Unidad administrativa que clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Nayarit

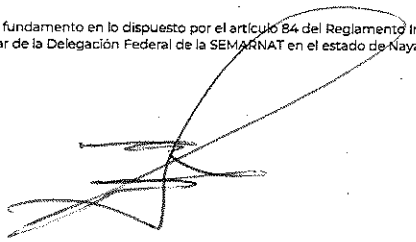
Identificación del documento: SEMARNAT-04-002-A - MIA Particular: Recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.- mod. A: no incluye actividad altamente riesgosa.

Partes o secciones clasificadas: **Páginas 5, 6, 441 .**

Fundamento legal y razones: Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la LFTAIP y 116 LGTAIP, consistentes en: Nombres de personas físicas terceros autorizados para oír y recibir notificaciones, firmas, Dirección de particulares, números de teléfono y direcciones de correo electrónico por considerarse información confidencial.

Firma del titular: Lic. Miguel Ángel Zamudio Villagómez

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Nayarit', previa designación, firma el presente el Jefe de la Unidad Jurídica."



Fecha, número e hipervínculo al acta de Comité donde se aprobó la versión pública:

Acta **18-2021-SIPOT-ART69**, en la sesión celebrada el **15 de abril de 2021.**

Disponible para su consulta en:

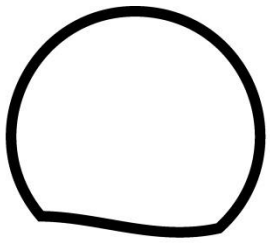
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_18_2021_SIPOT_3T_ART.69.pdf

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Particular

Sector Turístico

Trámite: SEMARNAT-04-002-A



C A S A
C O R A

VERSIÓN DE CONSULTA PÚBLICA

Capítulo I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del Estudio de Impacto Ambiental

Contenido

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

1.1 Nombre del proyecto....1
1.2 Ubicación del proyecto y documentación legal....1
1.3 Duración del proyecto....2
1.4 Datos generales del promovente....3
1.5 Dirección para oír y recibir notificaciones y personas facultadas conforme al artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo....3
1.6 Responsables de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental....3
1.7 Fecha de elaboración del presente instrumento....4

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

1.1 Nombre del proyecto

Casa Cora

1.2 Ubicación del proyecto y documentación legal

El proyecto se pretende realizar en el polígono de propiedad de la promovente, ubicado entre el kilómetro 120 y 121 de la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta, entre las localidades de Sayulita y San Francisco, municipio de Bahía de Banderas, estado de Nayarit; en la zona federal marítimo terrestre frente a éste y en el derecho de vía de carretera colindante; en la coordenada de referencia UTM WGS84 Zona 13 X 456,081.91; Y 2,309,022.57.

Documentación legal que acredita la propiedad o posesión del inmueble, misma que se adjunta en copia simple:

- **Contrato de compraventa de bienes inmuebles.** Escritura pública número 29,012 de fecha 22 de diciembre de 2004 pasada ante la fe del Licenciado , Notario Público Asociado al Titular de la Notaría 3 de la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco, mediante la cual adquiere los siguientes dos inmuebles:
    - Terreno rústico ubicado al sur del poblado de San Francisco, Arroyo del Izote de por medio, en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, aproximadamente a 800.00 ochocientos metros del poblado de Sayulita, a un kilómetro al poniente de la carretera Tepic-Puerto Vallarta y a 40 cuarenta kilómetros al noroeste de Puerto Vallarta, con una extensión superficial de 5,354.30 m^2.
    - Lote de terreno denominado polígono letra “A” Sayulita 4º sección de los terrenos expropiados al Ejido de Sayulita por decreto presidencial del día 10 de noviembre de 1970, publicado en el Diario Oficial de la Federación correspondiente al 18 de noviembre de 1970, con una superficie de 330,002.32 m^2.
- **Protocolización de la Constancia de Fusión de Predios y Rectificación de la fusión del polígono.** Instrumento notarial número 30,495 pasada ante la fe del licenciado , Notario Público suplente y adscrito a la Titular de la Notaría Pública número 12 doce en Nuevo Vallarta, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, el día 17 de mayo de 2021. Mediante este documento se realizan dos actos. En el primero se protocoliza la autorización de la fusión de los lotes de terreno denominado Polígono “A” cuarta sección de terrenos con una superficie de 330,002.31 m^2 y terrenos rústicos con una superficie de 5,354.30 m^2 ubicados al sur de San Francisco, en el ejido de Sayulita, municipio de Bahía de Banderas, resultando en el predio denominado **fusión resultante de los lotes de terreno denominado Polígono “A” cuarta sección de terrenos y terrenos rústicos,** ubicados al sur de San Francisco, en el Ejido de Sayulita, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, con una superficie de 335,356.61 m^2. En el segundo acto la propietaria **rectifica la descripción del inmueble antes citado para quedar como sigue:**

Fusión resultante de los lotes de terreno denominado Polígono "A" cuarta sección de terrenos y terrenos rústicos, ubicados al sur de San Francisco, en el Ejido de Sayulita, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, con una superficie de 317,622.25 m² (trescientos diecisiete mil seiscientos veintidós punto veinticinco metros cuadrados) con las siguientes medidas y colindancias: al Nor-Este en 805.36 metros en línea recta con Propiedad Privada; al Este-Sur-Este en 784.34 metros en dos líneas quebradas con Propiedad Privada y Derecho de Vía de Carretera Federal No. 200 Tepic-Puerto Vallarta; al Sur-Oeste en 303.10 metros en línea quebrada con Propiedad Privada; al Oeste en 104.26 metros en línea quebrada; y al Oeste-Nor-Oeste en 409.66 metros en línea quebrada con Zona Federal Marítimo Terrestre.

- **Título de concesión ISO MR DGZF-735/06, Expediente 437/NAY/2006**, emitido el día 27 de julio de 2006 por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT a favor de mediante el cual se otorga el derecho de usar, ocupar y aprovechar una superficie de 7,889.90 m² de zona federal marítimo terrestre localizada en Playa Malpaso, localidad de Sayulita, municipio de Bahía de Banderas, estado de Nayarit, exclusivamente para uso de protección. Actualmente se encuentra en trámite la solicitud de prórroga de la vigencia de esta concesión registrada con número de bitácora 09/KV-0043/08/20 promovida por la titular el 21 de agosto de 2020.
- Solicitud de **Permiso para el aprovechamiento del derecho de vía** para el proyecto de acceso al desarrollo Casa Cora San Pancho el cual estará ubicado en la Carretera Federal 200 km. 120+280, promovido por ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el 17 de mayo de 2021.

1.3 Duración del proyecto

El Proyecto *"Casa Cora"* se ha diseñado considerando una **duración total de 50 años**. La etapa de preparación del sitio y construcción se realizará en fases durante los primeros diez años. Según se vaya terminando la construcción de cada fase se iniciará su operación. La vida útil de las obras se estima en 50 años, estando en el interés de los propietarios proteger su inversión a través del mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente.

La presente autorización en materia de impacto ambiental se solicita por un periodo igual a la duración total del proyecto, es decir, se solicita para un periodo de 50 años.

1.4 Datos generales del promovente

Esta información debe manejarse con las medidas de seguridad que garanticen su protección en apego a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razón social del promovente:
Registro Federal de Contribuyentes:
Representante legal:
RFC representante legal:
CURP representante legal:

Para acreditar la personalidad se adjunta a la presente copia certificada de los siguientes documentos:

- Acta constitutiva de la sociedad Instrumento público número 28,974 de fecha 13 de diciembre de 2004, pasado ante la fe del Licenciado , Notario Público Asociado al Titular Número 3 de la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de Bucerías, Nayarit, el día 17 de diciembre de 2004 en el libro 23, sección III, serie AC, bajo partida número 37.

  En este instrumento se acuerda que la administración de la sociedad estará a cargo de un **Gerente Administrador General** quien tendrá la representación legal de la empresa y estará investido de los más amplios poderes y facultades, entre los que se incluye el poder general para actos de administración, nombrando para dicho cargo al Sr. .

- Credencial para votar del apoderado general de la sociedad, el Sr.

1.5 Dirección para oír y recibir notificaciones y personas facultadas conforme al artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo

Correo electrónico:

Personas autorizadas:
Se autoriza en los términos del Artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, a los CC. para oír y recibir notificaciones, realizar trámites, gestiones y comparecencias que fueren necesarios para la tramitación del presente procedimiento, así como para recibir el resolutivo.

1.6 Responsables de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

Esta información debe manejarse con las medidas de seguridad que garanticen su protección en apego a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre

Responsables técnicos:

_____	_____
Cédula Profesional	Cédula Profesional
Correo electrónico:	Correo electrónico:
Registro Federal de Contribuyentes:	Registro Federal de Contribuyentes:

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se realizó con la colaboración de los siguientes especialistas:

Tabla I-1. Colaboradores en la realización de la presente manifestación de impacto ambiental

Responsable técnico	Colaboración
Cédula profesional Licenciatura como ingeniero pesquero Universidad Autónoma de Nayarit	Vuelo de dron para elaboración del fotomosaico, integración del Sistema de Información Geográfica del proyecto y generación de la cartografía general y específica.
Maestra en Ciencias Biológicas, Manejo integral de ecosistemas. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Morelia, Michoacán, México	Diseño y elaboración del estudio de biodiversidad de flora en predio y cuenca.
Cédula profesional Maestro en ciencias biológicas UNAM	Diseño y elaboración del estudio de biodiversidad de flora en predio y cuenca. Elaboración del Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
Cédula profesional Licenciatura en biología Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas	Diseño y elaboración del estudio de biodiversidad de fauna en predio y cuenca. Elaboración del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
Cédula profesional Licenciatura en Ingeniería Ambiental Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas	Asistente en la elaboración del estudio de biodiversidad de flora en predio y cuenta. Asistente en la elaboración del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
Cédula profesional Licenciatura en biología Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas	Apoyo técnico en el estudio de biodiversidad de fauna en predio y cuenca.
Cédula profesional Licenciatura en biología Universidad Autónoma de Nayarit	Apoyo técnico en el estudio de biodiversidad de fauna en predio y cuenca.

1.7 Fecha de elaboración del presente instrumento

Mayo, 2021

Capítulo II

Descripción del proyecto

Contenido

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

2.1 Generalidades del proyecto 5
2.1.1 Naturaleza del proyecto 8
2.1.2 Selección del sitio y evaluación de alternativas 8
2.1.3 Ubicación del proyecto 10
2.1.4 Inversión requerida 11
2.1.5 Dimensiones del proyecto 11
2.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias 70
2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 72
2.2 Características particulares del proyecto 74
2.2.1 Programa General de Trabajo 74
2.2.2 Preparación del sitio 78
2.2.3 Descripción de obras provisionales del proyecto 82
2.2.4 Etapa de construcción 84
2.2.5 Lista de insumos, mano de obra, maquinaria y equipo 88
2.2.6 Etapa de operación y mantenimiento 94
2.2.7 Etapa de abandono del sitio 96
2.2.8 Utilización de explosivos 96
2.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 96

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Generalidades del proyecto

El proyecto *Casa Cora* consiste en la **construcción y operación del primer desarrollo turístico inmobiliario en el país diseñado con un *enfoque ecosistémico*[1]** buscando el balance entre el aprovechamiento y uso del territorio con fines turísticos residenciales previsto en el Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Bahía de Banderas y la protección, cuidado y fortalecimiento de los servicios ambientales que éste provee. Pretende realizarse en el predio del promovente y en la zona federal marítimo terrestre que tiene en concesión, ubicado entre las localidades de Sayulita y San Francisco, en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, colindando al Este-Sur-Este con la Carretera Federal 200 y al Oeste-Nor-Oeste con el litoral del Océano Pacífico, en una superficie terrestre de 325,737 m^2 donde la vegetación que predomina es la Selva Mediana Subcaducifolia en diversos estados de sucesión ecológica; con un acceso carretero en el Derecho de Vía de la Carretera Federal 200.

El desarrollo comprende tres componentes, ***uno habitacional*** con 27 villas residenciales*;* ***uno turístico*** que será un establecimiento de hotel con 65 habitaciones, 15 villas y sus respectivas amenidades y servicios; y ***uno urbanístico*** que incluye las obras de urbanización y equipamiento para la operación y funcionamiento de todo el complejo. Los elementos de los dos primeros componentes se encuentran en clúster o grupos de elementos arquitectónicos del mismo tipo ubicados principalmente en la sección Oeste-Nor-Oeste del predio, sobre las laderas que tienen vista al mar, unidos por vialidades sinuosas e inmersas entre la vegetación nativa (Figura II-1), cuidando la continuidad de la vegetación y de los procesos naturales en los cauces y escurrimientos y sus márgenes y evitando, en la medida de lo posible, el desplante en áreas con pendientes mayores al 100%.

En total las obras permanentes ocuparán una superficie de 57,964.10 m^2 que corresponde al 17.79% de la superficie total del área del proyecto; de éstos, 23,669.30 m^2 serán techados. Las edificaciones serán de uno, dos y tres niveles de altura, sumando una superficie total de construcción de 36,487.45 m^2.

Para su construcción será necesario llevar a cabo el **cambio de uso del suelo en terrenos forestales** en una superficie máxima de 103,846.30 m^2, que corresponde al 31.88% de la superficie total del proyecto, véase Tabla II-1. Ésta integra la superficie de obras permanentes (57,964.10 m^2) también llamada *superficie de afectación permanente* y 45,882.20 m^2 de *superficie de afectación temporal* que puede o no ser desmontada en su totalidad y que funcionará como una zona de amortiguamiento alrededor de los elementos arquitectónicos, ésta incluye la superficie que será afectada por movimiento de tierras (cortes y terraplenes) y aquella necesaria para llevar a cabo las maniobras de trabajadores y maquinaria. Las áreas de *afectación temporal* que sí sean intervenidas serán sujetas a actividades de restauración y repoblación.

[1] El ***Enfoque Ecosistémico*** es una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, promoviendo su conservación y uso sostenible de forma justa y equitativa. Es utilizado para buscar un balance apropiado entre la conservación y el uso de la diversidad biológica en áreas en donde hay múltiples usuarios de los recursos y valores naturales importantes (Unión Mundial para la Naturaleza, 2006, *in* El Enfoque Ecosistémico. Cinco pasos para su Implementación).

La superficie restante del área del proyecto se mantendrá como *zona de reserva,* que por sus características físicas y biológicas será sometida, durante la etapa de operación del proyecto, a una estrategia de manejo que promueva la conservación y protección del hábitat existente, de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, de la integralidad funcional y de la interdependencia de recursos. Incluye casi toda la superficie de la zona de protección forestal (zona federal de cauce y cuerpo de los cauces). Para su manejo se contará con un Programa de Manejo Forestal Sustentable.

Tabla II-1. Resumen de superficies del proyecto ilustrados en la Figura II-1

#	Superficies del proyecto	Fórmula	Superficie (m²)	Porcentaje del área del proyecto
1	Superficie de desplante de obras permanentes: superficie de afectación permanente		57,964.10	17.79
2	Superficie máxima de afectación temporal		45,882.20	14.09
3	Superficie máxima de aprovechamiento (CUSTF)	1+2	103,846.30	**31.88**
4	Superficie de zona de reserva		213,775.95	65.63
5	Propiedad Privada	3+4	317,622.25	**97.51**
6	Zona Federal Marítimo Terrestre		8,114.75	2.49
7	Superficie total del área del proyecto	5+6	325,737.00	**100%**

Además, fuera del área del proyecto pero dentro de una franja del derecho de vía de la Carretera Federal 200 colindante, será necesario construir un **acceso carretero** que permita la entrada y salida vehicular al desarrollo. Éste contará con un carril de desaceleración, un elemento de acceso y un carril de aceleración, con una longitud total de 257.03 metros (Figura II-1). La superficie de rodamiento y cunetas ocupará un área total de 1,431.60 m², adicionalmente se estima una afectación máxima temporal de 751.93 m² por movimiento de maquinaria, cortes y terraplenes y formación de taludes necesarios para preservar la estabilidad del terreno, dando un total de 2,183.53 m² de superficie máxima que estará sujeta a actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales dentro del derecho de vía (Tabla II-2).

Tabla II-2. Resumen de superficies del acceso carretero en el Derecho de Vía ilustrados en la Figura II-1

#	Superficies del acceso carretero	Fórmula	Superficie (m²)	Porcentaje
1	Superficie de rodamiento y cunetas para evitar daños a la estructura e inundaciones de la superficie de rodamiento (elementos en color naranja en Figura II-1)		1,431.60	29%
2	Superficie máxima de afectación temporal (elemento en color amarillo en Figura II-1)		751.93	15%
3	Superficie máxima de aprovechamiento (CUSTF)	1+2	**2,183.53**	**44%**
4	Superficie sin afectación dentro del derecho de vía (elemento en color verde en Figura II-1)		2,755.79	56%
5	Poligonal envolvente de la franja de derecho de vía donde se ubicará el acceso carretero	3+4	**4,939.32**	**100%**

En total, para la ejecución del proyecto será necesario realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie máxima de **106,029.83 m²** (103,846.30 m² dentro de la propiedad del

promovente y 2,183.53 m² dentro del derecho de vía de la Carretera Federal 200), de los cuales sólo 59,395.70 m² (56%) serán ocupados por obras permanentes. La superficie restante (46,634.13 m²) puede o no ser desmontada en su totalidad, siendo prioridad preservar la mayor superficie sin intervención.

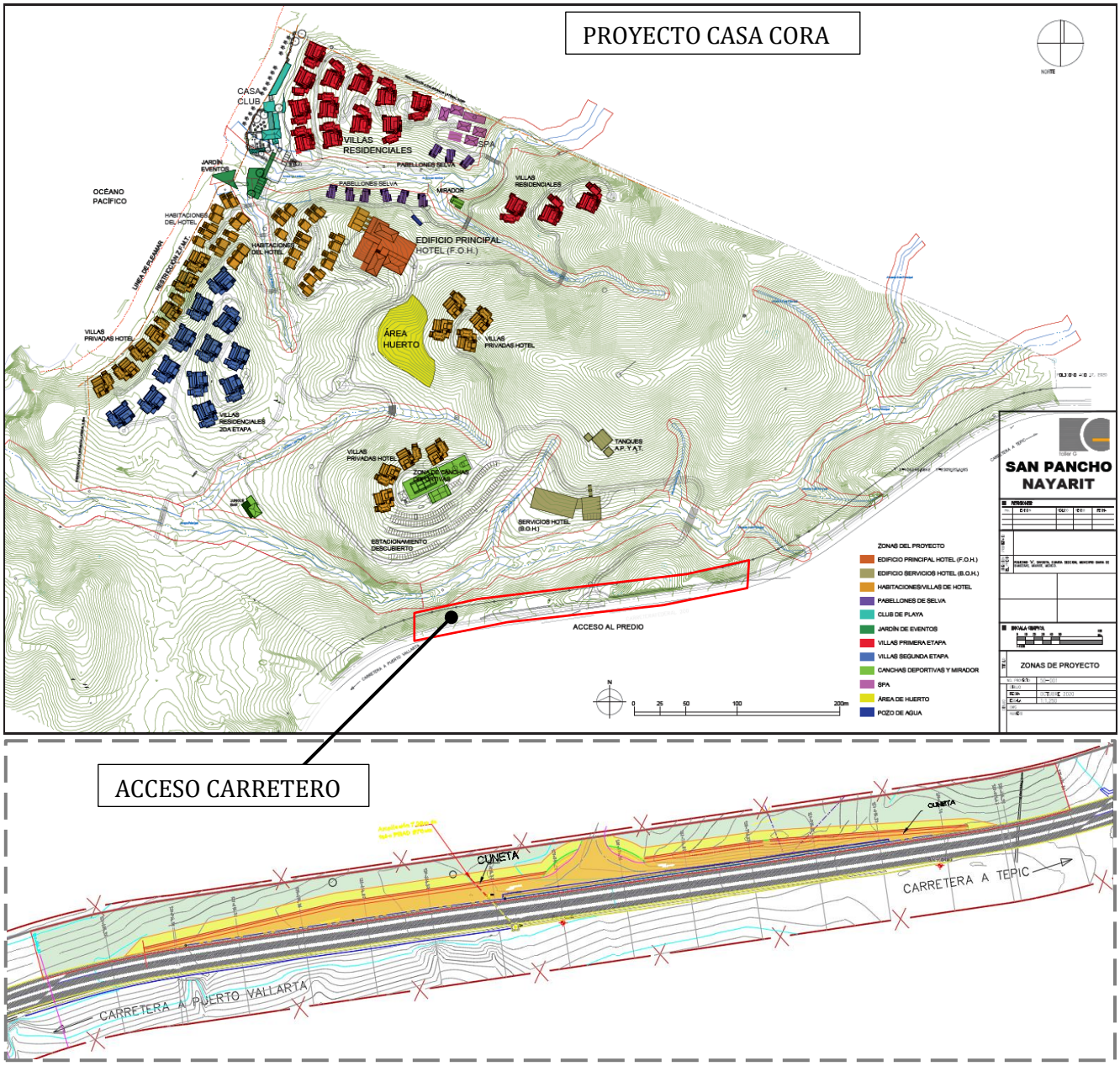


Figura II-1. Plan Maestro del Proyecto Casa Cora y Acceso Carretero

2.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto *Casa Cora* consiste en la construcción y operación de un desarrollo turístico inmobiliario en un predio con frente de playa, que contempla obras y actividades que pudieran afectar el ecosistema costero. Su ejecución implica la remoción parcial de vegetación forestal, la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, la construcción y mantenimiento de una obra de acceso al predio ubicada en el derecho de vía de la Carretera Federal 200 y la construcción y mantenimiento de obras, así como actividades comerciales ligadas a la hotelería (servicios de alimentos y bebidas, actividades recreativas, de esparcimiento y descanso y eventos sociales) en zona federal de cauce y en zona federal marítimo terrestre. Por estos motivos, recae en los supuestos de las fracciones I, VII, IX y X del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en los incisos A fracción VI, B, O fracción I, Q y R fracciones I y II del artículo 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Consecuentemente, requiere de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

2.1.2 Selección del sitio y evaluación de alternativas

No existen alternativas en cuanto a la ubicación general del proyecto en virtud de que el terreno en el que se pretende realizar es propiedad de la promovente y superficie concesionada a ésta. Sin embargo, durante el diseño del proyecto "*Casa Cora*" se evaluaron meticulosamente las alternativas de la configuración y distribución de sus elementos dentro del área del proyecto así como de los sistemas constructivos a utilizar, seleccionando aquellos que mejor se integran al entorno y con las cuales se logra una interacción sinérgica entre el aprovechamiento y uso del territorio con fines turístico-residenciales previstos en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal y la conservación y fortalecimiento de los servicios ambientales que éste provee.

Para ello, el primer paso en el proceso del diseño del proyecto fue la caracterización ambiental del terreno y la integración de un sistema de información geográfica (SIG) visible a través de un micrositio web con la información física y biológica del área del proyecto (Figura II-2), entre la que destaca un fotomosaico georeferenciado generado con vuelo de drone, la estratificación horizontal de la vegetación elaborado a partir del fotomosaico, altimetría, modelo digital del terreno, pendientes mayores al 100%, cauces y escurrimientos, corredores biológicos que permiten el desplazamiento de fauna entre la selva y la playa a través del área del proyecto. Este micrositio fue una de las herramientas principales utilizadas por el equipo interdisciplinario para el diseño y acomodo de los elementos del proyecto. Las propuestas del proyecto fueron luego cargadas al SIG para valorar su incidencia sobre los factores ambientales relevantes y, en su caso, realizar el replanteamiento de su distribución o del sistema constructivo.

El proyecto resultante atiende a los lineamientos urbanísticos aplicables al predio, al mercado turístico e inmobiliario actual y sus tendencias y a los factores y procesos ambientales del terreno y su entorno, de tal forma que se respeta la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema en el que se inscribe.



Figura II-2. Imágenes del micrositio. Herramienta utilizada para el diseño y acomodo de los elementos del proyecto

Arriba: Capas de información de algunos factores físicos y biológicos del área del proyecto (altimetría, pendientes mayores al 100%, cauces y escurrimientos y vegetación)

Abajo: Capas de información con el sembrado de una versión anterior del proyecto, acomodados para respetar los factores ambientales relevantes del área del proyecto.

2.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto "*Casa Cora*" se pretende desarrollar en el polígono de propiedad del promovente, en la zona federal marítimo terrestre frente a éste y en el derecho de vía de carretera colindante cuyos cuadros de construcción se presentan en la Tabla II-4, Tabla II-5 y Tabla II-6 respectivamente.

El acceso a la propiedad del promovente se encuentra entre los kilómetros 120 y 121 de la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta, entre las localidades de Sayulita (al sur) y San Francisco (al norte), en el municipio de Bahía de Banderas, estado de Nayarit; en la coordenada de referencia UTM WGS84 Zona 13 X 456,081.91; Y 2,309,022.57 (Figura II-3).

Para llegar a este sitio, la ruta a seguir, partiendo de la Carretera Federal 200 Tramo Tepic-Puerto Vallarta en el entronque con la carretera de acceso a la localidad de Sayulita, es tomar la Carretera Federal 200 con rumbo al norte (hacia Tepic), a unos 1900 m, ahí, a la izquierda, se encuentra un camino de terracería con acceso restringido custodiado por personal de vigilancia. Una vez que se cruza el portón, se sigue por un camino de terracería y se recorren 880 m hasta llegar a la playa, donde se ubica el predio objeto de la presente solicitud (Figura II-4).

