en las que se identificarán los componentes a verificar y el grado de cumplimiento de cada uno.

c) Si durante la visita se identifican posibles afectaciones o impactos no previstos, se procederá a verificar las posibles causas y, de ser necesario, se indicarán medidas adicionales inmediatas para minimizar dichos impactos, informando al encargado de la obra.

d) Una vez capturada la evaluación, se creará una base de datos específica del proyecto, en la que se identificará el grado de efectividad de las medidas sugeridas y, de ser necesario, se corregirán y se idearán nuevas formas de mitigación y control.

e) Se informará por escrito sobre las acciones de urgente aplicación, así como el grado de implementación obtenido por cada medida realizada.

f) Si se considera necesario, se informará a la autoridad correspondiente para que determine las medidas adicionales que se deban implementar.

VII.2.3. Retroalimentación de la información

La información resultante del programa de vigilancia ambiental será analizada periódicamente para identificar la pertinencia, posibles omisiones, insuficiencias o deficiencias en la aplicación oportuna de las medidas de prevención, compensación y mitigación, con el objetivo de mejorar, modificar, aumentar o eliminar dichas medidas y/o sus procedimientos de aplicación.

VII.3. CONCLUSIONES

El desarrollo sustentable del municipio de Compostela ya está programado y autorizado por los instrumentos de planeación municipal, los cuales han considerado la promoción de inversiones en el sector turístico para contribuir al desarrollo sustentable y evitar el crecimiento desordenado de la frontera urbana, lo que podría generar afectaciones negativas al sistema ambiental. En este sentido, el uso de suelo permitido para la zona es turístico-habitacional.

A continuación, se presentan los principales argumentos que se pueden considerar para evaluar el proyecto de construcción denominado “MIA-P XANTU RIVIERA NAYARIT” como un proyecto ambiental y socialmente viable.

- Se ajusta y cumple con los instrumentos locales de planeación.
- Se invertirán 2,844,186,628.59 (Dos mil ochocientos cuarenta y cuatro millones ciento ochenta y seis mil seiscientos veintiocho pesos 59/100 M.N.) en total que beneficiará a la economía de las poblaciones de las comunidades cercanas.
- Considera en su diseño áreas verdes para ayudar al regreso de la fauna silvestre, la absorción de agua pluvial y reforestación ayudando a recuperar sus propiedades al subsuelo.
- Considera en sus actividades opciones de mitigación para cada uno de los componentes afectados para una mínima afectación al entorno.
- Supervisara el mantenimiento en áreas destinadas a eso para al equipo y maquinaria de construcción disminuyendo las emisiones.
- Se contempla la construcción de una planta desalinizadora dentro del desarrollo.
- El proyecto pretende construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) dentro del desarrollo.
- Se vincula y se da cumplimiento a lo establecido en la normatividad ambiental aplicable.

- El pronóstico ambiental derivado de la ejecución del proyecto es que este se puede desarrollar sin afectaciones significativas al medio natural, social y económico. No obstante, se ejecutarán medidas de mitigación para los impactos identificados.
- Se ejecutaran un programa de rescate y reubicación tanto para la flora local, como para la fauna presente en el lote del proyecto.

El proyecto se destacará principalmente por su potencial para activar la economía local. Se estima la generación de aproximadamente 300 empleos directos durante la etapa de construcción y 946 empleos durante la etapa de operación y mantenimiento, sin contar los empleos indirectos que se generarán a través de los insumos requeridos. La creación de empleos es una prioridad según los instrumentos de planeación.

Este proyecto favorecerá el desarrollo urbano y turístico de la región y del Municipio de Compostela, Nayarit, que son prioridades tanto para el gobierno federal como para el gobierno estatal. No solo impulsará el crecimiento económico, sino que también contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes al aumentar las oportunidades de empleo y acceso a servicios.

Se anticipa un ligero aumento en la captación de divisas en la zona, lo que resultará en una recaudación significativa de impuestos para los gobiernos municipal, estatal y federal. Esto permitirá al gobierno local financiar proyectos de infraestructura y servicios públicos, fomentando a su vez un entorno más atractivo para futuras inversiones.

Por lo anterior, y en base a los beneficios económicos y sociales que este proyecto traerá, se somete la presente manifestación de impacto ambiental a las autoridades correspondientes para su evaluación y resolución.