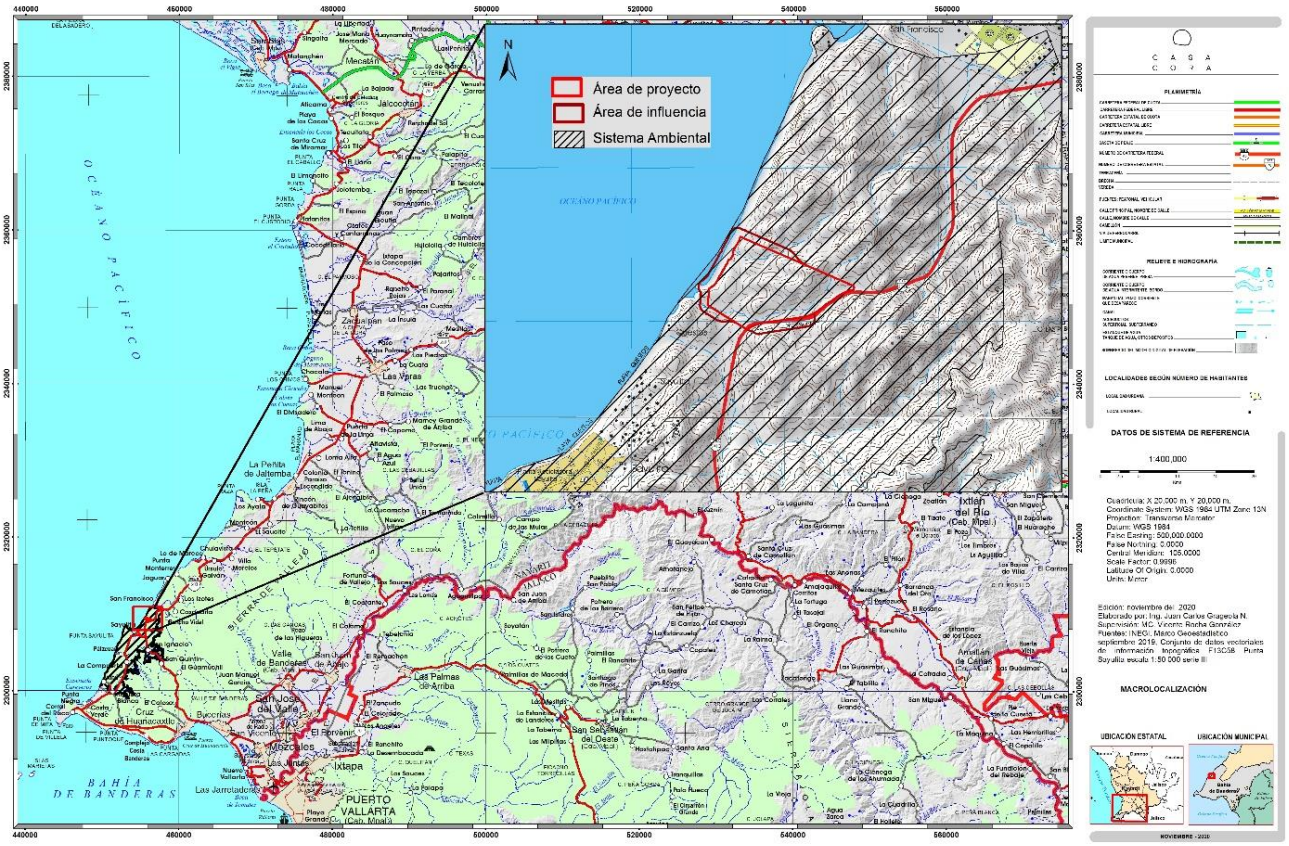


Figura II-3. Macrolocalización del proyecto.

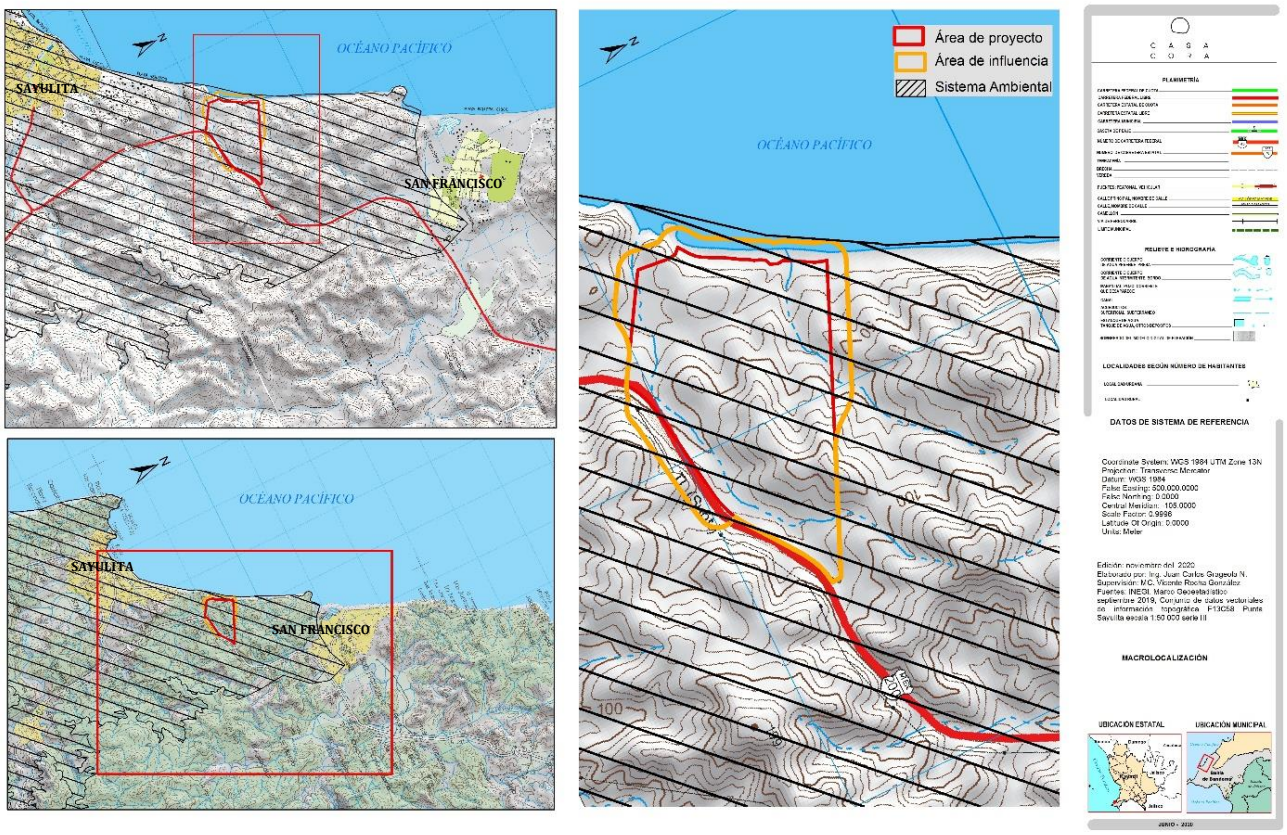


Figura II-4. Microlocalización del área de estudio.

2.1.4 Inversión requerida

El proyecto, considerando todos sus componentes (turístico, habitacional y urbanístico) representa una inversión de . Este monto toma en cuenta la inversión en infraestructuras, obra, acabados, equipamiento y costos suaves. No incluye el valor del terreno.

2.1.5 Dimensiones del proyecto

A continuación se describen las obras y actividades que conforman el Proyecto *"Casa Cora"*, cuyo impacto ambiental se evalúa en el presente estudio.

A. SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO

El **Proyecto "*Casa Cora*"** ocupará una **superficie total de 325,737 m²** integrada por a) la propiedad del promovente y b) la faja de zona federal marítimo terrestre frente a éste. Además, se contempla un **acceso carretero** a ubicarse dentro de una **superficie de 4,939.32 m²** de derecho de vía de la Carretera Federal 200 (Tabla II-3 y Figura II-5).

La **propiedad del promovente** alcanza una superficie de **317,622.25 m²**. Colinda al Nor-Este con Propiedad Privada, al Este-Sur-Este con la Carretera Federal 200, al Sur-Oeste y al Oeste con Propiedad Privada y al Oeste-Nor-Oeste con zona federal marítimo terrestre y Océano Pacífico (Tabla II-4).

La **zona federal marítimo terrestre (ZFMT)** frente a la propiedad del promovente representa una superficie de **8,114.75 m²** (Tabla II-5) de acuerdo a la delimitación vigente elaborada por la SEMARNAT (Plano Clave 18020/2017/02, hoja 1 de 1, escala 1:2,000, de fecha de levantamiento noviembre de 2017).

NOTA IMPORTANTE: Los elementos permanentes del proyecto se han ubicado estratégicamente dentro de la propiedad del promovente. La superficie de ZFMT (8,114.75 m²) se mantendrá libre de obras permanentes, destinada sólo para fines de recreación y esparcimiento de los usuarios del desarrollo.

El **tramo de derecho de vía de la Carretera Federal 200** en el que se inscribirá el acceso carretero tiene una longitud aproximada de 320 metros y 15 metros de ancho, con **4,939.32 m²** de superficie (Tabla II-6), ubicado entre los cadenamientos 120+634.38 y 120+954.38 de la Carretera Federal 200, sobre el costado derecho (margen Norte). Sólo parte de esta superficie será afectada por la obra de acceso, el resto se mantendrá en sus condiciones naturales.

Tabla II-3. Superficies que componen el proyecto Casa Cora

PROPIEDAD PRIVADA Y ZFMT	HA	TOTAL
Propiedad privada	31-76-22.25	**32-57-37.00**
Zona federal marítimo terrestre referida al Plano 18020/2017/02	00-81-14.75	
DERECHO DE VÍA DE LA CARRETERA FEDERAL 200		
Poligonal del derecho de vía donde se ubicará el acceso carretero	00-49-39.32	**00-49-39.32**

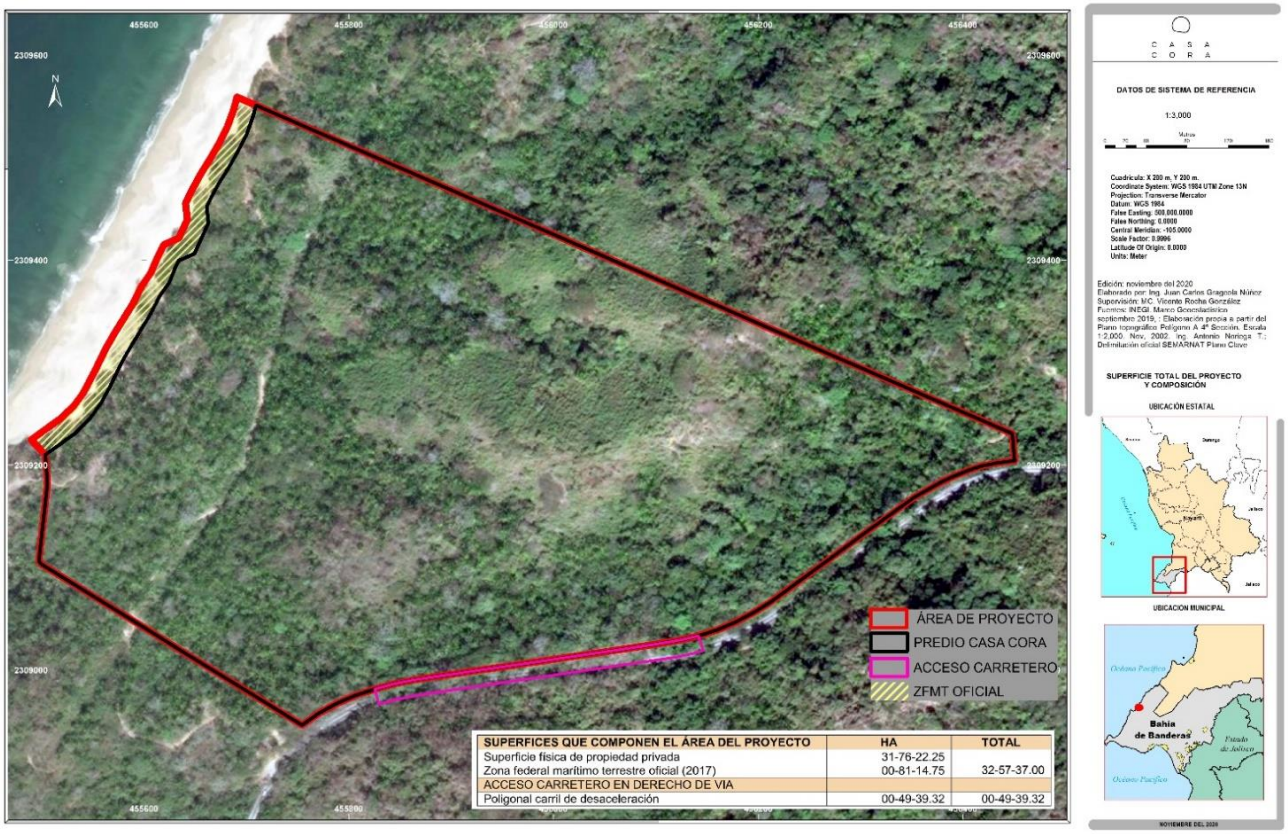


Figura II-5. Composición de superficies del proyecto Casa Cora.

Tabla II-4. Cuadro de construcción del predio (Predio Fusionado Rectificado)

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PREDIO (COORDENADAS UTM ZONA 13 DATUM WGS84)					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
1	455,709.271	2,309,551.213	32	455,638.728	2,309,017.303
2	456,448.098	2,309,230.692	33	455,610.467	2,309,034.902
3	456,450.407	2,309,204.303	34	455,578.770	2,309,054.441
4	456,434.284	2,309,202.484	35	455,499.098	2,309,103.540
5	456,418.435	2,309,199.309	36	455,497.002	2,309,106.422
6	456,404.567	2,309,194.867	37	455,505.369	2,309,182.396
7	456,390.214	2,309,189.017	38	455,503.466	2,309,210.159
8	456,379.244	2,309,183.857	39	455,531.779	2,309,230.577
9	456,352.605	2,309,168.791	40	455,546.551	2,309,244.916
10	456,303.559	2,309,133.469	41	455,557.350	2,309,259.770
11	456,272.348	2,309,110.452	42	455,566.485	2,309,276.378
12	456,212.270	2,309,066.842	43	455,573.571	2,309,291.384
13	456,196.016	2,309,056.577	44	455,580.774	2,309,305.368
14	456,178.347	2,309,047.204	45	455,588.945	2,309,319.529
15	456,159.967	2,309,039.319	46	455,597.198	2,309,333.028
16	456,140.929	2,309,033.190	47	455,605.910	2,309,346.839
17	456,121.418	2,309,028.796	48	455,614.777	2,309,364.369
18	456,101.694	2,309,025.480	49	455,624.523	2,309,378.692
19	**456,081.907**	**2,309,022.574**	50	455,631.067	2,309,394.221
20	455,943.368	2,309,002.323	51	455,633.861	2,309,399.706
21	455,923.579	2,308,999.429	52	455,648.899	2,309,406.246
22	455,903.795	2,308,996.494	53	455,662.587	2,309,436.495
23	455,884.005	2,308,993.602	54	455,660.850	2,309,451.965
24	455,864.234	2,308,990.587	55	455,665.321	2,309,460.999
25	455,844.633	2,308,986.612	56	455,672.732	2,309,474.616
26	455,825.313	2,308,981.442	57	455,681.951	2,309,489.275
27	455,806.291	2,308,975.262	58	455,690.907	2,309,505.113
28	455,787.874	2,308,967.464	59	455,699.718	2,309,522.197
29	455,770.431	2,308,957.680	60	455,706.139	2,309,539.960
30	455,754.025	2,308,946.243	1	455,709.271	2,309,551.213
31	455,697.163	2,308,981.480			
SUPERFICIE: 31-76-22.25 ha					

Fuente: Polígono de propiedad. Superficie, medidas y colindancias. Escala 1:2,000, elaborado en noviembre de 2020 referido a la delimitación oficial vigente de zona federal marítimo terrestre Plano Clave 18020/2017/02, hoja 1 de 1, escala 1:2,000.

Tabla II-5. Cuadro de construcción de la ZFMT oficial (18020/2017/02) ubicada frente al predio

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA FAJA DE ZFMT (COORDENADAS UTM ZONA 13 DATUM WGS84)					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
1	455,690.747	2,309,559.249	35	455,566.485	2,309,276.378
2	455,709.271	2,309,551.213	36	455,558.064	2,309,261.068
3	455,706.139	2,309,539.960	37	455,557.350	2,309,259.770
4	455,699.718	2,309,522.197	38	455,557.004	2,309,259.294
5	455,690.907	2,309,505.113	39	455,551.494	2,309,251.715
6	455,681.951	2,309,489.275	40	455,548.405	2,309,247.466
7	455,678.176	2,309,483.272	41	455,546.551	2,309,244.916
8	455,672.732	2,309,474.616	42	455,541.387	2,309,239.903

9	455,665.321	2,309,460.999	43	455,534.492	2,309,233.210
10	455,660.850	2,309,451.965	44	455,531.779	2,309,230.577
11	455,662.587	2,309,436.495	45	455,503.800	2,309,210.400
12	455,660.837	2,309,432.628	46	455,503.466	2,309,210.159
13	455,660.013	2,309,430.807	47	455,489.367	2,309,224.650
14	455,659.895	2,309,430.546	48	455,518.897	2,309,245.945
15	455,654.784	2,309,419.252	49	455,531.386	2,309,258.068
16	455,648.899	2,309,406.246	50	455,540.433	2,309,270.512
17	455,648.366	2,309,406.014	51	455,552.148	2,309,292.856
18	455,633.861	2,309,399.706	52	455,562.993	2,309,314.526
19	455,631.067	2,309,394.221	53	455,571.623	2,309,329.526
20	455,630.517	2,309,392.917	54	455,588.490	2,309,356.710
21	455,626.863	2,309,384.246	55	455,597.514	2,309,374.550
22	455,624.523	2,309,378.692	56	455,606.866	2,309,388.295
23	455,624.126	2,309,378.109	57	455,612.917	2,309,402.654
24	455,614.777	2,309,364.369	58	455,619.299	2,309,415.183
25	455,609.411	2,309,353.759	59	455,633.855	2,309,421.513
26	455,606.047	2,309,347.110	60	455,642.098	2,309,439.729
27	455,605.909	2,309,346.837	61	455,640.319	2,309,455.572
28	455,605.685	2,309,346.481	62	455,647.568	2,309,470.219
29	455,604.653	2,309,344.847	63	455,655.467	2,309,484.730
30	455,597.198	2,309,333.028	64	455,664.771	2,309,499.526
31	455,588.945	2,309,319.529	65	455,673.308	2,309,514.622
32	455,580.774	2,309,305.368	66	455,681.349	2,309,530.213
33	455,573.571	2,309,291.384	67	455,687.074	2,309,546.049
34	455,573.176	2,309,290.548	1	455,690.747	2,309,559.249
SUPERFICIE: 00-81-14.75 ha					

Fuente: Elaboración propia a partir de la delimitación oficial vigente de zona federal marítimo terrestre Plano Clave 18020/2017/02, hoja 1 de 1, escala 1:2,000, de fecha de levantamiento noviembre de 2017.

Tabla II-6. Cuadro de construcción del tramo del Derecho de Vía de la Carretera Federal 200

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA POLIGINAL DEL DERECHO DE VÍA (COORDENADAS UTM ZONA 13 DATUM WGS84)					
VERTICES	**X**	**Y**	**VERTICES**	**X**	**Y**
1	455,825.3127	2,308,981.4417	12	456,141.5638	2,309,033.3944
2	455,844.6327	2,308,986.6122	13	456,146.2100	2,309,018.9623
3	455,864.2339	2,308,990.5866	14	456,131.8917	2,309,015.0461
4	455,884.0053	2,308,993.6015	15	456,120.7882	2,309,012.8759
5	455,903.7951	2,308,996.4937	16	455,877.4919	2,308,977.0179
6	455,923.5786	2,308,999.4288	17	455,866.7792	2,308,975.3894
7	455,943.3680	2,309,002.3234	18	455,848.1569	2,308,971.6134
8	456,081.9066	2,309,022.5744	19	455,829.6854	2,308,966.6700
9	456,101.6945	2,309,025.4798	20	455,829.2995	2,308,966.5446
10	456,121.4176	2,309,028.7964	1	455,825.3127	2,308,981.4417
11	456,140.9290	2,309,033.1900			
SUPERFICIE: 00-49-39.32 ha					

Fuente: Elaboración propia a partir del Plano de Polígono de propiedad. Superficie, medidas y colindancias. Escala 1:2,000, elaborado en noviembre de 2020 y al Plano Topográfico Acceso Carretero, VIA-CA-AD-0.01 elaborado en abril de 2021.

NOTA ACLARATORIA:

Resulta necesario señalar que la propiedad privada del proyecto puede verse afectada por cauces y corrientes que fueron identificados y delimitados como parte de los trabajos preliminares al diseño del proyecto (Figura II-6). Los planos de la zona federal competencia de la Conagua se anexan a la presente y se encuentran validados por la Comisión Local restando la verificación de la delimitación de la zona federal marítimo terrestre por parte de la Semarnat en lo que toca a la desembocadura del cauce que desemboca al mar frente al proyecto.

Para efectos del presente estudio se denominará “Propiedad Privada” o “Predio del promovente” al polígono envolvente que contiene la superficie de terreno escriturada al promovente, a pesar de que ésta pudiese ser afectada por los bienes arriba citados.

Independientemente de lo anterior, la política del proyecto respecto a los cauces y sus zonas federales así como de los escurrimientos pluviales es la de conservación y aprovechamiento restringido. En estos sitios sólo se ubicaron elementos del proyecto cuando no había otra alternativa, seleccionando estructuras que minimizarán su impacto en sus procesos naturales. Tal es el caso de las vialidades del proyecto, que inevitablemente cruzarán cauces y escurrimientos, en cuyos trayectos se contemplan puentes que se desplantarán desde la zona federal o, preferentemente, desde la propiedad privada si así lo permiten los niveles del terreno.

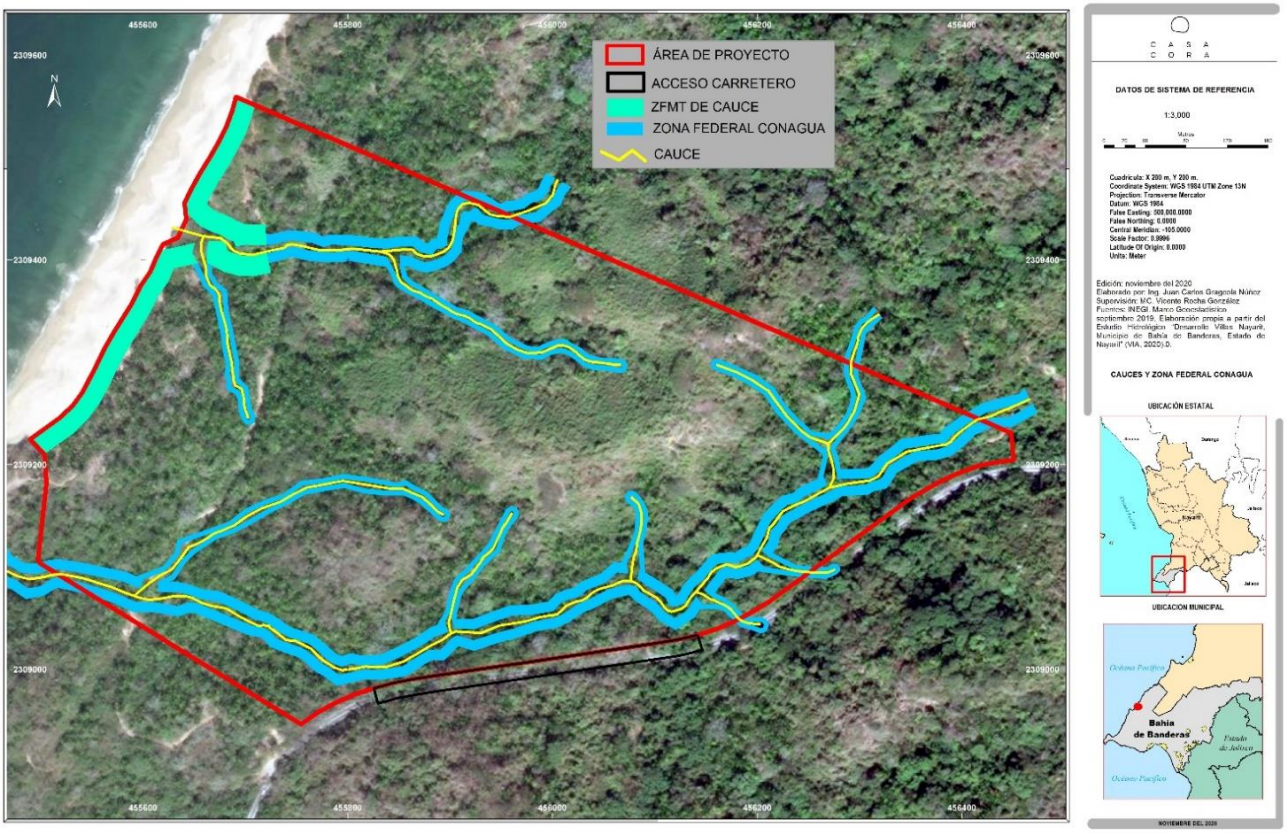


Figura II-6. Cauces y Zona Federal competencia de CONAGUA y Zona Federal Marítimo Terrestre de playa y de cauce competencia de SEMARNAT

B. SUPERFICIE A AFECTAR POR CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENO FORESTAL

El área del proyecto y el tramo de derecho de vía colindante corresponden a terrenos forestales. De acuerdo a la Carta de Recursos Forestales F13C58 Punta Sayulita escala 1:50,000 (Conafor-Inegi, 2015) el tipo de vegetación predominante es Selva mediana subcaducifolia en diferentes estados de sucesión ecológica (Tabla II-7). Por lo tanto, **para la construcción del proyecto *Casa Cora* será necesario llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 106,029.83 m²** (10-60-29.83 ha) en adelante referida como *zona de aprovechamiento* (Figura II-7) que de acuerdo al Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales representa una intervención máxima de 2,079 individuos, un área basal de 196.7880 m² y un volumen de 927.7693 m³ r. t. a. cuyo desglose por especie se presenta en la Tabla II-10. **Esta superficie de aprovechamiento forestal se compone por:**

- Una superficie de **103,846.30 m² ubicados dentro del predio del promovente** (ilustrados en color rojo en la Figura II-7, y sus coordenadas se relacionan en la Tabla II-8), que corresponden a casi 32% del área del proyecto. De éstos, 57,964.10 m² serán destinados para las obras permanentes del proyecto (también llamada *superficie de afectación permanente).* La superficie restante (45,882.20 m²) será una *superficie de afectación temporal* que puede o no ser desmontada en su totalidad y que funcionará como una zona de amortiguamiento alrededor de los elementos arquitectónicos, ésta incluye la superficie que será afectada por movimiento de tierras (cortes y terraplenes) y aquella necesaria para llevar a cabo las maniobras de trabajadores y maquinaria. Las áreas de *afectación temporal* que sí sean intervenidas serán sujetas a actividades de restauración y repoblación.
- Una superficie de **2,183.53 m² ubicada en el derecho de vía de la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta** (ilustrados en color naranja en la Figura II-7, y sus coordenadas se relacionan en la Tabla II-9), que a su vez se integra por la superficie que será ocupada por las obras permanentes del acceso carretero (1,431.60 m²) y por 751.93 m² de *superficie de afectación temporal* que podrían o no ser afectadas por movimiento de maquinaria, cortes y terraplenes y taludes necesarios para mantener la estabilidad de los terrenos.