CAPITULO VIII

Contenido

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. ----------1

VIII.1.- Las técnicas utilizadas para la descripción del medio biótico general son: ----------1

VIII.2.- Las técnicas utilizadas para la descripción del medio físico son:----------1

VIII.3.- Las técnicas utilizadas para la descripción del medio socioeconómico son: ----------2

VIII.4. Bibliografía, referencias bibliográficas, cartografía, referencias internet. ----------3

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO GENERAL

Fotointerpretación preliminar de fotografías en el sitio, así como imágenes satelitales a color para identificar los rasgos ambientales generales del sistema ambiental.

Análisis preliminar de las diferentes cartas geográficas temáticas del INEGI y CONABIO, así como planos del Plan de Desarrollo Urbano de Compostela vigentes de la zona para identificar atributos del medio biótico.

Recorridos prospectivos para verificar en campo los rasgos ambientales generales del sistema ambiental en el área de estudio.

Con apoyo de las imágenes analizadas previamente, se realizó la observación directa en el área de estudio, para la identificación de diferentes unidades de vegetación y los diferentes ambientes terrestres identificados en los alrededores, definiendo puntos de interés para la observación y registro de información.

Identificación directa o indirecta (rastros) de especies de flora y fauna silvestres, nativas y exóticas, con apoyo de guías de campo nacionales, estatales y locales, específicas para los principales grupos florísticos y faunísticos.

Estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo forestal, que será entregado a la SEMARNAT para su evaluación y, en su caso, autorización, que incluye los programas de reforestación, conservación de suelos, rescate de flora, ahuyentamiento y rescate de fauna.

Censo de especies arbóreas y arbustivas partiendo de observación y conteo directo. Descripción de la vegetación secundaria arbustiva y herbácea, mediante observación directa, tanto dentro del lote como en el área de estudio. Estimación de cobertura vegetal del estrato herbáceo.

VIII.2. TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

Uso, análisis e interpretación de las diferentes cartas temáticas de INEGI existentes, planos del Plan de Desarrollo Urbano de Compostela vigente de la zona, así como otras cartas de diversas escalas e imágenes satelitales, como las cartas vectorizadas del INEGI y cartas de la CONABIO, además de diversos recursos bibliográficos para la descripción del medio físico, tales como Anuarios Estadísticos y mapas estatales.

Recorridos por el sitio y toma de fotografías para la identificación y caracterización de relieve, formaciones geológicas, hidrología superficial, suelos, microclimas, paisaje, infraestructura turística, servicios turísticos, infraestructura urbana, indicadores de perturbación y servicios urbanos existentes.

VIII.3. TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Recorridos, toma de fotografías y entrevistas para caracterizar las diferentes actividades humanas en el área de estudio y las zonas urbanas cercanas.

Recopilación de información socioeconómica en el Ayuntamiento.

Un estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo forestal que se entregará a la par de este estudio.

Análisis, interpretación y selección de información de los Anuarios Estadísticos del Estado, de los Censos Oficiales del Estado, Plan Estatal de Desarrollo y el Plan de Desarrollo Urbano de Compostela vigente de la zona, cuaderno estadístico municipal del INEGI y programa IRIS ® del INEGI.

La información utilizada para la identificación y evaluación de impactos se presenta en la siguiente lista:

a) La información técnica de la descripción del proyecto manifestada por la promovente en el Capítulo II de la MIA-P.
b) La información técnica y ambiental que ha sido generada para los procesos de caracterización y zonificación ambiental y socioeconómica realizadas en el predio, área de influencia y SA, relativa al capítulo cuatro, misma que se puede consultar en el Capítulo IV de la presente MIA-P.
c) Análisis cartográfico con SIG y datos vectoriales (shapes) obtenidos de la página web de la CONABIO para los temas de uso de suelo y vegetación, geología, edafología, geomorfología, clima y regiones hidrológicas.
d) Levantamiento de datos topográficos.
e) El cumplimiento de los instrumentos de planeación y la normatividad ambiental que se puede consultar en el Capítulo III de la presente MIA-P.
f) Las técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental desarrolladas por Gómez-Orea, 2003 y Canter, 1977 entre otros.

En el anexo I se presenta la documentación legal
En el anexo II se presentan los planos del proyecto y la cartografía.
En el anexo III se incluye la memoria fotográfica.
En el anexo IV se incluyen estudios preliminares
En el anexo V se incluye el resumen ejecutivo.