Tabla II-7. Superficie a afectar por cambio de uso del suelo en terrenos forestales

Tipo de vegetación	Superficie (m²)
Propiedad privada: Selva mediana subcaducifolia en diferentes estados de sucesión (SMS, SMS/VSa y SMS/VSA)	103,846.30
Derecho de Vía: Selva mediana subcaducifolia en diferentes estados de sucesión (SMS, SMS/VSA)	2,183.53
Superficie máxima de aprovechamiento forestal	**106,029.83**

NOTA IMPORTANTE 1: Para la evaluación de impactos al ambiente en el presente estudio se ha considerado el peor escenario (cambio de uso del suelo en una superficie de 106,029.83 m²); no obstante, mediante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación se pretende minimizar esta superficie. La solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales se hará por 106,029.83 m².

NOTA IMPORTANTE 2: La superficie restante del área del proyecto (213,775.95 m²) se mantendrá como *zona de reserva* ilustrado en color verde en la Figura II-8. Aquí no se realizarán actividades de cambio de uso del suelo. Las coordenadas de la Zona de Aprovechamiento y de la Zona de Reserva se relacionan en archivos Excel y PDF ubicados en la carpeta digital 4 ANEXO DIGITAL SIG/2. SUPERFICIE CUSTF Y RESERVA.

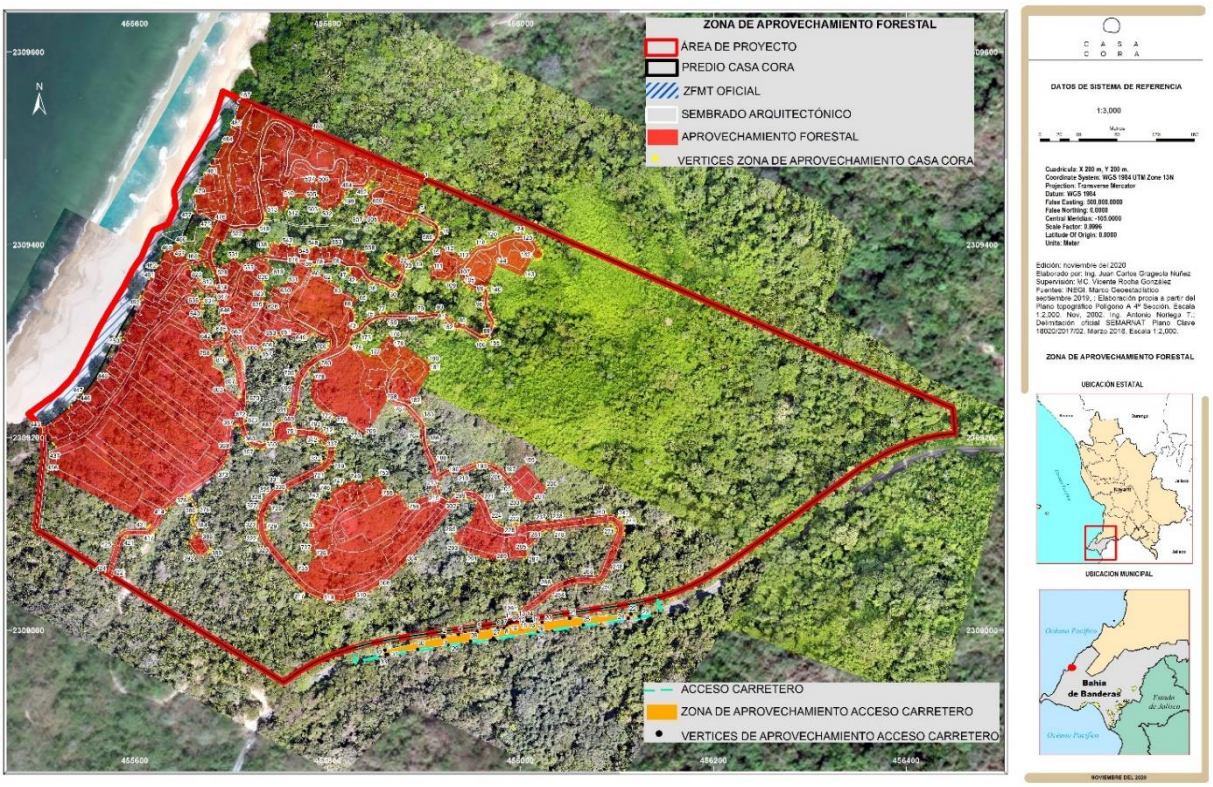


Figura II-7. Ubicación de la zona de aprovechamiento forestal para la ejecución del Proyecto Casa Cora

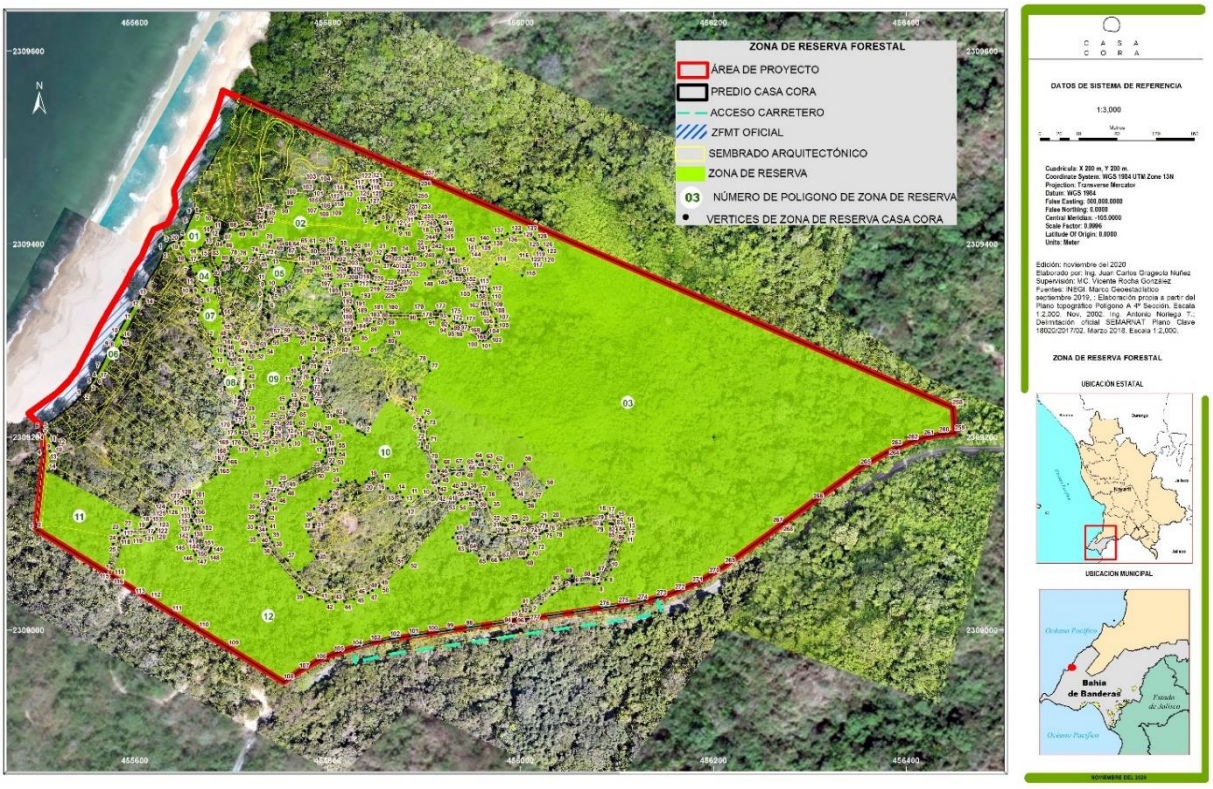


Figura II-8. Ubicación de la zona de reserva forestal

Tabla II-8. Cuadro de construcción de la superficie de aprovechamiento forestal dentro del predio

POLÍGONO ENVOLVENTE					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
1	455900.398	2309468.297	49	455821.086	2309370.844
2	455896.494	2309457.236	50	455821.209	2309371.208
3	455893.316	2309444.640	51	455821.377	2309371.427
4	455889.341	2309434.713	52	455823.192	2309373.209
5	455895.263	2309433.578	53	455823.054	2309375.254
6	455895.449	2309433.481	54	455822.780	2309375.247
7	455895.452	2309433.479	55	455818.668	2309375.958
8	455912.559	2309424.179	56	455812.074	2309378.836
9	455913.876	2309422.914	57	455807.598	2309379.678
10	455916.122	2309419.246	58	455789.705	2309377.822
11	455916.956	2309417.086	59	455785.827	2309377.957
12	455917.485	2309414.510	60	455784.219	2309374.741
13	455916.936	2309409.171	61	455804.373	2309364.359
14	455915.057	2309405.397	62	455803.203	2309362.152
15	455909.288	2309397.009	63	455813.538	2309356.671
16	455905.446	2309393.275	64	455812.342	2309354.351
17	455901.900	2309390.282	65	455830.754	2309344.863
18	455897.201	2309387.374	66	455825.755	2309334.986
19	455890.392	2309384.123	67	455827.214	2309332.917
20	455885.051	2309382.517	68	455828.717	2309329.121
21	455883.068	2309381.281	69	455829.212	2309325.796
22	455882.040	2309379.411	70	455828.934	2309322.489
23	455882.035	2309377.155	71	455827.390	2309312.869
24	455882.628	2309374.587	72	455829.035	2309313.427
25	455882.582	2309371.981	73	455831.434	2309314.900
26	455880.886	2309367.433	74	455836.564	2309320.387
27	455876.354	2309357.724	75	455840.681	2309323.693
28	455875.012	2309355.671	76	455847.049	2309327.005
29	455873.386	2309354.091	77	455854.612	2309329.160
30	455871.568	2309352.872	78	455861.354	2309329.523
31	455868.826	2309352.296	79	455900.862	2309329.530
32	455865.903	2309352.385	80	455911.764	2309330.813
33	455863.113	2309353.402	81	455917.079	2309330.278
34	455859.486	2309355.899	82	455921.698	2309328.899
35	455854.611	2309357.948	83	455926.293	2309325.491
36	455848.413	2309359.139	84	455931.220	2309319.757
37	455848.002	2309359.297	85	455934.289	2309318.570
38	455844.660	2309360.646	86	455939.726	2309318.223
39	455842.542	2309358.908	87	455943.200	2309317.296
40	455837.797	2309363.849	88	455959.352	2309307.688
41	455835.857	2309366.176	89	455960.466	2309307.215
42	455830.613	2309361.306	90	455961.598	2309307.285
43	455830.306	2309361.111	91	455962.792	2309308.096
44	455829.873	2309361.040	92	455963.491	2309309.417
45	455829.364	2309361.216	93	455967.663	2309319.062
46	455829.047	2309361.527	94	455963.437	2309326.801
47	455821.337	2309370.042	95	455960.945	2309333.916
48	455821.145	2309370.353	96	455960.257	2309338.688

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
97	455960.262	2309343.695	147	455968.067	2309350.139
98	455960.978	2309348.538	148	455967.336	2309341.041
99	455960.723	2309350.288	149	455967.843	2309335.720
100	455959.120	2309351.482	150	455969.857	2309329.791
101	455954.817	2309351.837	151	455974.143	2309322.354
102	455951.143	2309352.751	152	455974.761	2309319.189
103	455947.813	2309354.200	153	455974.064	2309315.447
104	455944.730	2309356.179	154	455968.992	2309304.175
105	455941.790	2309358.865	155	455966.658	2309302.030
106	455939.621	2309361.641	156	455964.187	2309300.694
107	455936.531	2309367.856	157	455961.122	2309300.107
108	455933.740	2309368.970	158	455957.902	2309300.543
109	455927.579	2309362.260	159	455940.672	2309310.649
110	455905.369	2309364.371	160	455938.291	2309311.285
111	455907.649	2309377.732	161	455934.860	2309311.371
112	455918.663	2309397.792	162	455931.956	2309311.794
113	455941.160	2309385.154	163	455929.548	2309312.615
114	455949.301	2309394.928	164	455925.473	2309315.230
115	455951.906	2309397.376	165	455921.376	2309320.385
116	455954.545	2309398.987	166	455918.311	2309322.628
117	455958.481	2309400.115	167	455912.609	2309323.672
118	455965.370	2309400.692	168	455895.039	2309322.200
119	455967.958	2309401.818	169	455859.537	2309322.348
120	455976.130	2309406.577	170	455853.639	2309321.700
121	455981.085	2309408.709	171	455847.553	2309319.517
122	455986.663	2309410.512	172	455841.492	2309315.099
123	455993.444	2309411.722	173	455834.595	2309308.252
124	456000.033	2309412.124	174	455826.718	2309304.913
125	456003.278	2309411.836	175	455822.755	2309295.638
126	456006.578	2309410.985	176	455822.689	2309295.565
127	456009.631	2309409.625	177	455843.935	2309284.617
128	456012.653	2309407.609	178	455862.272	2309305.449
129	456015.030	2309405.379	179	455868.401	2309302.212
130	456017.118	2309402.659	180	455905.022	2309277.867
131	456018.740	2309399.560	181	455906.133	2309268.509
132	456019.788	2309396.394	182	455885.695	2309234.622
133	456021.630	2309395.076	183	455898.218	2309220.562
134	456022.796	2309393.476	184	455901.390	2309215.596
135	456023.516	2309391.080	185	455902.774	2309210.479
136	456023.363	2309388.836	186	455903.429	2309197.310
137	456022.471	2309386.771	187	455904.870	2309192.664
138	456020.941	2309385.122	188	455912.849	2309174.354
139	456018.949	2309384.077	189	455915.188	2309164.693
140	456016.449	2309383.559	190	455923.450	2309168.569
141	456014.517	2309384.195	191	455939.314	2309169.457
142	456011.790	2309386.148	192	455950.443	2309173.781
143	456001.898	2309367.340	193	455954.555	2309174.885
144	455975.123	2309379.043	194	455960.119	2309175.521
145	455965.011	2309356.167	195	455967.428	2309174.750
146	455967.004	2309353.568	196	455974.651	2309172.130

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
197	455982.556	2309166.300	247	456107.727	2309098.531
198	455989.457	2309158.928	248	456094.120	2309062.589
199	456004.254	2309172.289	249	456088.548	2309052.352
200	456027.312	2309147.590	250	456081.933	2309047.987
201	456014.757	2309134.146	251	456076.631	2309047.156
202	456004.312	2309132.463	252	456058.395	2309046.770
203	455994.891	2309137.027	253	456043.770	2309043.044
204	455992.469	2309140.083	254	456033.155	2309036.944
205	455992.012	2309145.222	255	456021.343	2309026.952
206	455974.340	2309163.528	256	456009.866	2309019.229
207	455967.637	2309166.933	257	456004.465	2309011.254
208	455960.198	2309168.015	258	456004.418	2309011.248
209	455953.059	2309166.735	259	455993.410	2309009.638
210	455940.829	2309162.108	260	455993.411	2309009.642
211	455928.785	2309161.942	261	455993.802	2309010.676
212	455920.626	2309159.286	262	455993.930	2309010.951
213	455915.269	2309154.438	263	455993.976	2309011.019
214	455915.299	2309147.212	264	455997.091	2309018.612
215	455917.519	2309140.395	265	456001.671	2309024.657
216	455925.608	2309136.748	266	456033.448	2309048.461
217	455931.607	2309142.487	267	456053.590	2309056.030
218	455938.940	2309145.850	268	456076.161	2309056.659
219	455946.991	2309146.474	269	456080.390	2309058.260
220	455954.690	2309144.304	270	456098.676	2309101.337
221	455959.949	2309140.891	271	456099.114	2309103.795
222	455964.062	2309135.965	272	456098.440	2309107.010
223	455968.192	2309126.973	273	456096.178	2309109.391
224	455973.999	2309114.329	274	456094.590	2309110.343
225	455975.515	2309113.045	275	456092.394	2309110.637
226	455978.733	2309110.436	276	456084.707	2309109.724
227	455981.688	2309109.398	277	456084.694	2309109.722
228	455984.783	2309108.409	278	456034.201	2309103.588
229	455985.097	2309108.387	279	456027.292	2309102.749
230	455991.872	2309109.188	280	456025.761	2309102.563
231	455991.866	2309109.231	281	456022.966	2309101.197
232	455991.580	2309111.195	282	456020.659	2309099.577
233	455993.659	2309111.419	283	456014.868	2309089.945
234	455996.644	2309111.714	284	456014.741	2309089.863
235	455998.618	2309111.968	285	456007.766	2309085.343
236	455998.822	2309110.009	286	456007.971	2309077.673
237	456026.268	2309113.253	287	456006.258	2309075.226
238	456033.266	2309114.080	288	456003.656	2309074.090
239	456089.646	2309120.743	289	455980.026	2309072.577
240	456089.687	2309120.732	290	455965.868	2309073.704
241	456096.310	2309119.683	291	455956.962	2309077.113
242	456101.016	2309117.611	292	455945.764	2309081.478
243	456104.446	2309114.623	293	455934.745	2309089.967
244	456106.922	2309111.128	294	455929.819	2309095.823
245	456108.593	2309105.998	295	455933.317	2309100.467
246	456108.196	2309100.790	296	455948.326	2309114.400

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
297	455954.284	2309132.265	347	455760.771	2309196.654
298	455949.750	2309135.631	348	455758.717	2309195.638
299	455944.644	2309136.293	349	455753.857	2309194.700
300	455943.313	2309136.280	350	455748.673	2309195.949
301	455938.902	2309135.049	351	455742.831	2309191.703
302	455935.088	2309132.076	352	455737.903	2309189.173
303	455934.631	2309131.794	353	455734.347	2309188.257
304	455882.453	2309070.327	354	455732.102	2309188.065
305	455877.195	2309065.125	355	455728.022	2309188.188
306	455853.475	2309044.960	356	455725.006	2309188.800
307	455853.095	2309044.653	357	455722.562	2309189.599
308	455846.302	2309040.813	358	455719.856	2309190.872
309	455842.159	2309038.483	359	455716.909	2309192.933
310	455841.979	2309038.411	360	455715.252	2309194.547
311	455827.351	2309032.059	361	455713.050	2309197.195
312	455817.032	2309029.360	362	455711.475	2309199.777
313	455807.907	2309028.900	363	455709.471	2309204.758
314	455798.599	2309029.660	364	455707.456	2309211.861
315	455789.773	2309032.067	365	455706.791	2309212.634
316	455780.921	2309036.045	366	455705.497	2309212.768
317	455775.559	2309039.554	367	455703.436	2309211.736
318	455770.887	2309043.414	368	455701.785	2309209.238
319	455768.198	2309046.537	369	455699.534	2309189.917
320	455733.171	2309087.382	370	455697.812	2309182.081
321	455728.053	2309098.013	371	455696.106	2309177.602
322	455727.975	2309098.425	372	455692.459	2309170.789
323	455726.324	2309105.786	373	455684.426	2309161.397
324	455726.263	2309112.275	374	455655.168	2309140.801
325	455726.359	2309118.371	375	455653.955	2309139.965
326	455728.236	2309126.368	376	455655.408	2309138.504
327	455728.299	2309126.674	377	455659.784	2309135.712
328	455731.793	2309134.149	378	455663.197	2309131.560
329	455737.069	2309141.629	379	455665.060	2309125.793
330	455743.349	2309147.384	380	455664.731	2309122.510
331	455750.723	2309152.084	381	455662.846	2309118.608
332	455793.428	2309173.812	382	455662.066	2309116.820
333	455795.076	2309175.223	383	455661.871	2309114.782
334	455797.686	2309179.707	384	455662.696	2309112.168
335	455798.549	2309183.796	385	455665.307	2309107.482
336	455798.459	2309186.656	386	455668.272	2309100.595
337	455797.043	2309191.234	387	455678.986	2309084.828
338	455797.036	2309191.324	388	455678.185	2309082.650
339	455797.000	2309191.372	389	455677.506	2309081.197
340	455796.933	2309191.465	390	455676.107	2309080.233
341	455794.074	2309195.371	391	455670.889	2309076.641
342	455791.144	2309197.521	392	455662.876	2309077.795
343	455787.556	2309199.032	393	455654.351	2309089.654
344	455765.736	2309201.080	394	455654.551	2309091.940
345	455764.144	2309199.820	395	455659.072	2309095.134
346	455762.490	2309197.966	396	455659.188	2309097.553

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
397	455659.376	2309097.686	444	455531.779	2309230.577
398	455663.335	2309100.152	445	455534.492	2309233.210
399	455664.441	2309100.840	446	455541.387	2309239.903
400	455662.467	2309105.331	447	455546.551	2309244.916
401	455660.159	2309109.598	448	455561.395	2309259.770
402	455658.766	2309112.474	449	455588.066	2309301.180
403	455658.378	2309114.565	450	455585.859	2309303.385
404	455658.760	2309118.040	451	455608.246	2309342.743
405	455660.808	2309121.959	452	455604.653	2309344.847
406	455661.588	2309125.345	453	455605.685	2309346.481
407	455660.053	2309130.007	454	455605.804	2309346.671
408	455657.105	2309133.382	455	455605.904	2309346.829
409	455653.382	2309135.650	456	455605.910	2309346.839
410	455650.926	2309137.879	457	455605.955	2309346.927
411	455650.102	2309137.310	458	455606.008	2309347.033
412	455637.583	2309127.870	459	455606.047	2309347.110
413	455633.446	2309126.203	460	455609.411	2309353.759
414	455632.605	2309122.835	461	455614.777	2309364.369
415	455622.429	2309104.484	462	455624.126	2309378.109
416	455620.212	2309101.985	463	455624.523	2309378.692
417	455618.631	2309100.395	464	455626.863	2309384.246
418	455618.248	2309100.252	465	455630.517	2309392.917
419	455610.165	2309097.239	466	455645.868	2309401.237
420	455592.304	2309097.223	467	455648.171	2309395.607
421	455588.605	2309095.258	468	455654.426	2309383.663
422	455576.565	2309055.867	469	455667.323	2309386.224
423	455576.548	2309055.811	470	455667.034	2309394.740
424	455569.545	2309060.126	471	455668.184	2309396.077
425	455577.394	2309089.253	472	455674.367	2309409.743
426	455582.526	2309100.472	473	455675.463	2309409.247
427	455586.346	2309103.402	474	455675.865	2309410.137
428	455591.004	2309105.123	475	455679.149	2309417.424
429	455612.637	2309105.949	476	455682.509	2309424.878
430	455612.648	2309105.948	477	455660.837	2309432.628
431	455613.696	2309106.586	478	455662.587	2309436.495
432	455614.671	2309107.420	479	455660.850	2309451.965
433	455615.501	2309108.401	480	455665.321	2309460.999
434	455616.163	2309109.501	481	455672.732	2309474.616
435	455616.267	2309109.709	482	455678.176	2309483.272
436	455509.317	2309164.416	483	455681.951	2309489.275
437	455511.666	2309185.464	484	455690.907	2309505.113
438	455518.317	2309190.364	485	455699.718	2309522.197
439	455516.263	2309192.675	486	455706.139	2309539.960
440	455516.223	2309192.720	487	455709.271	2309551.213
441	455514.983	2309194.115	488	455784.301	2309518.663
442	455504.873	2309205.489	1	455900.398	2309468.297
443	455503.800	2309210.400			
POLÍGONO 1 EXCLUIDO					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
489	455845.169	2309466.229	490	455843.074	2309461.803

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
491	455841.390	2309460.138	541	455750.574	2309401.655
492	455840.527	2309459.284	542	455756.811	2309400.219
493	455838.957	2309458.653	543	455762.301	2309398.956
494	455824.894	2309457.436	544	455765.798	2309398.690
495	455821.827	2309454.301	545	455773.903	2309398.074
496	455817.504	2309453.367	546	455773.907	2309398.074
497	455815.776	2309446.346	547	455774.557	2309398.025
498	455814.904	2309444.994	548	455782.750	2309397.706
499	455812.161	2309441.508	549	455784.224	2309397.648
500	455803.214	2309437.610	550	455790.266	2309397.980
501	455801.625	2309437.021	551	455800.070	2309398.595
502	455794.004	2309436.916	552	455800.089	2309398.596
503	455791.694	2309438.534	553	455803.503	2309398.800
504	455791.179	2309445.377	554	455811.697	2309397.424
505	455790.048	2309450.921	555	455820.899	2309395.879
506	455788.947	2309464.366	556	455827.099	2309394.819
507	455787.920	2309464.384	557	455836.150	2309393.267
508	455786.578	2309454.412	558	455836.889	2309393.140
509	455782.686	2309447.823	559	455837.551	2309393.027
510	455759.323	2309448.720	560	455842.079	2309385.173
511	455759.083	2309439.848	561	455838.163	2309378.108
512	455757.373	2309436.886	562	455844.111	2309369.688
513	455735.651	2309432.918	563	455848.089	2309366.845
514	455736.098	2309430.718	564	455848.786	2309366.601
515	455736.121	2309427.611	565	455868.812	2309359.588
516	455736.077	2309427.602	566	455874.662	2309371.119
517	455735.080	2309423.713	567	455875.265	2309372.306
518	455733.497	2309421.047	568	455865.844	2309377.905
519	455728.210	2309416.787	569	455864.820	2309378.513
520	455720.314	2309414.994	570	455863.872	2309379.076
521	455704.655	2309413.779	571	455862.272	2309380.368
522	455698.762	2309414.611	572	455860.951	2309381.435
523	455692.886	2309401.843	573	455859.100	2309382.932
524	455691.006	2309401.159	574	455858.243	2309384.049
525	455686.515	2309403.123	575	455857.712	2309384.741
526	455682.714	2309394.429	576	455857.875	2309385.097
527	455682.179	2309385.403	577	455858.813	2309387.138
528	455686.275	2309375.598	578	455859.810	2309389.489
529	455691.463	2309381.671	579	455861.333	2309392.624
530	455695.567	2309379.970	580	455866.537	2309389.802
531	455699.975	2309385.804	581	455869.794	2309389.050
532	455703.923	2309385.808	582	455871.423	2309388.674
533	455711.065	2309380.077	583	455876.892	2309387.412
534	455717.080	2309385.139	584	455880.867	2309388.454
535	455724.495	2309389.002	585	455884.555	2309389.420
536	455730.989	2309390.641	586	455884.944	2309389.523
537	455737.965	2309391.179	587	455894.437	2309392.627
538	455738.855	2309397.231	588	455902.508	2309397.980
539	455740.925	2309401.660	589	455910.817	2309407.228
540	455745.219	2309402.887	590	455911.577	2309416.081

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
591	455907.065	2309418.862	604	455862.991	2309422.836
592	455908.027	2309418.258	605	455853.277	2309423.040
593	455891.847	2309426.814	606	455845.448	2309426.517
594	455888.303	2309427.223	607	455837.420	2309429.811
595	455883.967	2309427.724	608	455836.677	2309432.379
596	455885.102	2309425.010	609	455844.003	2309443.374
597	455881.623	2309420.533	610	455841.230	2309449.642
598	455881.132	2309419.901	611	455841.607	2309452.075
599	455881.006	2309419.834	612	455843.774	2309457.158
600	455878.268	2309416.225	613	455844.916	2309458.356
601	455875.083	2309416.693	614	455853.841	2309462.599
602	455874.814	2309416.733	615	455846.621	2309465.621
603	455867.372	2309422.642	489	455845.169	2309466.229
POLÍGONO 2 EXCLUIDO					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
616	455766.797	2309380.157	625	455733.710	2309341.186
617	455738.413	2309384.051	626	455737.169	2309340.218
618	455733.674	2309383.928	627	455741.152	2309348.942
619	455742.844	2309376.356	628	455738.660	2309350.141
620	455733.520	2309362.050	629	455742.691	2309358.522
621	455734.515	2309360.362	630	455748.937	2309355.517
622	455734.954	2309358.619	631	455756.997	2309361.128
623	455735.179	2309352.667	616	455766.797	2309380.157
624	455734.712	2309346.573			
POLÍGONO 3 EXCLUIDO					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
812	455667.910	2309361.732	819	455671.664	2309379.869
813	455674.126	2309356.299	820	455657.201	2309376.804
814	455682.951	2309357.775	821	455658.091	2309374.306
815	455682.347	2309367.121	822	455663.750	2309369.509
816	455682.139	2309367.960	823	455667.163	2309364.774
817	455680.797	2309371.730	812	455667.910	2309361.732
818	455672.953	2309377.525			
POLÍGONO 4 EXCLUIDO					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
632	455670.431	2309349.727	641	455665.245	2309326.220
633	455662.744	2309356.730	642	455680.487	2309302.028
634	455658.803	2309351.951	643	455692.595	2309303.582
635	455665.229	2309346.499	644	455692.550	2309304.093
636	455668.103	2309344.427	645	455691.765	2309308.605
637	455669.853	2309341.621	646	455688.446	2309327.689
638	455670.606	2309339.114	647	455683.507	2309349.178
639	455670.726	2309335.955	632	455670.431	2309349.727
640	455669.404	2309331.842			
POLÍGONO 5 EXCLUIDO					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
795	455693.384	2309289.069	797	455680.229	2309294.228
796	455693.592	2309294.463	798	455679.509	2309287.820

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
799	455681.551	2309281.646	806	455709.576	2309247.331
800	455680.646	2309273.465	807	455705.939	2309255.184
801	455690.178	2309268.735	808	455704.210	2309265.414
802	455692.539	2309262.906	809	455702.213	2309275.690
803	455693.329	2309251.806	810	455696.656	2309281.393
804	455707.788	2309240.974	811	455693.568	2309284.693
805	455709.222	2309242.235	795	455693.384	2309289.069
POLÍGONO 6 EXCLUIDO					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
648	455783.572	2309306.882	681	455742.384	2309202.183
649	455779.431	2309303.736	682	455741.925	2309205.248
650	455774.326	2309302.327	683	455742.118	2309208.889
651	455752.924	2309305.080	684	455742.190	2309209.064
652	455749.331	2309304.630	685	455742.983	2309211.624
653	455746.985	2309304.079	686	455744.665	2309214.408
654	455743.396	2309301.435	687	455746.846	2309216.678
655	455739.277	2309296.768	688	455749.407	2309218.267
656	455733.454	2309291.838	689	455752.376	2309219.191
657	455730.082	2309290.302	690	455755.340	2309219.509
658	455725.602	2309288.522	691	455759.459	2309230.922
659	455720.622	2309287.852	692	455759.496	2309231.026
660	455715.978	2309288.729	693	455759.408	2309231.101
661	455711.010	2309291.534	694	455758.668	2309233.652
662	455698.304	2309306.026	695	455759.065	2309235.875
663	455700.007	2309298.090	696	455760.876	2309237.723
664	455704.096	2309287.060	697	455761.120	2309237.836
665	455708.985	2309283.445	698	455761.143	2309237.997
666	455712.975	2309274.559	699	455763.609	2309255.044
667	455712.196	2309269.575	700	455765.924	2309262.844
668	455715.024	2309258.386	701	455769.605	2309269.927
669	455716.459	2309247.516	702	455774.854	2309276.470
670	455716.491	2309238.665	703	455780.634	2309281.861
671	455714.914	2309224.855	704	455788.348	2309286.525
672	455714.674	2309219.842	705	455798.358	2309290.819
673	455715.041	2309215.014	706	455800.798	2309293.560
674	455717.474	2309206.040	707	455801.563	2309297.425
675	455720.462	2309200.613	708	455801.152	2309301.003
676	455723.865	2309197.801	709	455794.606	2309302.331
677	455726.952	2309196.533	710	455788.902	2309305.154
678	455732.828	2309196.055	711	455784.776	2309307.334
679	455735.914	2309196.903	648	455783.572	2309306.882
680	455740.664	2309200.011			
POLÍGONO 7 EXCLUIDO					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
712	455798.419	2309203.771	717	455807.929	2309182.130
713	455802.721	2309199.963	718	455807.371	2309178.476
714	455805.567	2309195.458	719	455804.479	2309171.920
715	455806.429	2309193.126	720	455801.225	2309167.713
716	455807.819	2309187.742	721	455797.660	2309164.891

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
722	455758.589	2309145.393	759	455882.529	2309128.469
723	455755.124	2309143.664	760	455894.450	2309138.582
724	455754.865	2309143.489	761	455908.842	2309141.514
725	455746.446	2309137.638	762	455907.586	2309164.186
726	455740.361	2309130.110	763	455897.977	2309189.124
727	455737.772	2309123.679	764	455896.213	2309197.982
728	455736.057	2309118.790	765	455895.768	2309209.408
729	455735.310	2309111.699	766	455893.933	2309214.544
730	455736.264	2309104.184	767	455882.232	2309227.454
731	455738.138	2309098.942	768	455861.528	2309238.230
732	455739.827	2309095.246	769	455838.912	2309202.552
733	455742.560	2309090.977	770	455831.020	2309206.553
734	455758.784	2309071.804	771	455821.274	2309214.553
735	455769.143	2309059.902	772	455806.137	2309221.738
736	455788.077	2309076.144	773	455795.821	2309226.566
737	455782.204	2309081.636	774	455786.925	2309234.114
738	455779.929	2309101.760	775	455783.522	2309239.120
739	455785.717	2309106.473	776	455781.898	2309245.829
740	455785.674	2309109.141	777	455782.209	2309252.099
741	455780.534	2309114.173	778	455784.044	2309261.637
742	455786.140	2309125.577	779	455785.919	2309265.583
743	455791.538	2309135.527	780	455791.308	2309273.498
744	455801.157	2309134.373	781	455793.245	2309278.269
745	455803.318	2309135.976	782	455786.429	2309274.010
746	455802.976	2309143.698	783	455780.344	2309268.057
747	455813.535	2309150.282	784	455775.515	2309260.450
748	455819.486	2309153.597	785	455773.266	2309253.901
749	455828.906	2309154.944	786	455770.924	2309235.608
750	455833.191	2309149.661	787	455771.383	2309234.066
751	455839.707	2309153.545	788	455770.526	2309230.637
752	455842.725	2309157.066	789	455769.276	2309228.804
753	455850.925	2309160.349	790	455764.415	2309214.469
754	455856.298	2309154.195	791	455766.621	2309211.094
755	455862.438	2309146.966	792	455786.100	2309209.406
756	455871.388	2309141.423	793	455792.512	2309207.348
757	455874.939	2309142.940	794	455796.166	2309205.305
758	455877.826	2309137.436	712	455798.419	2309203.771
SUPERFICIE: 10-38-46.30 ha					

Tabla II-9. Cuadro de construcción de la superficie de aprovechamiento forestal dentro del Derecho de Vía

POLÍGONO ENVOLVENTE					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	455859.4625	2308979.3007	6	455976.3490	2309001.7054
2	455919.2560	2308993.2402	7	455982.9242	2309002.6571
3	455920.8130	2308993.4710	8	455985.6521	2309005.3053
4	455935.7329	2308995.6314	9	455988.7584	2309007.4976
5	455955.1251	2308998.5063	10	455992.1676	2309009.1805
11	455992.1283	2309009.4510	23	456123.4935	2309014.4453

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
12	455993.4030	2309009.6373	24	456111.7411	2309012.5215
13	456004.4182	2309011.2475	25	456065.1031	2309005.3711
14	456004.4645	2309011.2543	26	456018.4223	2308998.5054
15	456005.2150	2309011.3639	27	455971.7196	2308991.5484
16	456005.4140	2309010.5638	28	455948.2362	2308988.4560
17	456008.4560	2309009.8303	29	455924.8289	2308984.8323
18	456011.3791	2309008.7133	30	455893.4253	2308980.2843
19	456014.1352	2309007.2314	31	455862.1009	2308975.2189
20	456022.3361	2309008.4453	32	455860.4842	2308974.9182
21	456051.0035	2309012.5514	33	455854.3528	2308973.7064
22	456114.5668	2309016.4043	1	455859.4625	2308979.3007
SUPERFICIE: 00-21-83.53 ha					

Los volúmenes totales estimados a remover en el predio y en el Derecho de Vía, por especie, se desglosan a continuación:

Tabla II-10. Volúmenes totales estimados a remover en el predio y en el derecho de vía por especie

ESPECIES	Volumen a remover Predio			Volumen a remover Derecho de Vía			Volumen total solicitado		
	No	AB (m^2/ha)	Volumen (m^3 rta)	No	AB (m^2)	Volumen (m^3 rta)	No	AB (m^2)	Volumen (m^3 rta)
Attalea guacuyule (Liebm. ex Mart.) Zona	826	86.2443	343.1159	23	2.4128	9.5990	849	88.6571	352.7149
Bursera simaruba (L.) Sarg.	472	29.6852	139.6383	13	0.8305	3.9065	486	30.5157	143.5448
Cecropia obtusifolia Bertol.	8	0.7122	3.6034	0	0.0199	0.1008	8	0.7321	3.7043
Couepia polyandra (Kunth) Rose	111	8.3294	41.1934	3	0.2330	1.1524	114	8.5624	42.3459
Damburneya martinicensis (Mez) Trofimov	12	0.2829	1.3596	0	0.0079	0.0380	13	0.2908	1.3976
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	16	0.3848	1.4741	0	0.0108	0.0412	17	0.3955	1.5153
Ficus cotinifolia Kunth	37	6.5559	35.0762	1	0.1834	0.9813	38	6.7394	36.0574
Ficus insipida Willd.	33	7.3070	50.7170	1	0.2044	1.4189	34	7.5114	52.1359
Jatropha ortegae Standl.	24	0.5065	0.9373	1	0.0113	0.0220	25	0.5178	0.9593
Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	37	1.5992	5.0277	1	0.0447	0.1407	38	1.6439	5.1684
Vachellia hindsii (Benth.) Seigler & Ebinger	74	2.5454	10.5937	2	0.0712	0.2964	76	2.6166	10.8901
Crateva tapia L.	8	0.2034	0.6340	0	0.0057	0.0177	8	0.2091	0.6518
Sapium macrocarpum Müll. Arg.	49	1.7651	6.8788	1	0.0494	0.1924	51	1.8145	7.0713
Hippomane mancinella L.	76	14.0995	51.5912	0	0.0230	0.1018	76	14.1225	51.6930
Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	12	0.2673	1.0840	0	0.0075	0.0303	13	0.2747	1.1143
Helicteres guazumifolia Kunth	8	0.2174	0.8316	0	0.0061	0.0233	8	0.2235	0.8548
Roseodendron donnell-smithii (Rose) Miranda	8	0.3359	1.3507	0	0.0094	0.0378	8	0.3453	1.3885
Brosimum alicastrum Sw.	144	27.7658	199.2051	4	0.7768	5.5730	148	28.5425	204.7781
Poincianella standleyi * (Britton & Rose) Standl.	4	0.1343	0.7250	0	0.0038	0.0203	4	0.1380	0.7453
Coccoloba barbadensis Jacq.	4	0.5153	1.9595	0	0.0144	0.0548	4	0.5297	2.0143
Margaritaria nobilis L. f.	4	0.0529	0.3172	0	0.0015	0.0089	4	0.0543	0.3260
Aphananthe monoica	8	0.2445	1.0787	0	0.0068	0.0302	8	0.2514	1.1089

(Hemsl.) J.-F. Leroy**									
Cupania dentata DC.	4	0.0545	0.2567	0	0.0015	0.0072	4	0.0561	0.2639
Heliocarpus pallidus Rose	12	0.8524	2.3921	0	0.0238	0.0669	13	0.8762	2.4590
Guazuma ulmifolia Lam.	4	0.5188	1.5627	0	0.0145	0.0437	4	0.5333	1.6064
Terminalia catappa L.**	2	0.0563	0.1796	0	0.0000	0.0000	2	0.0563	0.1796
Talipariti tiliaceum (L.) Fryxell	10	0.1946	0.4620	0	0.0000	0.0000	10	0.1946	0.4620
Spondias purpurea	15	0.3833	0.6182	0	0.0000	0.0000	15	0.3833	0.6182
TOTAL	**2025**	**191.8138**	**903.8638**	**54**	**4.9742**	**23.9055**	**2079**	**196.7880**	**927.7693**

*****Sinonimia: *Caesalpinia standleyi*
** Especies detectadas en el inventario forestal pero no en el estudio florístico puesto que el primero tiene unidades de muestreo más grandes.

C. SUPERFICIE DE LAS OBRAS PERMANENTES

El Proyecto "*Casa Cora*" es un desarrollo turístico inmobiliario diseñado con un *enfoque ecosistémico*[2] integrado por **tres componentes**: i) **uno habitacional** con 27 villas residenciales; ii) **uno turístico** que será un establecimiento de hotel boutique de lujo con 56 habitaciones, 9 pabellones de selva y 15 residencias privadas para alojamiento temporal y las amenidades y servicios requeridos para su funcionamiento (Edificio Principal, Edificio de Servicios, Mirador, Club de Playa, Jardín de Eventos, Spa, Jungle Bar y Jardín Botánico); y iii) **el de obras de urbanización** que permitirá la operación de todo el conjunto mediante la infraestructura básica (sistema de vialidades internas, abastecimiento y distribución de agua potable, red de drenaje sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales, red de distribución de agua tratada, red de electrificación y alumbrado, y obras para el manejo de aguas pluviales) y el equipamiento (caseta de vigilancia, estacionamiento exterior, canchas deportivas, huerto, senderos interpretativos con sitios de descanso y torres para la observación de aves).

El acomodo en el espacio de los elementos arquitectónicos de cada componente se planteó procurando minimizar su impacto sobre el terreno, adaptándolos a la topografía del sitio para reducir el volumen de cortes y rellenos, considerando el tipo de vegetación nativa y su densidad, la presencia de árboles notables, el trazo de los cauces de agua y los asoleamientos y vistas hacia el mar, quedando su distribución como se ilustra en el Plan Maestro (Figura II-9) y en las secciones de la Figura II-10 y Figura II-11. No obstante, durante el proceso constructivo se hará una valoración específica para cada elemento para, de ser necesario, librar árboles notables y otros factores relevantes del paisaje.

Las **obras permanentes del desarrollo ocuparán una superficie de 57,964.10 m²**, que corresponde al 17.79% de la superficie total del área del proyecto, **de los cuales 23,669.30 m² serán techados**. Las edificaciones serán de uno, dos y tres niveles de altura, sumando **una superficie total de construcción de 36,487.45 m²**. El desglose de los elementos arquitectónicos del proyecto y sus superficies se presenta en la Tabla II-11.

Por componente, la superficie de obras permanentes se distribuye de la siguiente manera: i) el *componente habitacional* ocupará una superficie de 11,475.80 m² (19.80% de la huella total del proyecto), de los cuales 10,154.70 m² serán techados, con 15,554.70 m² de superficie de construcción; ii) el *componente turístico* ocupará una superficie de 18,325.30 m² (31.61% de la huella total del proyecto), de los cuales 13,259.80 m² serán techados, con 20,677.95 m² de superficie total de construcción; iii) el *componente de obras de urbanización* ocupará una superficie total de 28,163.00 m² (48.59% de la huella total del proyecto), con 19,707.00 m² de vialidades y 8,456.00 m² de obras diversas de infraestructura y equipamiento y un total de 254.80 m² de obras techadas de un nivel de altura. Véanse planos arquitectónicos adjuntos a la presente elaborados por en octubre de 2020: Huellas del Proyecto y Zonas del Proyecto.

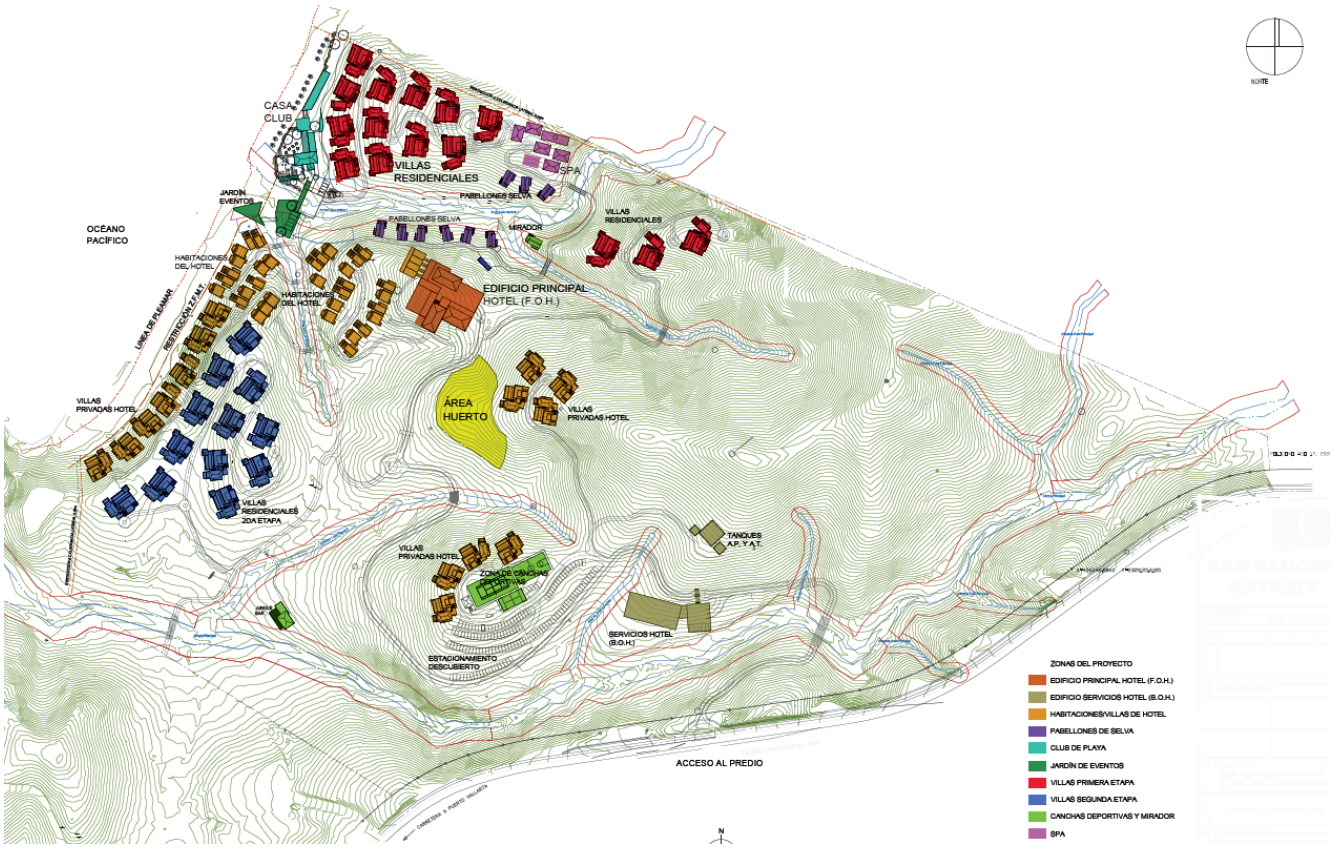
[2] El ***Enfoque Ecosistémico*** es una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, promoviendo su conservación y uso sostenible de forma justa y equitativa. Es utilizado para buscar un balance apropiado entre la conservación y el uso de la diversidad biológica en áreas en donde hay múltiples usuarios de los recursos y valores naturales importantes (Unión Mundial para la Naturaleza, 2006, *in* El Enfoque Ecosistémico. Cinco pasos para su Implementación).

Adicionalmente, fuera del área del proyecto, pero dentro de una franja del derecho de vía de la Carretera Federal 200 colindante, será necesario construir un **acceso carretero** que permita la entrada y salida vehicular al desarrollo. Éste contará con un carril de desaceleración, un elemento de acceso y un carril de aceleración, con una longitud total de 257.03 metros. **Sus obras permanentes ocuparán 1,431.60 m²**.