VIII.4. BIBLIOGRAFÍA, REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, CARTOGRAFÍA, REFERENCIAS INTERNET

- Canter, L. W. 1977, Environmental impact assessment. McGraw-Hill, Nueva York, 331 p
- Conesa, V. (1995). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Gómez Orea, D. 2003. Evaluación de impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª ed. Ed. Mundi Prensa. Madrid, Barcelona, México. 749pp.
- Jain R. K., L. V. Urban, C. G. Stacey y H. E. Balbach, 1993. Environmental assessment. McGraw-Hill, Inc., Nueva York, 526 p.
- MOPU. 1982, Unidades Temáticas Ambientales: Las evaluaciones de impacto ambiental. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), Dirección General del Medio Ambiente, Santiago de Chile, 80 p
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.
- Smith, G. L. 1993. Impact assessment and sustainable resource management: Themes in resource management. Longman Scientific &Technical, John Wiley & Sons Inc., Nueva York, 210p.
- Westman, W. A. 1985. Ecology, impact assessment and environmental planning. John Wiley & Sons Ine., New York, 532 p
- Zárate, L. D., J. L. Rojas Galavíz y T. Saavedra Vázquez. 1996c. La evaluación del impacto ambiental en México: Recomendaciones para zonas costeras, En: A. V. Botello, j. L. Rojas Galavíz, J. A. Benítez Torres y D. Zárate Lomelí (edsJ Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Serie Científica 5, Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX., 666 p
- Avilés Javier L; Comisión Federal de Electricidad (México); Instituto de Investigaciones Eléctricas (Cuernavaca, Morelos), 1993, Manual de Diseño por Sismo, México: CFE : Instituto de Investigaciones Eléctricas, 1993.
- Caballero, C. (2017). Sedimentología y Estratigrafía Sedimentología y Estratigrafía. (F. d. Tierra, Editor) Obtenido de Geofísica UNAM: http://usuarios.geofisica.unam.mx/cecilia/CT-SeEs/12RsVolcanoclast4X.pdf
- Cancino, J. (2012). Dendrometría Básica (Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente (ed.)). http://www.sibudec.cl/ebook/UDEC_Dendrometria_Basica.pdf
- Casas-Andreu. 1992. Anfibios y reptiles de las Islas Marías y otras Islas Adyacentes a la Costa de Nayarit, México. Aspectos sobre su biogeografía y conservación. Anales Instituto de Biología. UNAM. Ser. Zool. 63 (1): 95-112.
- Ceballos G. y G. Oliva, 2005. Los Mamíferos de México.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los Mamíferos de Chamela, Jalisco. Manual de Campo. Inst. Biól. UNAM. 436 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), 2007, Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Islas Marietas, 1ra edición: diciembre 2007 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México D.F. ISBN 978-968-817-851-5
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Subdirección General Técnica (2007). 'Regiones Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana'. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2015 , Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Punta de Mita (1808), Estado de Nayarit, México, D.F. marzo de 2009.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2009. Corredores Biológicos, en Portal de Biodiversidad Mexicana. Recurso en línea, consultado el 21 de enero de 2019. URL: https://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/corredoresbio.html
- CONABIO. 2008. Fichas de especies en la NOM-SEMARNAT-2002. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico.html.
- CONABIO. 2015. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2 de septiembre de 2012. URL: http://www.conabio.gob.mx/invasoras
- Daehler, C.C. (2001) Two ways to be an invader, but one is more suitable for ecology. ESA Bulletin, 82, 206.
- Davis, M.A. & Thompson, K. (2000) Eight ways to be a colonizer; two ways to be an invader: a proposed nomenclature scheme for invasion ecology. ESA Bulletin, 81, 226–230.
- Dixon R. James y Lemos-Espinal, J. 2010. Anfibios y reptiles de Querétaro. México. 1ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. Texas A & M Universito, Comisión Nacional para la Biodiversidad.
- Enriqueta García, 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Universidad Autónoma de México, 98 pp.