Tabla II-11. Obras permanentes que integran el Proyecto "Casa Cora"

Elemento del proyecto	Superficie (m²)			
	Huella	Desplante	Obras no techadas	Construcción
COMPONENTE HABITACIONAL				
Villas residenciales (27 unidades) y muro de contención (54.80 m²)	11,475.80	10,154.70	5,695.10	15,554.70
Subtotal	11,475.80	10,154.70	5,695.10	15,554.70
COMPONENTE TURISTICO				
Edificio Principal (F.O.H.)	2,595.30	2,502.00	1,270.00	5,603.05
Edificio de Servicios (B.O.H.) con patio	1,300.20	904.20	396.00	1,808.30
Villas de hotel (15 unidades)	5,260.50	4,707.00	2,887.50	6,693.00
Módulos de hotel (44 unidades)	3,692.90	2,962.30	925.40	4,389.30
Pabellones de selva (9)	812.70	578.70	234.00	578.70
Mirador	118.50	67.80	36.30	67.80
Club de Playa	2,426.60	467.30	1,959.30	467.30
Jardín de Eventos	895.50	94.40	801.10	94.40
Spa	992.10	745.10	247.00	745.10
Jungle Bar	231.00	231.00	00.00	231.00
Jardín Botánico	NA	NA	NA	NA
Subtotal	**18,325.30**	**13,259.80**	**8,756.60**	**20,677.95**
COMPONENTE OBRAS DE URBANIZACIÓN				
Sistema de vialidades	19,707.00	66.00	19,641.00	66.00
Abastecimiento y distribución de agua potable*	388.80	98.80	290.00	98.80
Red de drenaje sanitario y saneamiento*	120.00		120.00	
Red de distribución de agua tratada*	60.00		60.00	
Red de energía eléctrica y alumbrado vial*	61.20		61.20	
Obras para el manejo de aguas pluviales	NA	NA	NA	NA
Caseta de vigilancia	32.00	32.00	0	32.00
Estacionamiento exterior	2,559.00		2,559.00	
Canchas deportivas y palapa	2,235.00	58.00	2,177.00	58.00
Huerto	3,000.00		3,000.00	
Senderos interpretativos	NA	NA	NA	NA
Estaciones de descanso y torres de observación de fauna	NA	NA	NA	NA
Subtotal	**28,163.00**	**254.80**	**27,908.20**	**254.80**
TOTAL	**57,964.10**	**23,669.30**	**42,359.90**	**36,487.45**
APROX. ÁREAS VERDES**	**45,882.20**			

*las superficies de las obras de urbanización y equipamiento que se encuentran dentro de algún elemento de los componentes habitacional o turístico no se han contabilizado en este concepto para evitar duplicidad de áreas.
** La superficie de áreas verdes estará en función de la superficie de afectación temporal impactada durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Estas áreas serán revegetadas con especies nativas y de ornato.



Fuente: Plano Zonas del Proyecto elaborado por en octubre de 2020.

Figura II-9. Distribución de las obras permanentes dentro del área del proyecto

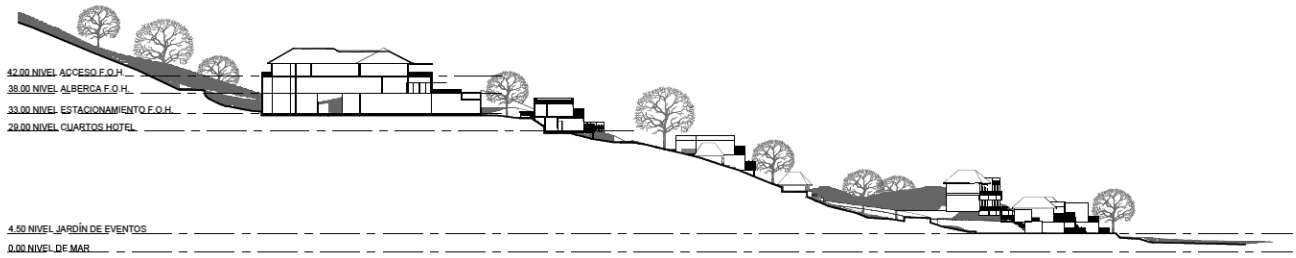


Figura II-10. Sección de la distribución horizontal de las obras permanentes dentro del área del proyecto con respecto al relieve del terreno. De izquierda a derecha: Edificio Principal, módulos de hotel, módulos de hotel, villas residenciales del hotel.

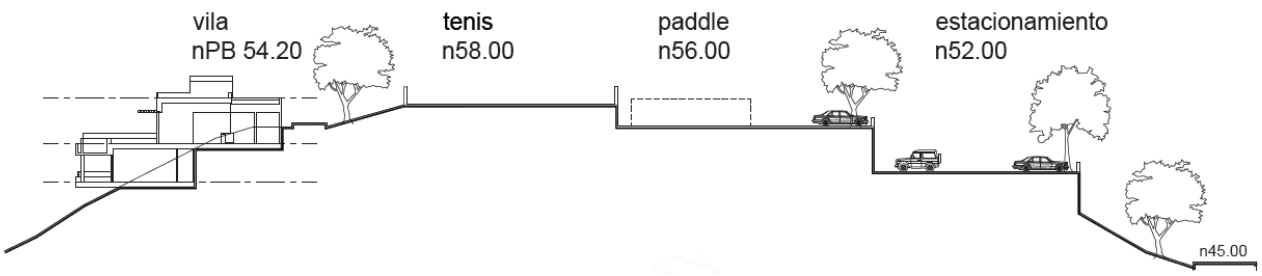


Figura II-11. Sección de la distribución horizontal de las obras en la zona de las canchas deportivas y estacionamiento con el objeto de reducir el volumen de cortes y terraplenes.

i) COMPONENTE HABITACIONAL

i.1. Villas Residenciales de 5 recámaras

Serán 27 villas residenciales tipo de dos niveles de altura más terraza techada en azotea desplantados de forma escalonada adaptándose al terreno para reducir el volumen de cortes y rellenos. Estarán acomodadas en hileras paralelas a las cotas naturales del terreno formando grupos (ilustrados en color rojo en la Figura II-9). Únicamente las cuatro villas de la hilera frontal estarán desplantadas sobre una plataforma de terreno delimitada al frente por un muro de contención de 40 cm de ancho de corona y 137 metros de longitud que seguirá las curvas de nivel naturales del terreno entre las cotas +7 y +8.

Cada villa se compone de un edificio principal y un ala lateral cuyo ángulo con respecto al edificio principal variará para respetar árboles notables y otros elementos relevantes del entorno sin que esto modifique la superficie total de construcción y su distribución de áreas por nivel descrita a continuación:

Nivel Azotea: Terraza cubierta parcialmente con pérgola y patio de equipos.

Nivel de acceso: El edificio principal tendrá un vestíbulo de acceso, escaleras de circulación vertical, gran salón con sala, comedor, cocina abierta, cuarto de TV y baño tocador, con una terraza cubierta parcialmente con pérgola con alberca y terraza lounge techada; en la sección posterior tendrá el área de servicio con una cocina, despensa, baño y acceso. El ala lateral contará con una recámara con baño vestidor con terraza cubierta parcialmente con pérgola.

Planta Baja (N-1): El edificio principal tendrá vestíbulo, circulaciones verticales, dos recámaras con baño vestidor y terraza con jacuzzi y una recámara con baño vestidor. El ala lateral contará con una recámara con baño vestidor y terraza cubierta parcialmente con pérgola.

Estarán desplantadas sobre terreno natural con cortes y terraplenes únicamente en la zona de reposo de la edificación y, cuando las pendientes del terreno lo determinen, llevarán estructuras voladas sostenidas por columnas (Figura II-12). Para su estructura se usarán principalmente sistemas de columnas, trabes y losas de concreto. Los pisos serán de tablero de concreto lavado en tonos de arena y decks de madera de IPE o similar. Los muros serán de piedra del sitio y aplanados cemento arena acabado con pintura vinílica base agua en colores térreos. Los techos serán losas planas e inclinadas a dos y cuatro aguas, palapas y pérgolas de madera de IPE o similar. Las albercas serán de concreto armado recubierto con mosaico de piedra sukabumi.

La superficie de desplante de cada villa será de 376.10 m^2, con una superficie total de construcción de 576.10 m^2 y una superficie total de áreas descubiertas (incluyendo todos los niveles) de 208.90 m^2. Su huella en el terreno, considerando todos sus elementos, será de 423.00 m^2, a lo que habrá que sumar la superficie del muro de contención frontal (54.80 m^2).

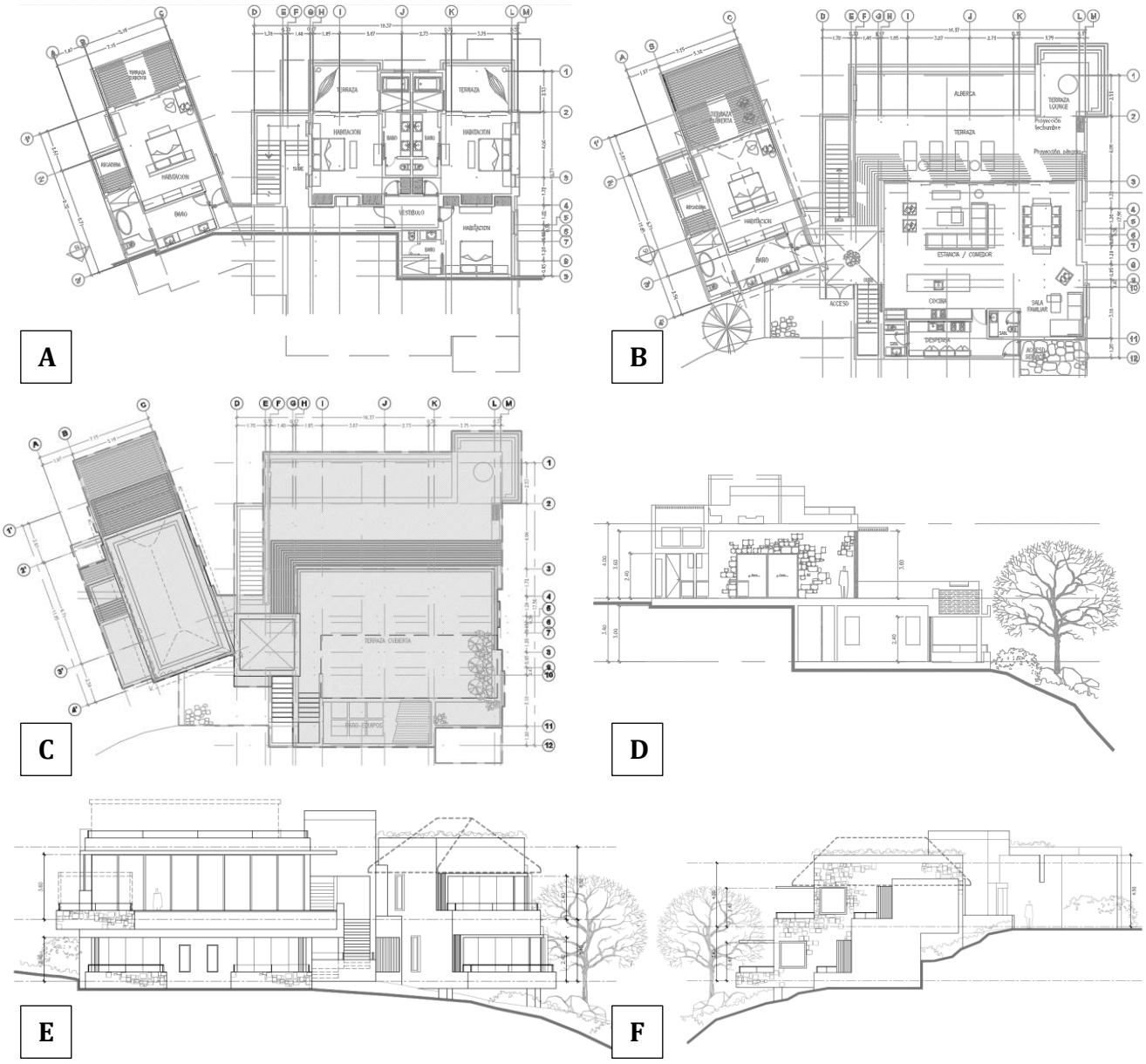


Figura II-12. Villa Residencial Tipo.

A. Planta Baja. B. Planta Alta. C. Planta de Azotea. D. Sección. E. Fachada frontal. F. Fachada lateral. Nótese la configuración escalonada del desplante de la villa con respecto al terreno y los volados con columnas.

Véanse planos que se adjuntan a la presente: Villa 1 Áreas Planta Azotea, Villa 1 Áreas Planta Alta, Villa 1 Áreas Planta Baja, Villa 1 Resumen de Áreas, Villa 1 Fachada A, Villa 1 Fachada B, Villa 1 Sección 01, Villa 1 Sección 02 y Villa 1 Sección 03. Todos a escala 1:100, elaborados por en octubre de 2020.

ii) COMPONENTE TURÍSTICO: ESTABLECIMIENTO DE HOTEL BOUTIQUE

ii.1. Edificio Principal (F.O.H.)

Será un edificio de tres niveles desplantado verticalmente sobre la meseta de un montículo, con una configuración que reduce el volumen de cortes y rellenos. Contendrá instalaciones de amenidades y servicios y 12 habitaciones de hotel, rodeado por vegetación nativa de selva mediana subcaducifolia. Su distribución interna será la siguiente:

En el Nivel de Acceso se tendrá una plaza de acceso y bahía de descenso, lobby, área de recepción y salón biblioteca, locales comerciales, bodega, vestíbulo, restaurante principal, terrazas con elementos de agua y dos elementos de distribución vertical que conectan los tres niveles.

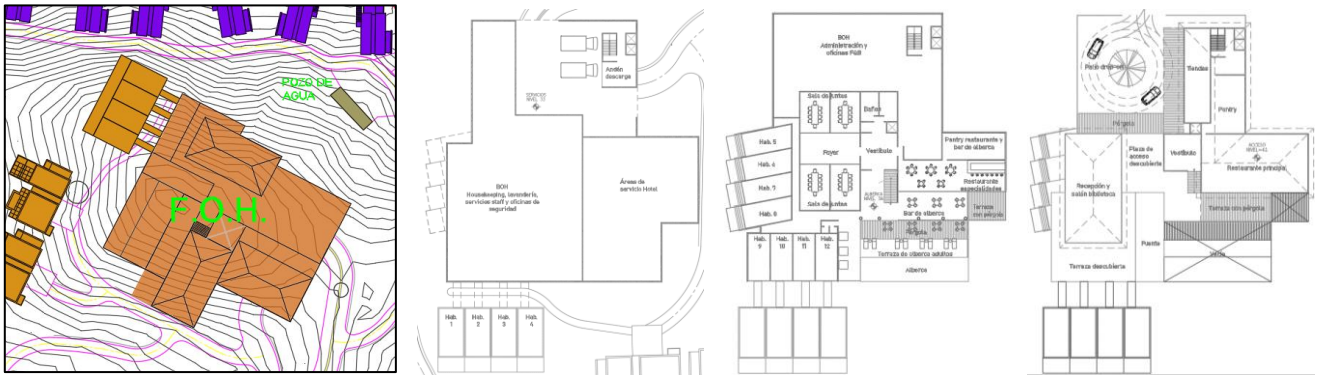
En el Nivel -1 (Alberca) se tendrá un vestíbulo, baños para hombres y mujeres, restaurante de especialidades con bodega, área de comensales, dos terrazas con pérgola, bar de alberca, terraza y alberca; salas de junta con su vestíbulo, ocho habitaciones; sección de servicios, administración y oficinas del hotel; y dos elementos de distribución vertical.

En el Nivel -2 (Servicios) se tendrá un acceso a sótano por rampa, andén de descarga de suministros y proveedores; un área de servicios (B.O.H.) designado para ama de llaves, lavandería, staff, oficinas de seguridad y talleres de mantenimiento con un elemento de distribución vertical. En una sección independiente tendrá cuatro habitaciones con terraza.

Estará desplantado sobre terreno natural con cortes y terraplenes únicamente en la zona de reposo de la edificación y, cuando las pendientes del terreno lo determinen, llevarán estructuras voladas sostenidas por columnas. Para su estructura se usarán principalmente sistemas de columnas, trabes y losas de concreto, y muros de carga de tabique o mampostería con losa plana de concreto en las cuatro habitaciones de la sección independiente. Los pisos serán de tablero de concreto lavado en tonos de arena y decks de madera de IPE o similar. Los muros serán de piedra del sitio y aplanados cemento arena acabado con pintura vinílica base agua en colores térreos. Los techos serán losas planas e inclinadas a dos y cuatro aguas, palapas y pérgolas de madera de IPE o similar.

La superficie de desplante será de 2,502.00 m^2, con una superficie total de construcción de 5,603.05 m^2 y una superficie total de áreas descubiertas (incluyendo todos los niveles) de 1,270.00 m^2. Considerando todos los elementos techados y descubiertos en contacto con el terreno la huella será de 2,595.30 m^2.

Véanse planos que se adjuntan a la presente: Edificio principal (FOH) Áreas Nivel Acceso/Desplante y Huella escala 1:400, Edificio Principal (FOH) Áreas Nivel Estacionamiento y Áreas Nivel Alberca escala 1:400 y Edificio Principal (BOH) Fachada A y B escala 1:250, elaborados por en octubre de 2020.



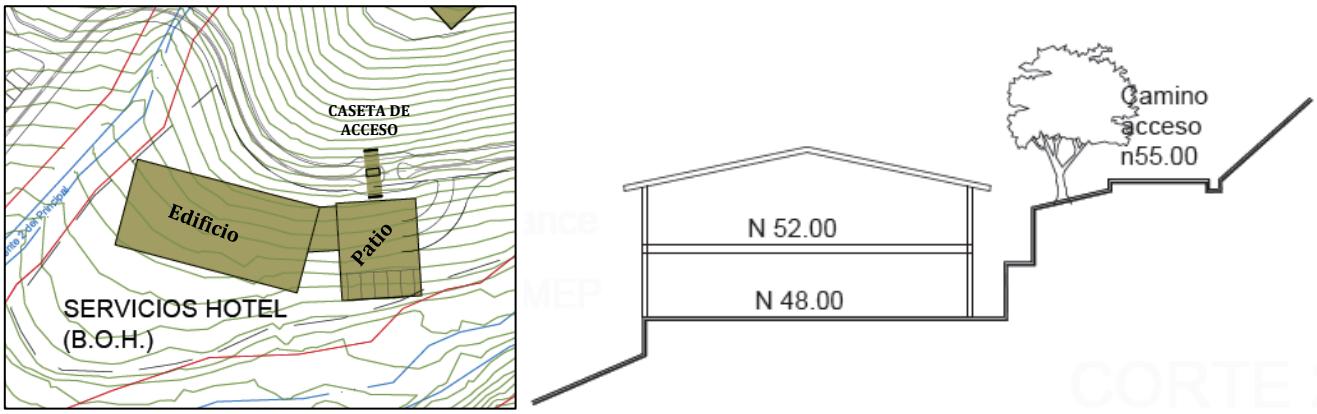
Fuente: Planos Zonas del Proyecto, Edificio Principal (FOH) Áreas Nivel Servicios, Nivel Albercas y Nivel Acceso, elaborados por en octubre de 2020.

Figura II-13. Plantas arquitectónicas del Edificio Principal. De derecha a izquierda: Localización de FOH en el Plan Maestro. Planta Baja, Nivel -1 Alberca y Nivel -2 Servicios.

ii.2. Edificio de Servicios (B.O.H.)

Edificio vertical de dos niveles con patio frontal (Figura II-14) destinado para áreas administrativas y de servicios del hotel y del desarrollo. Se ubicará aproximadamente a 250 metros del ingreso al proyecto, sobre el costado izquierdo. Su estructura será a base de armazones metálicos con losacero de entrepiso y cubierta ligera a dos aguas con teja sobrepuesta, con acabados aparentes en tonos similares al resto del proyecto.

La superficie de desplante será de 904.20 m², con una superficie total de construcción de 1,808.30 m² y una superficie total de áreas descubiertas de 396.00 m² destinada para patio de servicio de 18x22 metros donde estará ubicada la planta de tratamiento de aguas residuales, el cárcamo de bombeo de aguas tratadas, una subestación eléctrica, una planta de emergencia y 5 cajones de estacionamiento para personal administrativo. Su huella en el terreno, considerando todos sus elementos, será de 1,300.20 m².



Fuente: Plano Zonas del Proyecto y Bosquejo del BOH elaborados por en octubre de 2020.

Figura II-14. Izquierda: Localización de BOH en el Plan Maestro. Derecha: Bosquejo de sección del BOH.

ii.3. Villas privadas de hotel de 3 recámaras

Serán 15 villas privadas de hotel de dos niveles de altura más terraza techada en azotea desplantados de forma escalonada adaptándose al terreno para reducir el volumen de cortes y rellenos. Estarán acomodadas en hileras paralelas a las cotas naturales del terreno formando grupos, uno de siete residencias ubicadas frente al mar (justo detrás del límite de la faja de zona federal marítimo terrestre) y dos grupos de cuatro ubicados uno detrás del huerto y otro frente a las canchas deportivas (Figura II-9) en la parte alta de la ladera con vista al mar.

Cada villa se compone de un edificio principal y un ala lateral cuyo ángulo con respecto al edificio principal variará para respetar árboles notables y otros elementos relevantes del entorno respetando la superficie total de construcción y su distribución de áreas por nivel descrita a continuación:

Nivel Azotea: Terraza cubierta parcialmente con pérgola y patio de equipos.

Nivel de acceso: El edificio principal tendrá un vestíbulo de acceso, escaleras de circulación vertical, gran salón con sala, comedor, cocina abierta, almacén, cuarto de TV y baño tocador, terraza cubierta parcialmente con pérgola y alberca; despensa, cocina y baño de servicio. El ala lateral contará con una recámara con baño vestidor en modalidad lock off, con terraza cubierta parcialmente con pérgola.

Planta Baja (N-1): El edificio principal tendrá vestíbulo, circulaciones verticales, una recámara con baño vestidor y terraza cubierta. El ala lateral contará con una recámara con baño vestidor y terraza cubierta.

Estarán desplantadas sobre terreno natural con cortes y terraplenes únicamente en la zona de reposo de la edificación y, cuando las pendientes del terreno lo determinen, llevarán estructuras voladas sostenidas por columnas (Figura II-15). Para su estructura se usarán principalmente sistemas de columnas, trabes y losas de concreto. Los pisos serán de tablero de concreto lavado en tonos de arena y decks de madera de IPE o similar. Los muros serán de piedra del sitio y aplanados cemento arena acabado con pintura vinílica base agua en colores térreos. Los techos serán losas planas e inclinadas a dos y cuatro aguas o de palapa y pérgolas de madera de IPE o similar. Las albercas serán de concreto armado recubierto con mosaico de piedra sukabumi.

Las estructuras de las siete villas ubicadas frente al mar serán tales que a) permitan el paso de los escurrimientos naturales sin modificar sus patrones de drenaje y b) se encuentren elevados sobre la planicie costera sin que existan estructuras en contacto con ésta como se ilustra en la Figura II-15.

La superficie de desplante de cada villa será de 313.80 m^2, con una superficie total de construcción de 446.20 m^2 y una superficie total de áreas descubiertas (incluyendo todos los niveles) de 192.50 m^2. Considerando todos los elementos techados y descubiertos en contacto con el terreno, la huella de cada villa será de 350.70 m^2.

Véanse planos que se adjuntan a la presente: Villa 2 Áreas Planta Azotea, Villa 2 Áreas Planta Alta, Villa 2 Áreas Planta Baja, Villa 2 Resumen de Áreas y Villa 2 Sección 01. Todos a escala 1:100, elaborados por en octubre de 2020.

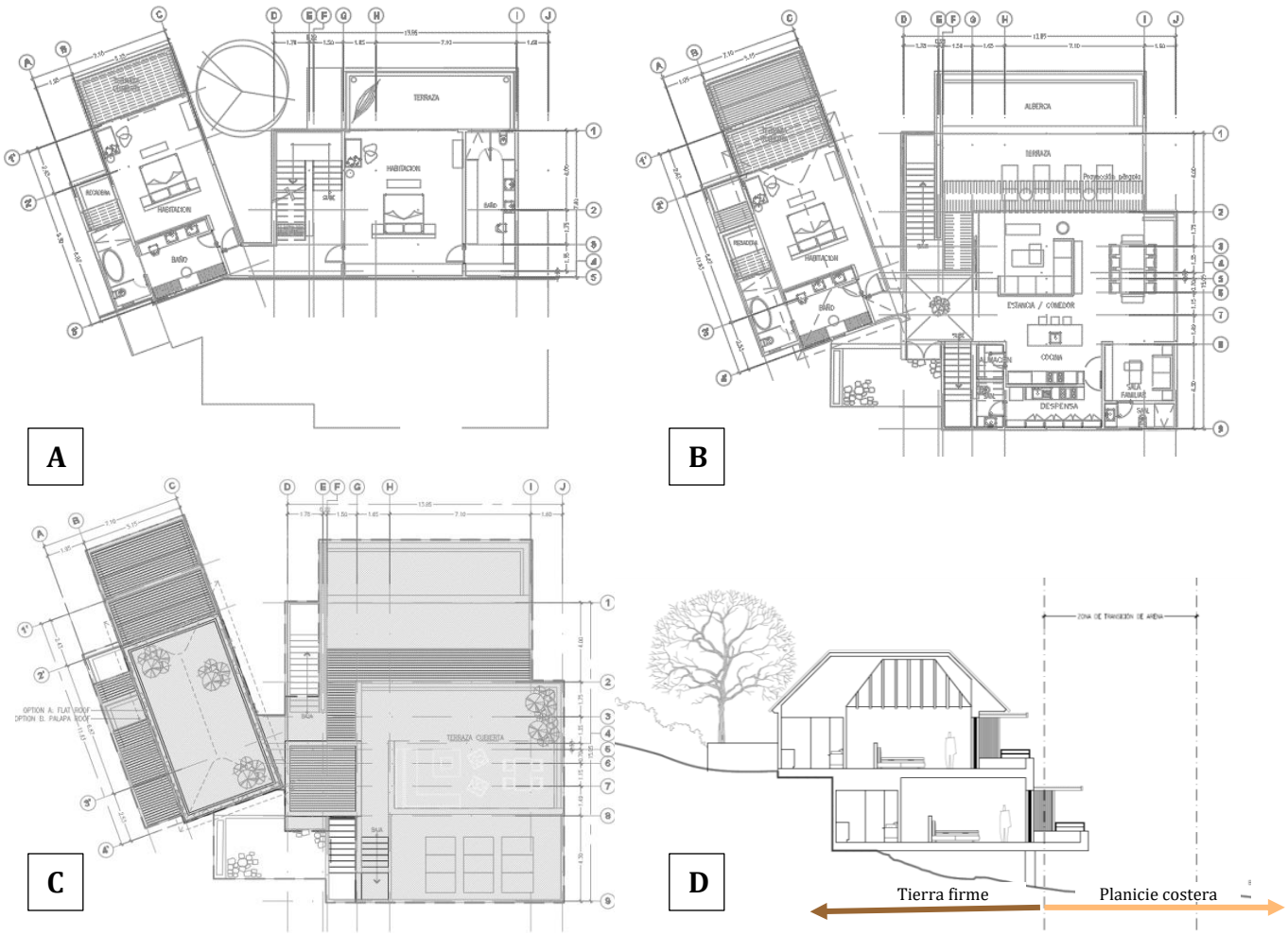


Figura II-15. Villa privada de hotel.

A. Planta Baja. B. Planta Alta. C. Planta de Azotea. D. Sección de la villa privada de hotel ubicada frente al mar, en la primera hilera de villas, con parte de la estructura volada y sostenida por columnas, evitando el contacto con el sustrato de la planicie costera.

ii.4. Módulos de hotel

Las habitaciones del hotel, según su tipo, se integrarán por uno o varios módulos de hotel. En total serán 55 módulos que según su acomodo generan 44 habitaciones de hotel de siete tipos: 6 Superior Room, 12 Deluxe Room, 20 Junior suite, 2 Deluxe Suite, 2 One bedroom suite, 1 Specialty suite y 1 Presidential suite.

Los módulos de hotel estarán distribuidos en el terreno frente al Edificio Principal (Figura II-16), acomodados de manera individual o apilada uno sobre otro hasta dos veces. Serán de dos tipos: Módulo tipo A con dos variantes Planta Baja y Planta Alta (Figura II-17 y Figura II-18) y Módulo tipo B (Figura II-19), cuya distribución de áreas se describe a continuación:

Módulo A. Edificaciones de una recámara con baño y closet y una terraza cubierta parcialmente con pérgola. Podrán estar acomodados de forma individual o apilada una sobre otra hasta dos veces con

un escalonamiento horizontal que permita el acomodo respetando el relieve del terreno. Cuenta con dos variantes:

Variante Planta Baja, a diferencia de la Planta Alta, cuenta además con acceso, escaleras y una bodega de blancos, tendrá 67.80 m² de superficie techada y 36.30 m² de superficie descubierta. La variante Planta Alta se integra por la recámara con baño y closet y una terraza cubierta parcialmente con pérgola, tendrá 64.30 m² de superficie techada y 10.00 m² de superficie descubierta, y cuando no estén apilados tendrá además un área de acceso de 13 m². En ambos casos, su huella en el terreno, considerando todos sus elementos, será de 118.50 m². Cuando estén apilados uno sobre otro, por el escalonamiento horizontal, la superficie de desplante incrementará a 82.80 m².

Véanse planos que se adjuntan a la presente: Hotel Módulo "A" Áreas en Planta Baja, Hotel Módulo "A" Áreas en Planta Alta, Hotel Módulo "A" Resumen de Áreas, Hotel Módulo "A" Fachada A, Hotel Módulo "A" Fachada B, Hotel Módulo "A" Fachada C, Hotel Módulo "A" Sección Zona de Restricción en Playa. Todos a escala 1:75, elaborados por en octubre de 2020.

Módulo B. Edificaciones de una recámara con baño y closet y terraza cubierta parcialmente con pérgola y alberca. Podrán estar acomodados de forma individual o apilada una sobre otra hasta dos veces sin escalonamiento horizontal. Tendrá 92.10 m² de superficie techada y 13.60 m² de superficie descubierta. La huella de este módulo será de 105.70 m². Cuando estos módulos estén apilados uno sobre otro, la superficie de desplante será igual a la huella (105.70 m²).

Véanse planos que se adjuntan a la presente: Hotel Módulo "B" Áreas en Planta, Hotel Módulo "B" Planta Azotea, Hotel Módulo "B" Resumen de Áreas, Hotel Módulo "B" Fachadas A y B. Todos a escala 1:75, elaborados por en octubre de 2020.

En total habrá 30 módulos A, de los cuales 2 no estarán apilados y 28 estarán apilados (14 de Planta Baja y 14 de Planta Alta) y 25 módulos B, de los cuales 9 no estarán apilados y 16 estarán apilados (8 en Planta Baja y 8 en Planta Alta). El conjunto de módulos representa una superficie total de desplante de 2,962.30 m², con una superficie total de construcción de 4,389.30 m² y una superficie total de áreas descubiertas (incluyendo todos los niveles) de 925.40 m². Considerando todos los elementos techados y descubiertos en contacto con el terreno, la huella total será de 3,692.90 m². El desglose de áreas se presenta en la Tabla II-12.

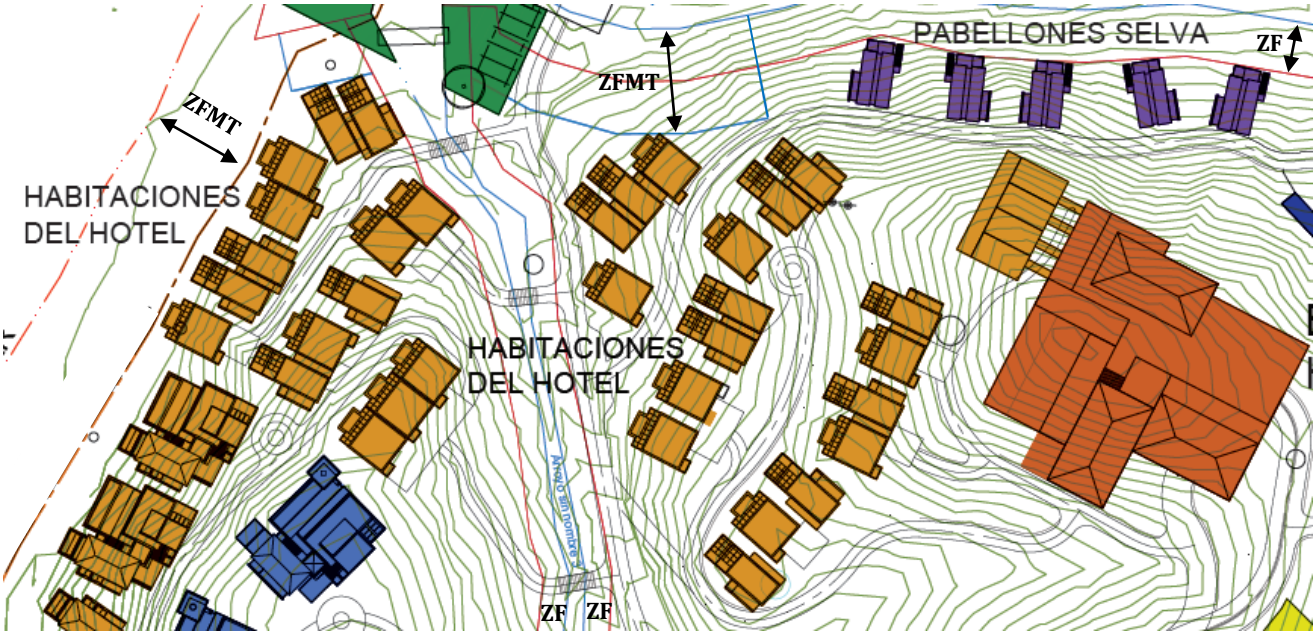
Tabla II-12. Desglose de superficies de los edificios compuestos por módulos de hotel

Módulos	Superficie (m²) por unidad				Cantidad	Superficie Total (m²)			
	Construcción	Obras no techadas	Desplante	Huella		Construcción	Obras no techadas	Desplante	Huella
Módulos sin apilar									
Módulo A PA	64.30	23.00	64.30	118.50	2	128.60	46.00	128.60	237.00
Módulo B PB	92.10	13.60	92.10	105.70	9	828.90	122.40	828.90	951.30
Módulos apilados uno sobre otro, hasta dos veces.									
Módulo A PB	67.80	36.30	82.80	118.50	14	949.20	508.20	1,159.20	1,659.00
Módulo A PA	64.30	10.00	NA	NA	14	900.20	140.00	NA	NA
Módulo B PB	105.70	0.00	105.70	105.70	8	845.60	NA	845.60	845.60
Módulo B PA	92.10	13.60	NA	NA	8	736.80	108.80	NA	NA
Total					**55**	**4,389.30**	**925.40**	**2,962.30**	**3,692.90**

PB = Planta Baja; PA = Planta Alta.

Estarán desplantadas sobre terreno natural con cortes y terraplenes únicamente en la zona de reposo de la edificación y, cuando las pendientes del terreno lo determinen, llevarán estructuras voladas sostenidas por columnas (Figura II-17 y Figura II-18). Para su estructura se utilizarán muros de carga de tabique o mampostería. Los pisos serán de tablero de concreto lavado en tonos de arena y decks de madera de IPE o similar. Los muros serán de piedra del sitio y aplanados cemento arena acabado con pintura vinílica en colores térreos. Los techos serán losas planas e inclinadas a dos y cuatro aguas, palapas y pérgolas de madera de IPE o similar. Las albercas de los Módulos "B" serán de concreto armado recubierto con mosaico de piedra sukabumi.

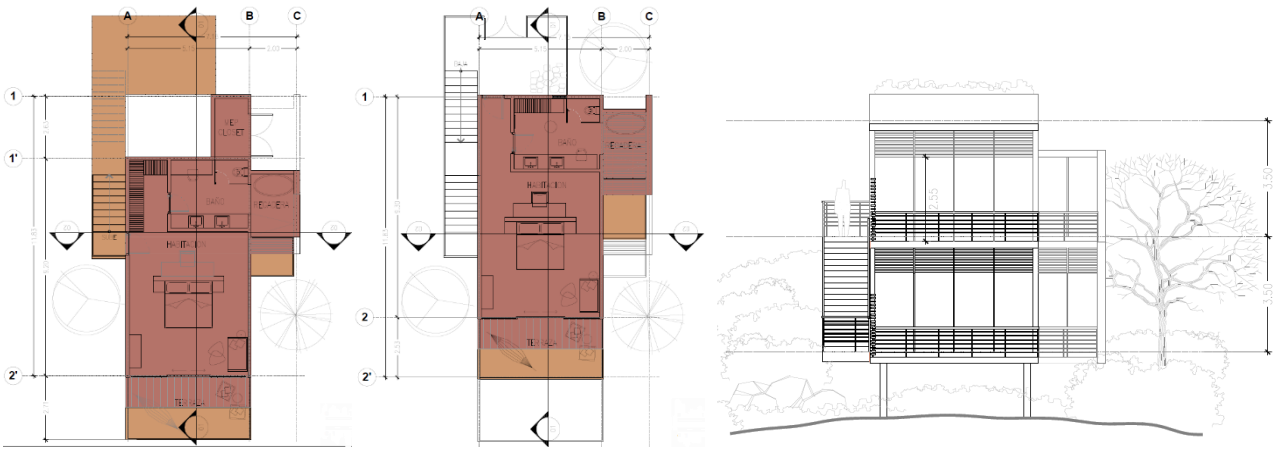
El desplante de los módulos de hotel esta fuera de los cauces, de su zona federal (ZF) y de la franja de zona federal marítimo terrestre (ZFMT) (Figura II-16).



Fuente: Plano Zonas del Proyecto elaborado por en octubre de 2020.

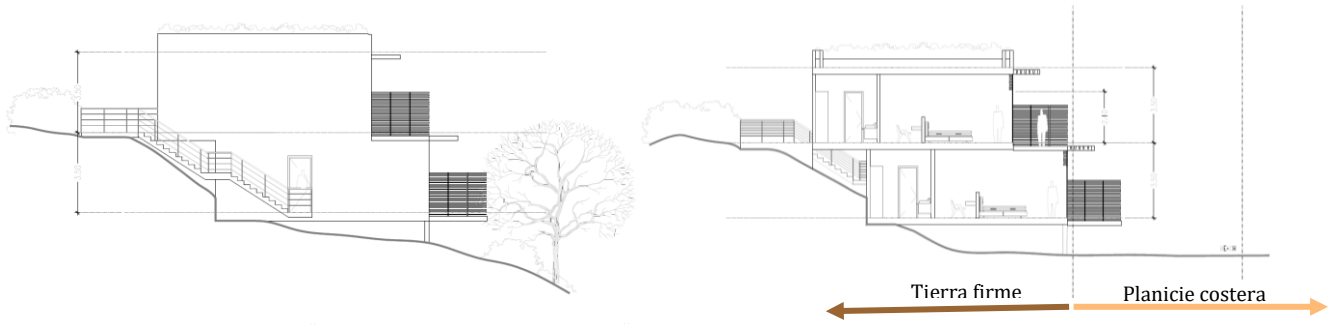
Figura II-16. Distribución de los módulos de hotel en el terreno formando combinaciones que definen los tipos de habitación.

Algunos de los módulos se proyectan hacia la planicie costera. Cuando sea el caso, su sistema constructivo será tal que la sección que quede sobre la planicie costera se encuentre volada, con columnas de soporte como se ilustra en la Figura II-18.



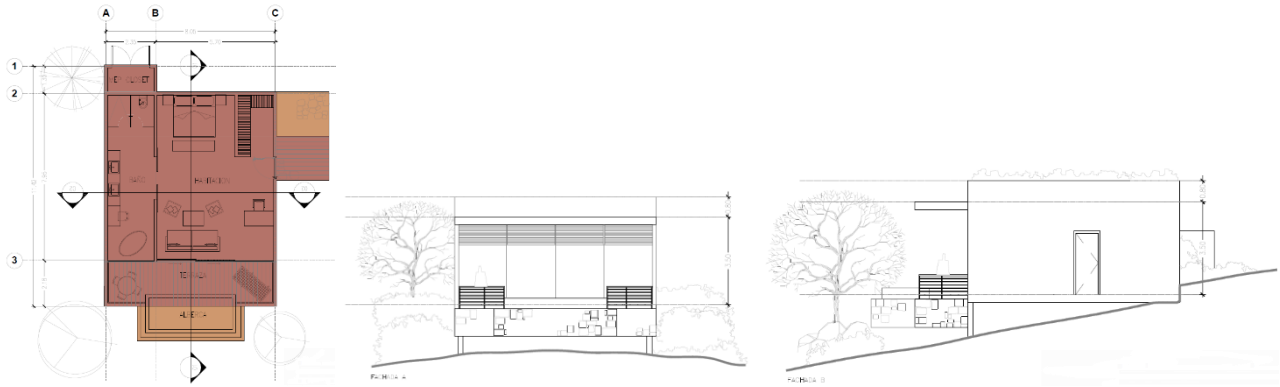
Fuente: Planos Hotel Módulo "A" Áreas en Planta Baja, Hotel Módulo "A" Áreas en Planta Alta y Hotel Módulo "A" Fachada A, elaborados por en octubre de 2020.

Figura II-17. Módulo "A". De izquierda a derecha: Planta de Módulo "A" variante Planta Baja, Planta de Módulo "A" variante Planta Alta y Fachada de dos módulos "A" apilados uno sobre otro.



Fuente: Planos Hotel Módulo "A" Fachada C y Hotel Módulo "A" Sección Zona de Restricción en Playa, elaborados por en octubre de 2020.

Figura II-18. Módulo "A", apilado uno sobre otro con un escalonamiento horizontal. Izquierda: Fachada lateral donde se visualizan las escaleras que bajan a la Planta Baja. Derecha: Sección longitudinal que ilustra la forma en que se desplantará sobre el terreno en la zona próxima a la planicie costera.



Fuente: Planos Hotel Módulo "B" Áreas en Planta, Hotel Módulo "B" Fachada A y B, elaborados por en octubre de 2020.

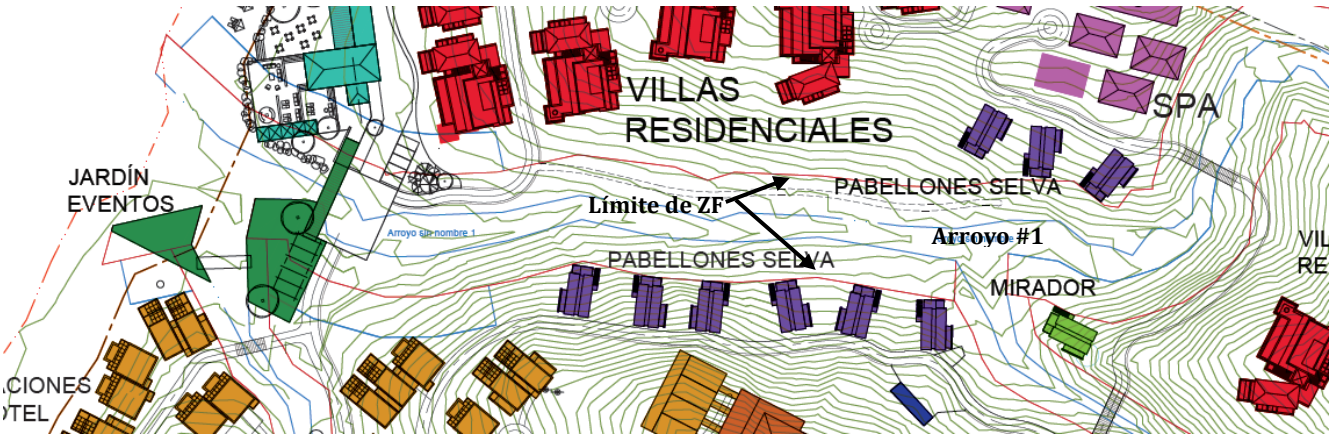
Figura II-19. Módulo "B". De izquierda a derecha: Planta de Módulo "B", Fachada A y Fachada B de módulo "B" no apilado.

ii.5. Pabellones de selva

Los pabellones de selva serán 9 habitaciones compuestas cada una por un Módulo tipo "A" variante Planta Alta sin apilar, distribuidas a ambos lados del arroyo sin nombre número 1 y fuera de la zona federal su cauce (Figura II-20) inmersas en la vegetación de selva mediante subcaducifolia.

Estarán desplantadas sobre terreno natural con cortes y terraplenes únicamente en la zona de reposo de la edificación y llevarán estructuras voladas sostenidas por columnas para reducir la superficie en contacto con el terreno. Para su estructura se utilizarán de manera indistinta muros de carga de tabique o mampostería y/o columnas de concreto. Los muros serán de piedra del sitio y aplanados cemento arena acabado con pintura vinílica base agua en colores térreos. Los techos serán a cuatro aguas de palapa con madera de IPE o similar.

Se integran por plataforma de acceso de 13 m^2, una recámara con baño y closet y una terraza cubierta parcialmente con pérgola. Tendrá 64.30 m^2 de superficie techada y 26.00 m^2 de superficie descubierta, con una huella en el terreno considerando todos sus elementos de 90.30 m^2 (Figura II-17).



Fuente: Plano Zonas del Proyecto elaborado por en octubre de 2020.

Figura II-20. Distribución de los pabellones de selva y mirador a ambos lados del Arroyo sin nombre.

ii.6. Mirador

Ubicado en la confluencia de dos afluentes pero fuera de su zona federal (Figura II-20), con vista a la cañada con vegetación de selva mediana subcaducifolia, habrá un Mirador que tendrá las mismas dimensiones y estructura que un Pabellón de Selva, en versión Planta Baja, pero será utilizado como cafetería, mirador y área de exhibición de especies nativas de México propias de la selva mediana subcaducifolia.

Se integra por área destinada para la preparación y venta de bebidas y bocadillos con área de sillas y mesas, baños y bodega. Tendrá 67.80 m^2 de superficie techada y 36.30 m^2 de superficie descubierta, con una huella en el terreno considerando todos sus elementos de 118.50 m^2.

ii.7. Club de playa

Limita al Este con el muro de contención de la primera hilera de villas residenciales, al norte con áreas verdes del proyecto, al sur con arroyo sin nombre # 1 y al Oeste con el límite de la zona federal marítimo terrestre.

Este espacio servirá para el entretenimiento y esparcimiento de huéspedes del hotel y residentes de las villas. Su acceso será por la Plaza Drop-Off. Ocupará una superficie total de 2,426.60 m^2 integrado por un edificio de un nivel con acceso, cocina, bar, salón principal, pérgola y área de servicios; sanitarios y vestidores; un espacio descubierto que incluye superficies pavimentadas: terrazas, asoleaderos, albercas y escaleras; un deck de madera de IPE o similar que será parcialmente desplantado sobre columnas en la sección más próxima al arroyo sin nombre #1 con unas cabañas con techo de pérgola; área de andadores con piso de tablero de concreto lavado en tonos de arena con área de estacionamiento para 5 autos y continuación de la pérgola de la Plaza Drop-Off; y jardines con vegetación de ornato y con vegetación nativa. Tendrá una superficie total techada de 467.30 m^2 y una superficie total descubierta de 1,959.30 m^2. El desglose de superficies se expone en la Tabla II-13.

El edificio principal será desplantado sobre una plataforma con marcos rígidos de tableros de trabes y losas de concreto. Para su estructura se usarán principalmente sistemas de columnas, trabes y losas de concreto. Los pisos serán de tablero de concreto lavado en tonos de arena y decks de madera de IPE o similar. Los muros serán de piedra del sitio y aplanados cemento arena acabado con pintura vinílica base agua en colores térreos. Los techos serán losas planas e inclinadas a dos y cuatro aguas, palapas y pérgolas de madera de IPE o similar. Las albercas serán de concreto armado recubierto con mosaico de piedra sukabumi.

Todos los elementos del club de playa se ubicaron respetando la mayor cantidad de árboles ubicados en su huella y en la planicie costera, sin invadir la zona federal marítimo terrestre oficial y la superficie con sustrato de arena de playa. Así mismo, los elementos más próximos al margen del arroyo sin nombre #1 serán estructuras voladas sostenidas por columnas para preservar la dinámica hídrica del escurrimiento y respetar la vegetación que existe en sus márgenes (Figura II-21).

Véanse planos que se adjuntan a la presente: Club de Playa Áreas en Planta, Club de Playa Áreas Huella y Desplante. Todos a escala 1:400, elaborados por en octubre de 2020.

Tabla II-13. Desglose de superficies del Club de Playa

Elementos del Club de Playa	Superficie (m^2) por unidad			
	Huella	Desplante	Obras no techadas	Construcción
Edificio de un nivel con Acceso, Cocina, Bar, Salón Principal, Pérgola, área de servicios.	358.80	358.80		358.80
Sanitarios y vestidores	32.70	32.70		32.70
Asoleadero, albercas, escaleras y muros de contención	983.00		983.00	
Terraza deck con cabañas	434.15	52.50	381.65	52.50
Andadores, estacionamiento y continuación de la pérgola de la Plaza Drop-Off	494.70	23.30	471.40	23.30
Jardines	123.25		123.25	
Total	**2,426.60**	**467.30**	**1,959.30**	**467.30**

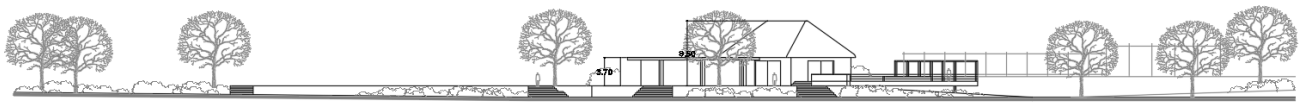


Figura II-21. Vista del Club de Playa desde la zona federal marítimo terrestre.



Fuente: Plano Club de Playa Áreas en Planta elaborado por en octubre de 2020.