- Flores.Villela, O., F. Mendoza-Quijano y G. González-Porter (compiladores). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología Número 10. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 78 pp.
- García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la Costa de Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. e Instituto de Biología, UNAM.
- García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Gómez–Pompa A. y Vázquez–Yanes C. 1985. Estudios sobre la regeneración de selvas en regiones cálido–húmedas de México. En: Gómez–Pompa A y del Amo S. Eds. Investigaciones sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México, Vol. II, pp 1–25, Instituto Nacional de Investigaciones sobre los Recursos Bioticos y Editorial Alhambra Mexicana, México, D.F.
- Hammer Øyvind, David A. T. Harper, and Paul D. Ryan, 2001, PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE PACKAGE FOR EDUCATION AND DATA ANALYSIS, Palaeontological Association, 22 June 2001
- Howell, S. N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2002. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2004. Guía para la interpretación de cartografía. Edafología
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2007. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010, RED HIDROGRÁFICA ESCALA 1:50 000 Edición: 2.0, SUBCUENCA HIDROGRÁFICA RH13Ba R. HUICICILA /CUENCA R. HUICICILA - SAN BLAS /R.H. HUICICILA
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2016, Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VI (Capa Unión).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) de INEGI http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx, visitado el 15 de febrero de 2018.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI),2014 carta topográfica F13D77 escala 1:50000 Punta Sayulita
- IUCN 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 December 2017.
- Kaufman, K. 2005. Guía de Campo de las Aves de Norteamérica.
- Kohler, G y P. Heimes. 2002. Stachelleguane. Herpeton. Verlag Elke Kôhler. Alemania. 174 pp
- Lepage Denis, 2011. Avibase. Lista de Aves del Mundo. Nayarit.
- Lever, C. 1985. Naturalized mammals of the world. Longman, London, England, UK
- Lips, K.R., J.K. Reaser, B.E. Young & R. Ibañez. 2001. Amphibian Monitoring in Latin America: A protocol Manual. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Herpetological Circular No. 30, Society for the Study of Amphibians and Reptiles.
- Magurran AE (1988) Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, Princeton. N. J. 179p.
- Magurran, A.E. 2004. Meausuring Biological Diversity. Blackwell.
- Margaleff, R. (1995). Ecología. Barcelona, Omega.
- Martínez-Ramos, M., & García-Orth, X. (2007). Sucesón Ecológica y restauración de selvas húmedas. Bol.Soc.Bot.Méx., 80, 69–84.
- Muñoz Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. En Revista Chilena de Historia Natural 77. 139-156.
- National Geographic, 2009. Field Guide to the Birds of North America.
- Palomera-García, C., Santana, E., Contreras-Martínez, S. y Amparán, R. 2007. Jalisco. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigueza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, T.A. (Eds), Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 1-48.
- Pennington T. y José Sarukhán, 2005, Arboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 2005, 3ra ed., Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de cultura económica
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y A. Salame Méndez. 2001. Los Peromyscus (Rodentia:Muridae) en la colección de mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa (UAMI). Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), número 083 Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. Pp 83-114.

- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista Taxonómica de los Mamíferos Terrestres de México. Occas. Papers Mus. Texas Tech Univ., 158:1-62.
- Rico-Gray, V.1981. Boln. Soc. bot. Mex. 41. 163-164 pag.
- Richardson, D.M., Pysek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D. & West, C.J. (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions, 6, 93–107
- Rzedowsk, Jerzy, 1988 Vegetación de México. Cuarta reimpresión. México D.F. Editorial Limusa
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales (SEMARNAT 2010) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 31 de diciembre de 2010.
- SEMARNAT, & CONAFOR. (2015). Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Nayarit 2014.
- Smith T. & R. L. Smith, 2007, Ecología. 6. ª edición PEARSON EDUCACIÓN, S.A, Madrid, 2007 ISBN: 978-84-7829-084-0.
- Strahler, A. N., 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In Chow, V.T. (ed.) Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York. pp 439-476.
- Unión Geofísica Mexicana, A. C. 2002. Características Petrológicas y Geoquímicas de los basaltos de Punta Mita, Nayarit. Cruz-Ocampo, Juan Carlos; Prol-Ledesma, Rosa Ma. y Canet, Carles, GEOS Época II, Vol. 22, No. 2.
- Van Perlo B. 2006. Birds of Mexico and Central America.
- Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Whitaker, J. O. 2000. Field Guide to Mammals of North America. National Audubon Society.
- YEOMANS, W.C. 1986. Visual impact assessment: Changes in natural and rural environment. In Smardon, R.C., Palmer, J.E. and Felleman, J.P. (Eds.). Foundation for visual project analysis. John Wiley and Sons, New York, 1986.
- Zarco-Espinosa V.M., J.I. Valdez-Hernández, G. Ángeles-Pérez, O. Castillo-Acosta, 2010, Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco www.ujat.mx/publicaciones/uciencia 26(1):1-17,2010.
- Conafor (Comisión Nacional Forestal). 2011. *Conocarpus erectus* L. Sistema de Información para la reforestación. SIRE-Paquetes tecnológicos. Comisión Nacional Forestal. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/904Conocarpus%20erectus.pdf
- Open-Meteo.com (2025). *Historical Weather API – ERA5 Reanalysis* [conjunto de datos de viento]. Recuperado el [26 de mayo de 2026], de https://open-meteo.com/en/docs/historical-weather-api
- Hersbach, H. et al. (2020). *The ERA5 global reanalysis*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 146(730), 1999–2049. https://doi.org/10.1002/qj.3803
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1:250 000 Serie I Continuo Nacional