Figura II-22. Distribución del Club de Playa, Plaza Drop-Off con Pérgola y Jardín de Eventos.

ii.8. Jardín de eventos

Será un área ajardinada para la celebración de eventos especiales con una superficie aproximada de 895.50 m^2, en una parte de ésta se hará una intervención mínima para darle los niveles necesarios para su utilización y se recubrirá con pasto. Dentro de esta superficie habrá jardines con vegetación nativa a ambos lados del escurrimiento que lo atraviesa (arroyo sin nombre #3) y sobre la margen izquierda del arroyo sin nombre #1, también habrá un pequeño puente peatonal de madera sobre el primero. De esta forma se evitan cortes y grandes movimientos de tierra, se mantiene la superficie permeable y se conservan los árboles nativos que actualmente se desplantan en el sitio. Así mismo, este espacio sustituye los espacios cerrados tradicionales, reduciendo la superficie construida y el consumo de energía eléctrica por aires acondicionados.

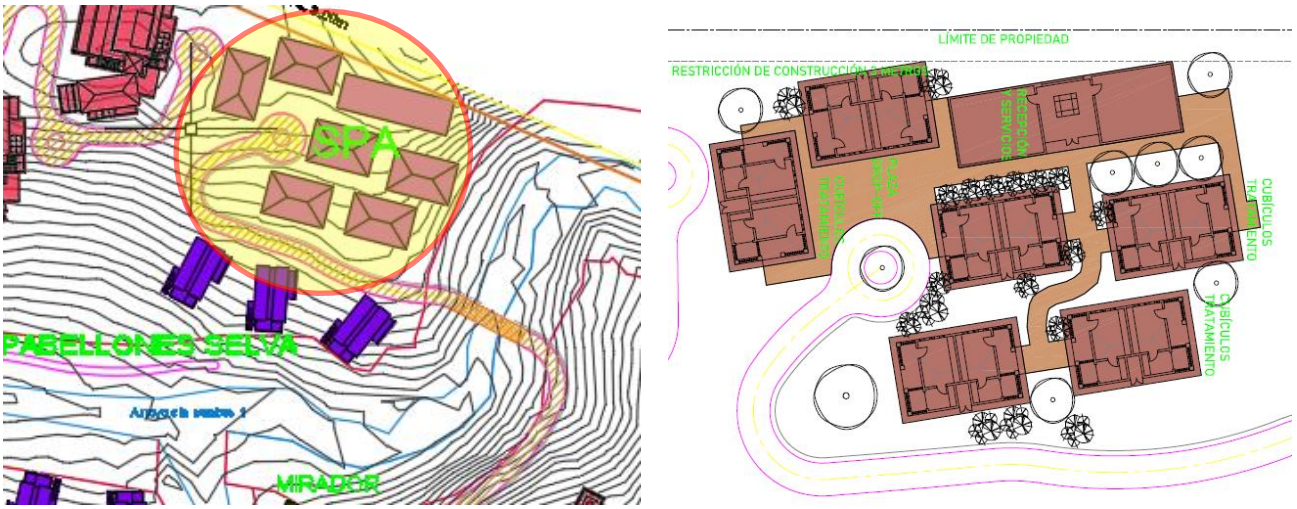
En la colindancia de este elemento con la vialidad habrá un área techada de 94.40 m^2, con techo de pérgola y piso de tablero de concreto lavado en tonos arena que funcionará para alojar servicios de apoyo.

ii.9. Spa

Se integra por siete pequeñas construcciones de un nivel dispersas en el terreno, inmersas entre la vegetación del sitio, que suman 745.10 m² de desplante y de construcción unidas por 247 m² de terrazas y andadores. Incluye vestíbulo de acceso y recepción, zona de servicio y vestidores, cabinas de tratamiento y salones de yoga. La huella en el terreno, considerando todos sus elementos, será de 992.10 m².

Estarán desplantadas sobre plataformas con marcos rígidos de tableros de trabes y losas de concreto. Para su estructura se utilizarán de manera indistinta muros de carga de tabique o mampostería y/o columnas de concreto. Los pisos serán de tableros de concreto lavado en tonos de arena. Las terrazas serán decks de madera de IPE o similar. Los techos serán a cuatro aguas de madera de IPE o similar cubierta de palapa.

Véase plano que se adjunta a la presente: Edificio Spa Planta Única, escala 1:400, elaborado por en octubre de 2020.



Fuente: Plano Zonas del Proyecto elaborado por en octubre de 2020.

Figura II-23. Izquierda: Ubicación del Spa en el Plan Maestro. Derecha: Composición del Spa

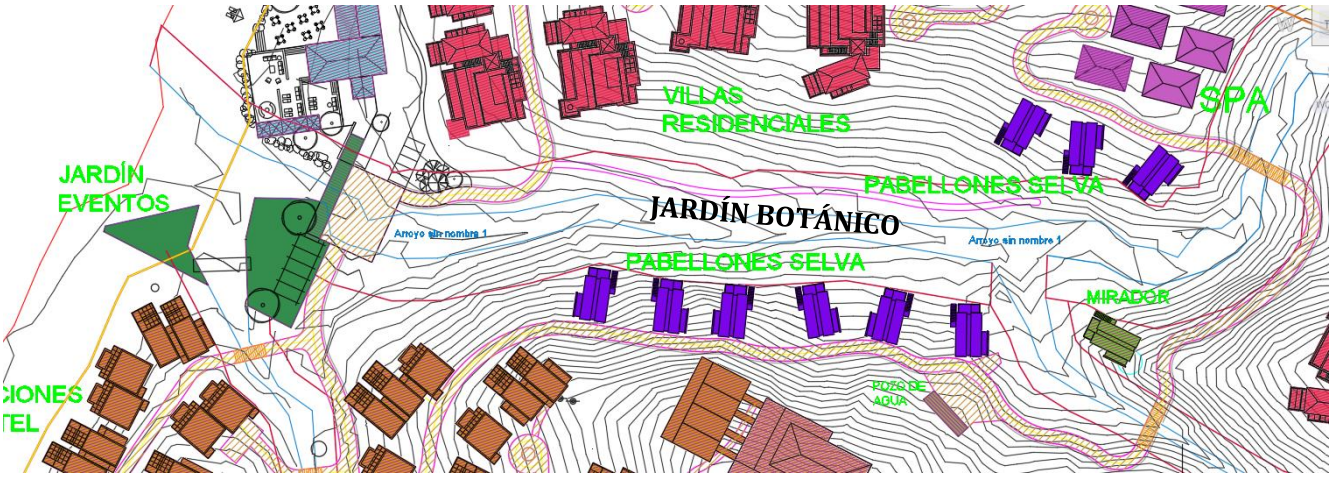
ii.10. Jungle Bar

Edificación ligera de un nivel con un concepto de Beer Garden destinada para la preparación y venta de bebidas y bocadillos con área de sillas y mesas y baños para hombres y mujeres. Será hecha con estructura de madera de la región con techo de palapa a dos o cuatro aguas y piso de tablero de concreto lavado en tonos de arena, con una terraza descubierta con piso tipo deck de madera de IPE o similar. Tendrá una superficie techada y huella de 231.00 m².

ii.11. Jardín Botánico

Jardín formado por vegetación nativa propia de la selva mediana subcaducifolia en sus condiciones naturales presente en el valle por donde pasa el arroyo sin nombre # 1 y sus dos afluentes, tendrá una superficie aproximada de 8,000 m^2. Esta superficie se mantendrá en sus condiciones naturales, salvo por el área ocupada por el mirador.

El jardín se integrará por dos áreas: una de manejo en vida libre, que será la principal, y otra de manejo en condiciones de confinamiento para exhibición (Mirador). El objetivo del jardín botánico será la de reconstituir la comunidad vegetal, su riqueza, estructura y diversidad, para revertir los efectos causados por el saqueo histórico de plantas con valor en el mercado (por ejemplo, diversas especies de bromelias, orquídeas y otras epífitas) mediante el establecimiento de especies de interés que constituyan una fuente de semillas y propágulos que permitan su colonización natural y proceso de sucesión. Esto se podría complementar con perchas para animales que dispersan las semillas de la especie de interés.



Fuente: Plano Zonas del Proyecto elaborado por en octubre de 2020.

Figura II-24. Ubicación aproximada de la superficie que será destinada para jardín botánico

iii) COMPONENTE OBRAS DE URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO

Las obras de urbanización del proyecto *Casa Cora* incluyen un **sistema lineal de vialidades** sinuosas que permiten la conectividad y movilidad dentro del desarrollo; **infraestructura básica** de abastecimiento y distribución de agua potable; de colección, transporte y tratamiento de las aguas residuales; de distribución de agua tratada, de energía eléctrica en baja y media tensión y de alumbrado vial así como obras para el manejo integral de las aguas pluviales; **caseta de vigilancia, estacionamiento** descubierto, **canchas deportivas** con palapa **y huerto.** Todos equipados para su correcto funcionamiento. También incluye el **equipamiento de la zona de reserva** con senderos interpretativos, estaciones de descanso y torres de observación de fauna. Estas obras se desglosan en la Tabla II-14 y se describen en las siguientes páginas.

Se concentran principalmente en **cinco áreas** cuya ubicación se ilustra en la Figura II-26: 1) **vialidades**, a lo largo de las cuales irán las tuberías de la red de distribución de agua potable y agua tratada y de la red de drenaje sanitario, las canalizaciones de las líneas subterráneas de media y baja tensión y de alumbrado vial y algunas obras de captación y conducción de agua pluvial (Figura II-25); 2) la **sede del pozo de agua potable**, 3) los **tanques de regulación de agua potable y agua tratada**, 4) **la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)** y 5) **área de estacionamientos y canchas deportivas**.

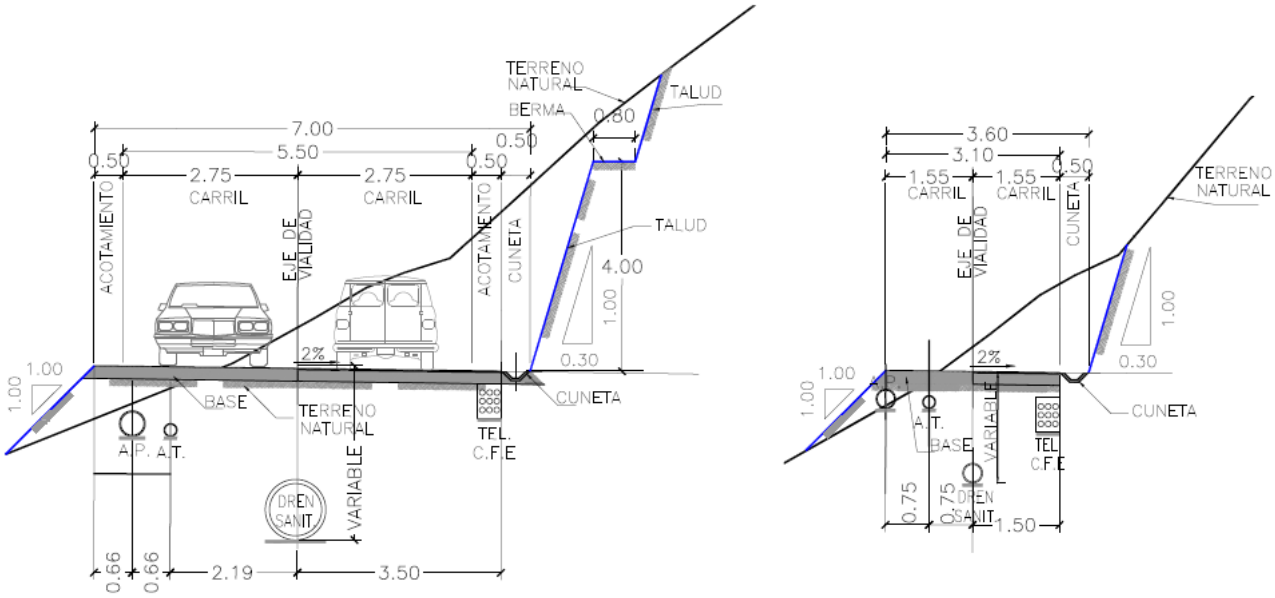


Figura II-25. Infraestructura de agua potable, agua tratada, drenaje, electricidad y telefonía sobre vialidades.

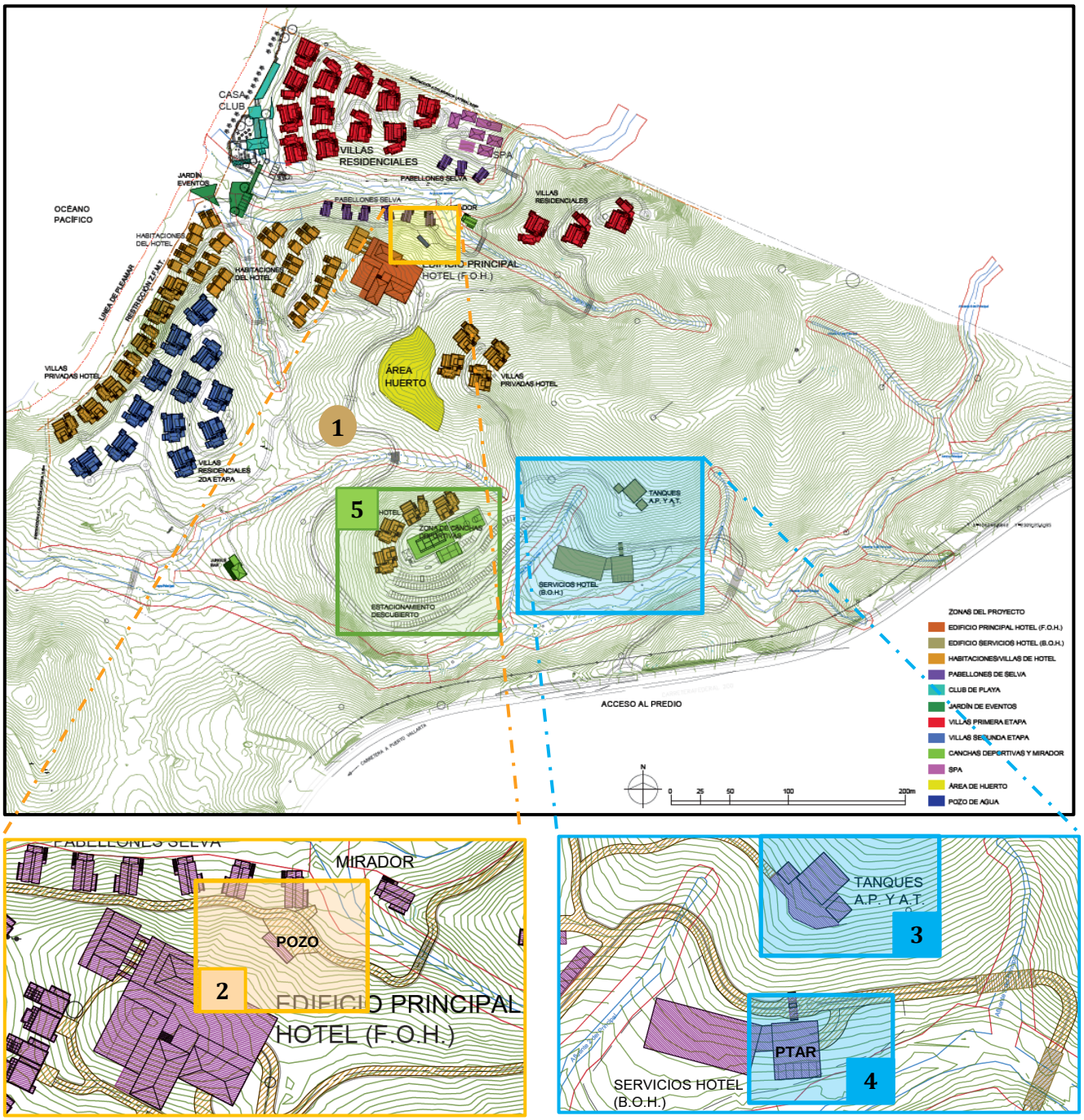


Figura II-26. Arriba: Plan Maestro del Proyecto "Casa Cora" ilustrando distribución de vialidades (1) y ubicación del pozo y su sede de operaciones (2), de los tanques de regulación agua potable y agua tratada (3), de la PTAR (4) y del estacionamiento y canchas deportivas (5). Abajo Izquierda: Acertamiento de la ubicación del pozo y su sede de operaciones (2). Abajo Derecha: Acertamiento de la ubicación de los Tanques de Regulación de agua potable y de agua tratada (3) y ubicación de la PTAR (4).

Tabla II-14. Concentrado de obras de urbanización

OBRAS DE URBANIZACIÓN	SUPERFICIE (m^2)
Sistema de vialidades (rodamiento, acotamiento, explanadas, bahías, glorietas y puentes)	**19,707.00**
Abastecimiento y distribución de agua potable	
Sede de operaciones del pozo y pozo de agua potable: patio	90.00
Sede de operaciones del pozo y pozo de agua potable: cuartos de máquinas	60.00
Tanque superficial de regulación	200.00
Caseta de control (Área de tanques AP y AT)	38.80
Red de distribución de agua potable y sus tomas domiciliarias y obras complementarias	*
Red de drenaje sanitario y saneamiento de aguas residuales	
Red de drenaje sanitario, descargas domiciliarias y pozos de visita.	*
Cárcamos de bombeo. Cuatro cárcamos de 30 m^2 cada uno.	120.00
Planta de tratamiento de aguas residuales en el patio frente al BOH	200.00**
Red de distribución de agua tratada	
Cárcamo de bombeo. Uno de 30 m^2 a ubicarse en el patio frente al BOH	30.00**
Conducción de agua tratada hasta el tanque regulador	*
Tanque de regulación de agua tratada	60.00
Red de distribución de agua tratada	*
Red de energía eléctrica, obras complementarias y de circuito de alumbrado vial	
Transición aérea a subterránea del tramo de la línea de media tensión de la CFE (613 irán canalizados sobre vialidades y 272 metros sobre terreno natural).	885 metros lineales
Líneas subterráneas (media tensión y baja tensión) y cableado para alumbrado vial	*
Subestaciones eléctricas de tipo pedestal. Serán 12 en total, cada uno de 5.10 m^2 aproximadamente.	61.20
Planta de emergencia automática (cuatro) de aproximadamente 35 m^2 cada uno	NA
Obras para el manejo de aguas pluviales	***
Caseta de vigilancia	32.00
Estacionamiento exterior	2,559.00
Canchas deportivas y palapa para fuente de sodas	2,235.00
Huerto	3000.00
Equipamiento en zona de reserva	
Senderos interpretativos	NA
Estaciones de descanso y Torres de observación de fauna	NA
HUELLA TOTAL	**28,163.00**

* Obras de infraestructura que irá canalizado principalmente sobre vialidades y en casos excepcionales, en áreas verdes.
** Obras ubicadas en el Patio del Back of House (BOH), elemento contabilizado en el Componente Turístico.
*** Estas obras se ubicarán según los requerimientos del proyecto al momento de la construcción, como medida de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Descripción de las obras de urbanización

iii.1. Sistema de Vialidades

Sistema lineal de vialidades sinuosas que permiten la conectividad y movilidad dentro del desarrollo. Inicia en una vialidad principal que se ramifica hacia sus lados, en vialidades secundarias y terciarias que dan acceso a los diferentes elementos del proyecto. Sus características y dimensiones por tipo de vialidad se describen en la Tabla II-15 y se ilustran en la Figura II-28.

El diseño del sistema vial permite el ingreso de vehículos ligeros y pesados hasta estacionamientos y centros de entrega-recepción y la movilidad interna mediante vehículos eléctricos (carros de golf y vehículos para hotelería). Su geometría responde a la accidentada topografía del terreno y a la vocación de cada tipo de calle. En total serán casi cuatro kilómetros de vialidades con una superficie acumulada de 19,707.00 m^2 que incluye la superficie de rodamiento, explanadas, bahías y glorietas para facilitar la circulación, así como once puentes para cruzar escurrimientos y cauces. Las especificaciones de las vialidades del proyecto se describen en la Tabla II-15.

Las vialidades serán pavimentadas con una capa superior de tipo rígido (concreto hidráulico), flexible (carpeta asfáltica), tradicionales constituidos por empedrados o adoquinados o permeables o permeable (p. ej. Sistemas de Confinamiento Neoloy) según el volumen y composición del tránsito y las características del suelo. En todos los casos donde éstas crucen cauces o escurrimientos pluviales se contemplan puentes de materiales cuya apariencia armonice con la que ofrece el entorno natural (madera, estructura de acero o concreto armado aparentes o cubierta con roca y vegetación) diseñados en función de los estudios hidrológicos e hidráulicos y de mecánica de suelos, con estribos y cimentaciones desplantados fuera del cuerpo del cauce, que permitan preservar los servicios ambientales de estos cuerpos de agua, evitando su canalización con tuberías o el relleno de cuencas. El proyecto actualmente contempla once puentes vehiculares, la Plaza Drop-Off del Club de Playa con área peatonal con techo tipo pérgola, y un puente peatonal en el área de Jardín de Eventos (algunos ejemplos de los puentes planeados se ilustran en la Figura II-29).

Se complementarán con obras de drenaje pluvial como cunetas, contracunetas, bordillos, lavaderos con caja amortiguadora y dentellón, obras de alivio, cajas desarenadoras y obras disipadoras de energía, para captar, conducir y desalojar el agua de lluvia protegiendo los pavimentos y los taludes de terraplenes y de cortes contra la erosión (descritos en el apartado de “Obras para el manejo de aguas pluviales”); y con vegetación en sus márgenes, distribuida en función de la visibilidad y seguridad de los usuarios, buscando la continuidad en las copas de los árboles como se ilustra en los ejemplos de la Figura II-27.

Cabe mencionar que estas vialidades serán utilizadas durante la ejecución del proceso constructivo del proyecto. Durante esa etapa se mantendrán a nivel de subrasante para no dañar el pavimento, algunos tramos serán temporalmente ampliados para permitir el paso de vehículos de carga. De esta forma se evitará intervenir el terreno con caminos provisionales de obra.

Tabla II-15. Especificaciones de las vialidades del proyecto

Vialidad y sus características	Ancho de arroyo vial (m)	Longitud aprox. (m)	Superficie (m^2)
Vialidad principal: Su sección se ilustra en la Figura II-28 (Sección Tipo 1) Camino principal que da acceso al proyecto. Inicia en el límite con la Carretera Federal 200, pasa por la Glorieta de distribución interna y termina en el Front of House (FOH). Diseñado para tránsito ligero y pesado, con dos carriles de 2.75 metros de ancho y un acotamiento a ambos lados de 0.50 metros. Incluye caseta de ingreso, bahía de retorno, glorieta de distribución interna y cuatro puentes.	6.50	989.00	6,760.00
Vialidades secundarias:			
Camino secundario que deriva de la vialidad principal y se extiende hasta las Canchas Deportivas, dando acceso a los estacionamientos. Su sección se ilustra en la Figura II-28 (Sección Tipo 2). Diseñado para tránsito ligero y pesado, con dos carriles de 2.75 metros de ancho y un acotamiento de 0.50 metros. Incluye una explanada.	6.00	137.00	20.00
Camino secundario que deriva de la Glorieta de distribución interna y se extiende hacia el Norte topando en la Plaza Drop-Off del Club de Playa y hacia el Sur hasta el límite del predio. Diseñado principalmente para desplazamiento de carros de golf y vehículos eléctricos de hotelería, con tránsito restringido para autos y vehículos pesados. Contará con dos carriles de 2.0 metros de ancho, dos bahías y un puente (Plaza Drop-Off del Club de Playa con pérgola).	4.00	482.00	2,320.00
Vialidad terciaria Sistema ramificado de caminos y rotondas que derivan de la vialidad primaria y las de las vialidades secundarias para dar acceso a los diferentes elementos del desarrollo mediante vehículos eléctricos y vehículos de emergencia. Su sección se ilustra en la Figura II-28 (Sección Tipo 3). Contará con dos carriles de 1.55 metros. Incluye veinticuatro glorietas-explanadas y seis puentes.	3.10	2,490.00	8,833.00
Vialidades específicas:			
Acceso al BOH. Camino secundario que da acceso a vehículos ligeros y pesados al Back of House (B.O.H.)	7.00	20.00	151.00
Acceso a Tanques reguladores (A.P. y A.T.). Camino secundario que da acceso a vehículos ligeros y pesados al área de Tanques de Agua Potable y Agua Tratada. Para uso exclusivo del personal de administración y mantenimiento.	3.50	112.00	537.00
Acceso a Estacionamiento	4.00	27.00	106.00
Caminos peatonales Su sección se ilustra en la Figura II-28 (Peatonal)	1.50	55.00	80.00
Total	-	4,312.00	**19,707.00***
*No incluye superficie ocupada por cunetas ni otras obras para el manejo de aguas pluviales.			



Figura II-27. Ejemplos de la distribución de vegetación a ambos márgenes del camino

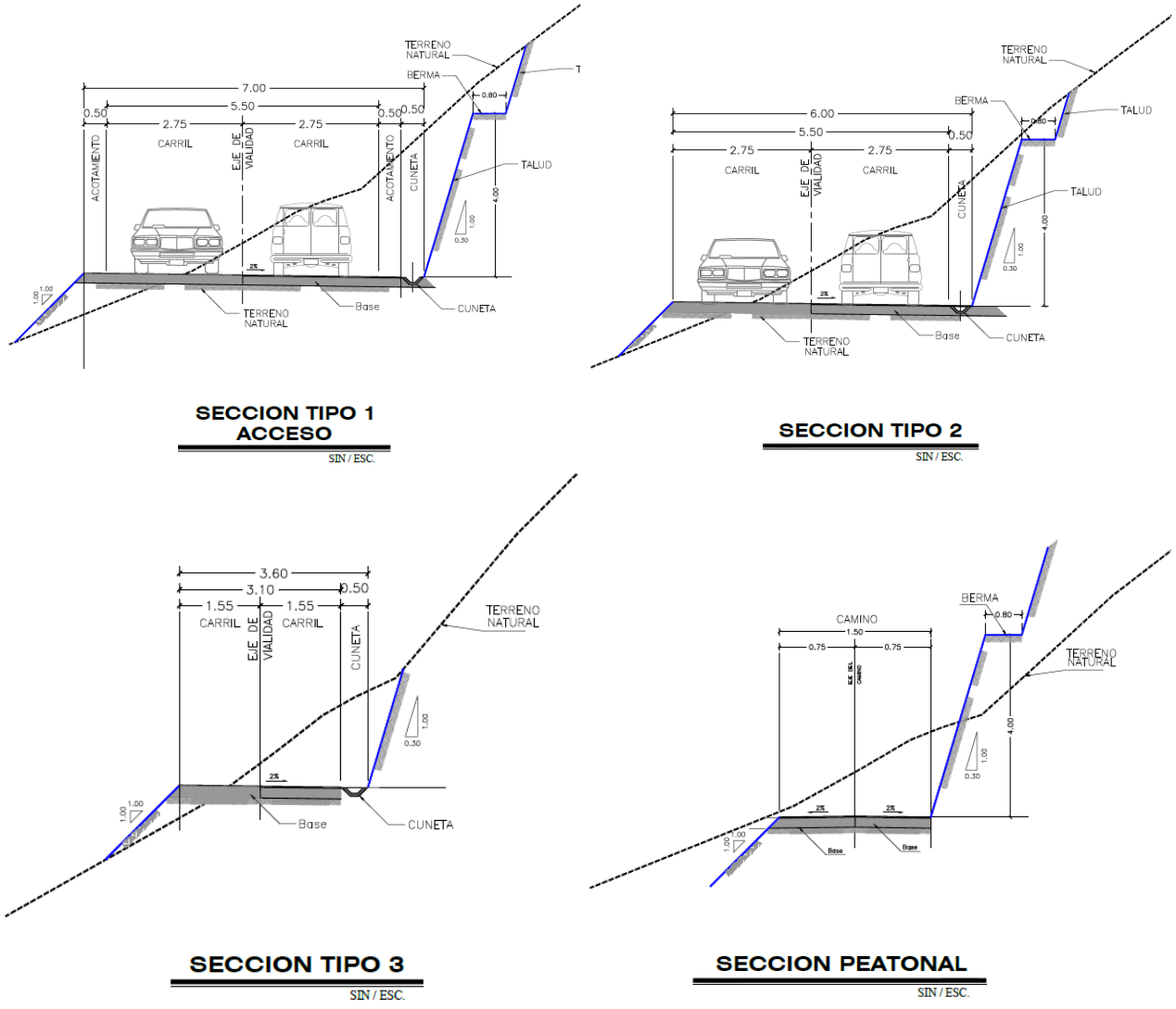


Figura II-28. Secciones de vialidades. Sección Tipo 1 Acceso: Vialidad Principal; Sección Tipo 2: Vialidad secundaria; Sección tipo 3: Vialidad terciaria; Sección peatonal: Caminos peatonales.

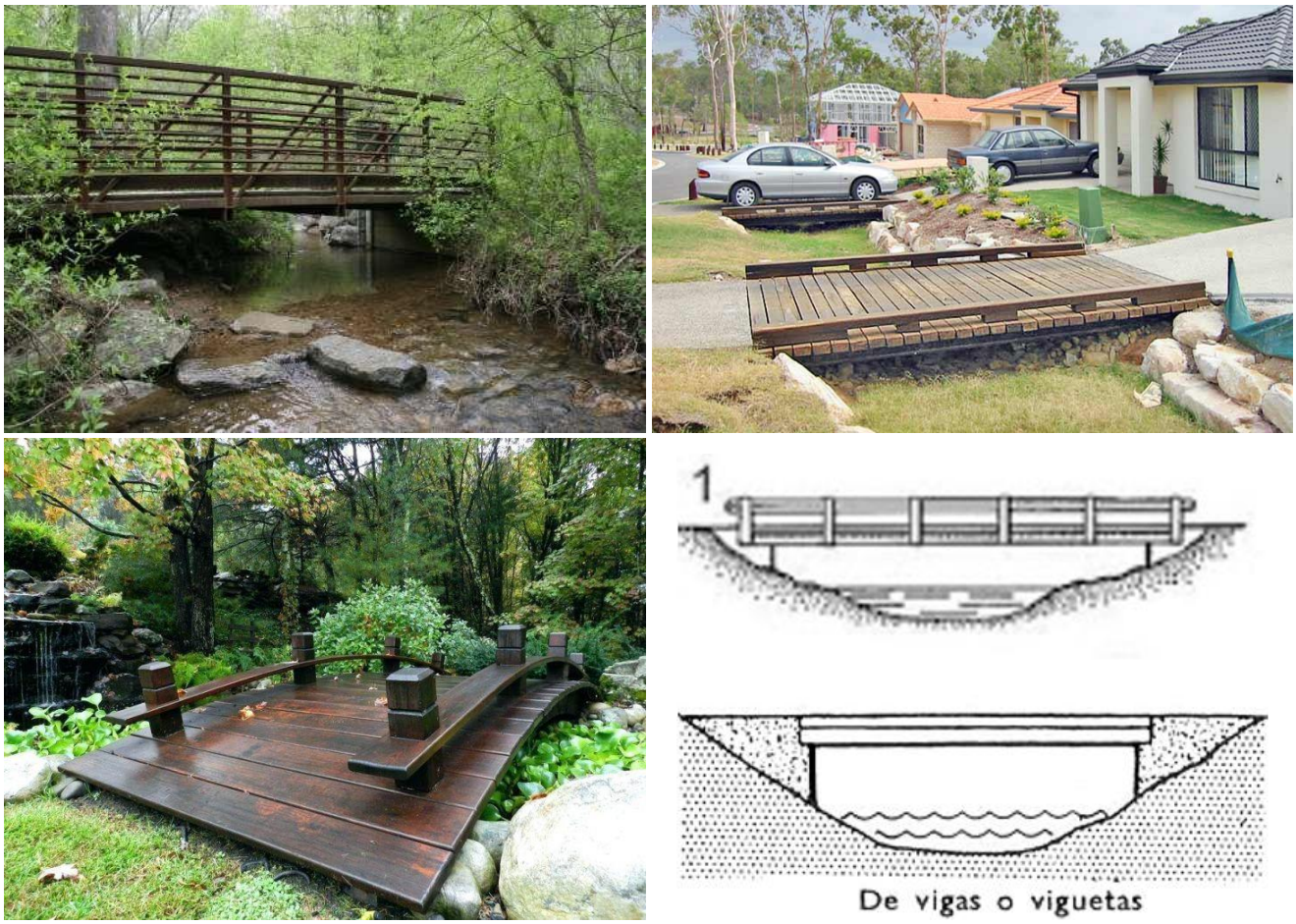


Figura II-29. Ejemplo de puentes vehiculares y peatonales: puente de armadura, puente de viga o puente de arco.

iii.2. Abastecimiento y Distribución de Agua Potable

La infraestructura para el abastecimiento y distribución de agua potable constará de un pozo de agua potable y su sede donde estarán los equipos mecánicos y electromecánicos requeridos para su operación, un tanque de regulación, la red de distribución de agua potable y sus tomas domiciliarias, cuyo detalle se describe a continuación:

- **Pozo de agua potable** (Figura II-30)**.** El agua potable requerido para satisfacer las necesidades del proyecto (aprox. 5.84 lps) será abastecida de un pozo que se perforará en el mismo predio. Previo a la perforación del pozo y a la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas se obtendrán los permisos, autorizaciones y concesiones de la Conagua.

  De acuerdo al Estudio Geofísico elaborado por el Ing. Elías Osornio Cornejo en febrero de 2019, adjunto a la presente, el subsuelo de ambos sitios donde se realizó el Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) está constituido por material ígneo con cierto grado de alteración y fracturamiento, las zonas con mayor alteración permiten que circule el agua. De los dos sondeos realizados en el Estudio Geofísico, el segundo (SEV.2) se ubica dentro del área del proyecto *Casa Cora,* en las coordenadas geográficas

20º53'03"N; 105º25'26"W (455911.53 m E; 2309386.27 m N UTM Q13). El estudio recomienda realizar la exploración directa en este sitio, perforando hasta los 140 metros de profundidad hasta un diámetro de 9 pulgadas y ademe en PVC hidráulico de 6 pulgadas de diámetro cédula 40. No obstante, llegar a este punto con la maquinaria y equipo requerido para la perforación se complica por la accidentada topografía del terreno. Por este motivo se ha identificado un sitio alterno, al que se puede acceder utilizando el mismo trazo de las vialidades permanentes del proyecto evitando así afectaciones permanentes por remoción de vegetación y cortes para caminos provisionales, ubicado dentro del radio de 100 metros del punto del sondeo SEV 2 del Estudio Geofísico, en las coordenadas 455,834.79 m E y 2,309,369.76 m N entre la cota +20 y +25 (al Norte del Edificio Principal del Hotel –FOH-, entre éste y los Pabellones de Selva, veáse Figura II-26), donde se pretende realizar una perforación a una profundidad de 90 a 120 metros.

El pozo se perforará atendiendo a los requisitos mínimos establecidos en la NOM-003-CONAGUA-1996 para proteger el acuífero y minimizar el riesgo de su contaminación, contará con una malla ciclónica y una sede de operaciones que garantice su protección y buen funcionamiento. Al finalizar su construcción se instalarán los dispositivos de medición y monitoreo. Durante su operación se realizarán las declaraciones y pagos trimestrales de acuerdo al volumen de agua extraída.

- **Sede de operaciones del pozo** (Figura II-30). Para garantizar la protección y buen funcionamiento del pozo y la calidad del agua se contará con una obra civil o sede de operaciones en la proximidad del pozo que tendrá una superficie aproximada de **150 m² (incluye patio de maniobras y cuartos de máquinas de aproximadamente 60 m²**) delimitados por muro perimetral o malla ciclónica. Es aquí donde se instalarán los equipos mecánicos y electromecánicos para extracción de agua, así como las instalaciones referentes al control de la calidad del agua y a la operación, control y suministro de energía necesarios para su operación, incluye una subestación eléctrica y una planta de emergencia automática. La cimentación y estructura de las obras civiles serán de concreto armado y cumplirán con las especificaciones técnicas vigentes de OROMAPAS.

  El sistema de bombeo de agua que se instale cumplirá con los valores mínimos de eficiencia electromecánica establecidos en la NOM-006-ENER-2015. Su eficiencia será verificada de forma periódica; cuando ésta no alcance el nivel mínimo se procederá a su rehabilitación para reducir el consumo de energía.

  El agua extraída se tratará para asegurar que su calidad sea adecuada para el uso y consumo humano. Los tratamientos se definirán una vez que se le hayan hecho las pruebas de laboratorio conforme a las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1997, asegurando que no se excedan los límites permisibles que en ésta se establecen. La evaluación de sus características físicas, químicas y/o bacteriológicas se realizará con el método de muestreo establecido en la NOM-014-SSA1-1993.



Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit (nombre anterior del proyecto).

Figura II-30. Izquierda: ejemplo de perforación de pozo. Derecha: ejemplo de sede de operaciones del pozo.

- **Tanque superficial de regulación y almacenamiento** para el abastecimiento de agua potable a todo el desarrollo (Figura II-31). Se ubicará en la parte Sur del proyecto (Figura II-26). Este tanque servirá para almacenar el agua potable bombeada desde el pozo en un periodo de 16 horas por día y regular el gasto para su distribución a los puntos de consumos que será principalmente por gravedad, aunque se contará con bombas hidroneumáticas para el suministro a las villas que se encuentren en los puntos más altos. **Medirá 200 m² de desplante** con las siguientes dimensiones 14x14x4.10 metros y una capacidad de **694 m³ para dos días de almacenamiento**. Contará además con una **caseta de control de 38.80 m²**.

  Será de tipo superficial hecho de concreto armado, construido sobre una plataforma nivelada a una cota tal que permita la distribución por gravedad al proyecto con una presión de agua estándar. Adaptado con equipos hidroneumáticos para dar la presión mínima necesaria para llegar a todos los elementos del proyecto. Una vez construido se instalarán los sistemas mecánicos y electromecánicos de operación, con sus equipos de control, manejo, abasto de energía eléctrica y prevención de siniestros. Para luego dar pauta a los protocolos de prueba y ensayo.

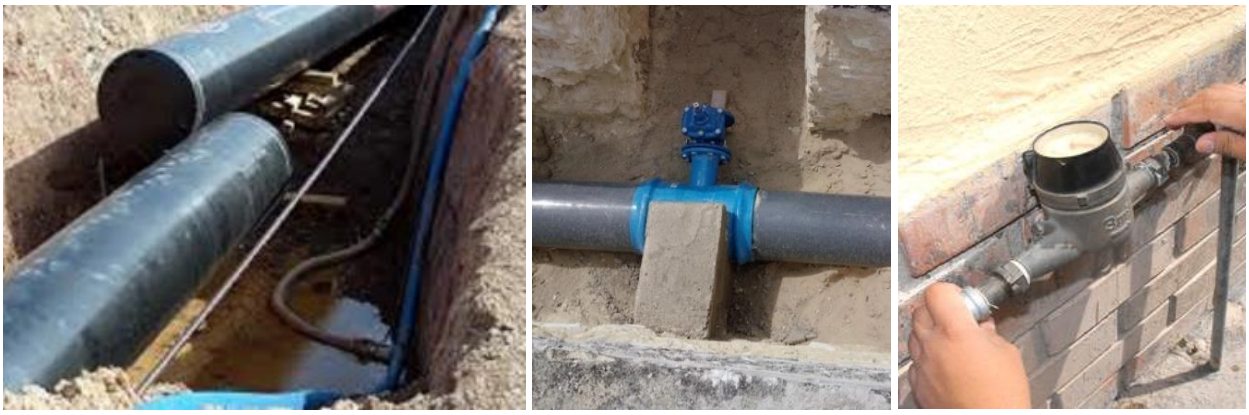


Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit (nombre anterior del proyecto).

Figura II-31. Ejemplo de tanque de regulación superficial para el abastecimiento de agua potable.

- **Red de distribución de agua potable y sus tomas domiciliarias**. El conjunto de tuberías de la red de distribución de agua potable se instalará de manera subterránea en las vialidades, con canaleta de 30 cm de ancho aproximadamente, y en cruces de puentes, el adosamiento de los ductos será de acuerdo con lo establecido en las recomendaciones técnicas que para tal efecto se determinen, con una toma domiciliaria en cada edificio (Figura II-32). Su diseño y construcción se realizarán atendiendo a lo establecido en la NOM-012-SSA1-1993.

  Véase Plano Detalle de Red de Agua Potable. Clave VIA-1.04-AP elaborado por en junio de 2020 donde se muestran los detalles del marco y tapa, del registro para válvula de alimentación a lotes y sanitarios, de la dirección de los empujes y formas de colocar los atraques, de la zanja tipo para instalación de tuberías y de la toma domiciliaria.



Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit (nombre anterior del proyecto).

Figura II-32. Ejemplo de la red de distribución de agua potable y tomas domiciliarias. Izquierda: canalización de tubería. Centro: válvulas de control. Derecha: toma domiciliaria con dispositivos de medición.

iii.3. Red de Drenaje Sanitario y Saneamiento de Aguas Residuales

La infraestructura para la colección, transporte y tratamiento de las aguas residuales generadas en las instalaciones del proyecto constará de una red de drenaje sanitario con descargas domiciliarias y pozos de visita, cuatro cárcamos de bombeo y una planta de tratamiento de aguas residuales descritos a continuación.

- **Red de drenaje sanitario, descargas domiciliarias y pozos de visita** (Figura II-33). Conjunto de tuberías de la red de drenaje sanitario instalada de manera subterránea en vialidades y adosada en los puentes, con pendientes adecuadas a los límites máximos y mínimos de velocidad y condición mínima de tirante. Contará con descargas domiciliarias en cada edificio, pozos de visita en todos los cruceros, cambios de dirección, de pendiente o de diámetro y para dividir tramos que excedan la longitud máxima establecida. Será ajustada a la topografía del lugar y a los gastos de diseño.

  Véase Plano Detalle de Red de Drenaje Sanitario Clave VIA-1.04-DS elaborado por en junio de 2020 donde se muestran los detalles de la red de drenaje sanitario, de los pozos de visita y de la conexión de descarga domiciliaria.

  Los pozos de visita serán construidos de tabique con concreto reforzado o de mampostería de piedra junteado con mortero cemento-arena en una proporción de 1:4, de un espesor mínimo de 28 cm a

cualquier profundidad. Llevarán aplanado interior y exterior con mortero cemento-arena mezclado con impermeabilizante para evitar la contaminación y la entrada de aguas freáticas.



Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit.

Figura II-33. Ejemplo de la red de drenaje sanitario, pozos de visita y registros de descarga domiciliaria.

- **Cárcamos de bombeo.** Dadas las pendientes del terreno será necesario contar con cuatro cárcamos de bombeo para llevar las aguas servidas hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Figura II-34). Cada uno tendrá una sede con una superficie total de 30 m^2 y contará con los sistemas mecánicos y electromecánicos de operación, sus equipos de control, manejo, abasto de energía y prevención de siniestros. Serán de tipo superficial, construidas sobre la superficie natural del terreno, a ubicarse en los puntos más bajos de la red de drenaje.



Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit (nombre anterior del proyecto)

Figura II-34. Ejemplo de cárcamo de bombeo

- **Planta de tratamiento de aguas residuales.** El proyecto *Casa Cora* contará con una Planta de tratamiento para sanear las aguas residuales que se generen en el desarrollo, con una capacidad de 3.33 litros por segundo (que equivale al 80% del gasto medio de agua potable estimado para el proyecto). Se ubicará en la sección Sur del predio, al ingreso del edificio de Back of House (B.O.H) (Figura II-26). Las aguas residuales llegarán por gravedad y bombeo hasta la planta de tratamiento donde serán saneadas para luego ser bombeadas al tanque regulador y, de ahí, distribuidas para riego de áreas verdes y uso en servicios internos de algunos edificios, por ejemplo, limpieza de patios y en sanitarios. Los excedentes serán vertidos por gravedad hacia los escurrimientos naturales más próximos. Previo a la descarga de las aguas tratadas hacia bienes nacionales se obtendrá el Permiso

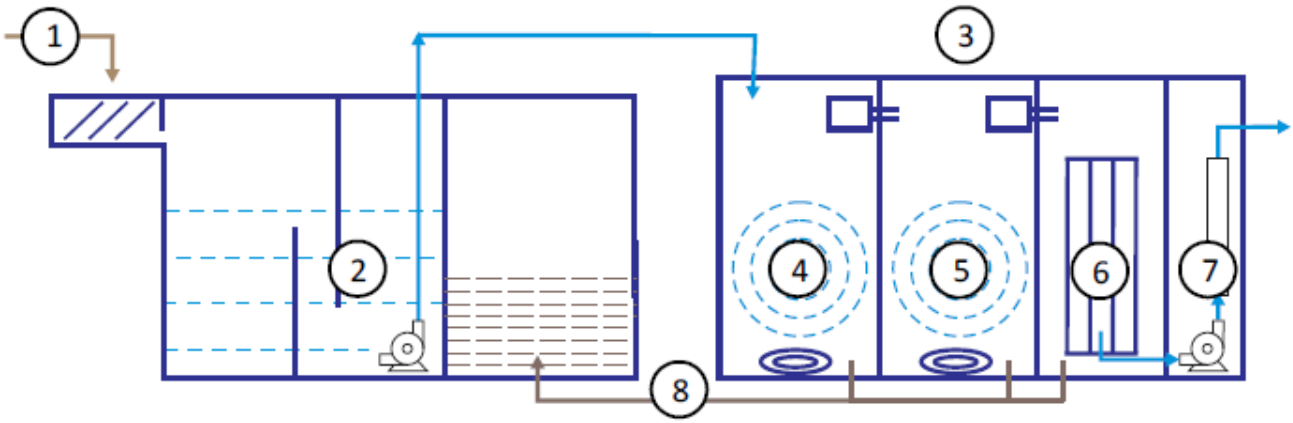
correspondiente de la Conagua y se realizarán los análisis correspondientes para verificar que se cumpla con los límites máximos permisibles.

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) será de tipo aeróbica, subterránea, ocupando una superficie estimada de 200 m^2, diseñada para un influente de aguas residuales domésticas con demanda bioquímica de oxígeno (DBO) entre 300 y 350 mg/l con 350 a 400 mg/litro de sólidos suspendidos totales (SST) y un efluente con un DBO y SST menores a 10 mg/l con turbiedad menor a 1 NTU, con tres procesos de tratamiento: tratamiento primario para el cribado de sólidos, regulación de carga y sedimentación y separación primaria de sólidos; tratamiento secundario aeróbico a través de bioreactores y cámara de microfiltración; y tratamiento terciario para la desinfección por luz ultravioleta con el cual se asegura al 100% que el efluente no sea peligroso.

Se integrará por una entrada de agua residual cruda, cribado, tanque de recepción, tratamiento, dos reactores, cámara de filtración, sistema de desinfección por luz UV y drenado de lodos (Figura II-35), así como dispositivos de aforo y accesos de muestreo.

Durante la operación del proyecto se realizará el monitoreo periódico del efluente para verificar que la carga de contaminantes en el agua tratada cumpla con los límites máximos permisibles. La frecuencia de muestreo y las condiciones particulares de descarga serán aquellos que establezca la Conagua en el Permiso de Descarga de Aguas Residuales que en su momento se otorgue.

Se adjunta como parte del Anexo Documental las Especificaciones Técnicas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Proyecto Casa Cora-San Pancho, elaborado por en Junio de 2020, en la que se señala su capacidad, sus lineamientos técnicos, especificaciones y la descripción puntual del proceso.



1.- Entrada de agua residual cruda y cribado; 2.- Tanque de recepción; 3.- Tratamiento; 4.- Primer reactor; 5.- Segundo reactor; 6.- Cámara de filtración; 7.- sistema de desinfección Luz UV; 8.- Drenado de lodos

Fuente: Especificaciones PTAR. Casa Cora. .

Figura II-35. Esquema del proceso de tratamiento de la PTAR

iii.4. Red de Distribución de Agua Tratada

La infraestructura para la distribución de agua tratada constará de un cárcamo de bombeo, tubería de conducción, tanque de regulación de agua tratada y red de distribución de agua tratada hacia las áreas verdes, edificios y puntos de descarga de excedentes descritos a continuación.

Véase Plano Detalle de Red de Agua Tratada. Clave VIA-1.04-AT elaborado por en junio de 2020 donde se muestran los detalles del registro telescópico, de los atraques tipo de concreto y de la zanja tipo para la instalación de la tubería.

- **Cárcamo de bombeo y tubería de conducción de agua tratada hasta el tanque de regulación.** Dadas las pendientes del terreno será necesario contar con un cárcamo de bombeo para llevar las aguas tratadas desde la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales hasta el Tanque de Regulación, así como la red de tuberías para conducir el agua. Tendrá una sede con una superficie total de 30 m^2 y contará con los sistemas mecánicos y electromecánicos de operación, sus equipos de control, manejo, abasto de energía y prevención de siniestros. Será de tipo superficial, construida sobre la superficie natural del terreno, a un costado de la PTAR. La red de tuberías será canalizada principalmente sobre las vialidades del proyecto y en casos excepcionales en áreas verdes para eficientizar trayectorias y dejar las preparaciones de riego.
- **Tanque superficial de regulación de agua tratada** se ubicará en la parte Sur del proyecto (Figura II-26). En este tanque se almacenará el agua tratada con un periodo de bombeo de 16 horas al día y regulará el gasto para su distribución por gravedad para riego de áreas verdes y uso en edificios. Medirá 60 m^2 de desplante con las siguientes dimensiones 7.30x7.30x3.50 metros y una capacidad de 160 m^3.

  Será de tipo superficial hecho de concreto armado, construido sobre una plataforma nivelada a una cota tal que permita la distribución por gravedad al proyecto con una presión de agua estándar.

  Una vez construida se instalarán los sistemas mecánicos y electromecánicos de operación, con sus equipos de control, manejo, abasto de energía eléctrica y prevención de siniestros. Para luego dar pauta a los protocolos de prueba y ensayo.
- **Red de conducción y de distribución de agua tratada**. Conjunto de tuberías de la red de distribución de agua tratada se instalará de manera subterránea en las vialidades y en los puentes, adosada a éstos, con una toma domiciliaria en cada edificio y con tomas en las áreas de jardines del proyecto y en las partes altas de los cauces para la descarga de excedencias. La distribución del agua se realizará por gravedad, salvo el suministro en las áreas de las siete villas ubicadas en las partes más altas, que será mediante equipos hidroneumáticos, cumpliendo con las presiones requeridas para su adecuado funcionamiento.

iii.5. Red de Energía Eléctrica, Obras Complementarias y Circuito de Alumbrado Vial

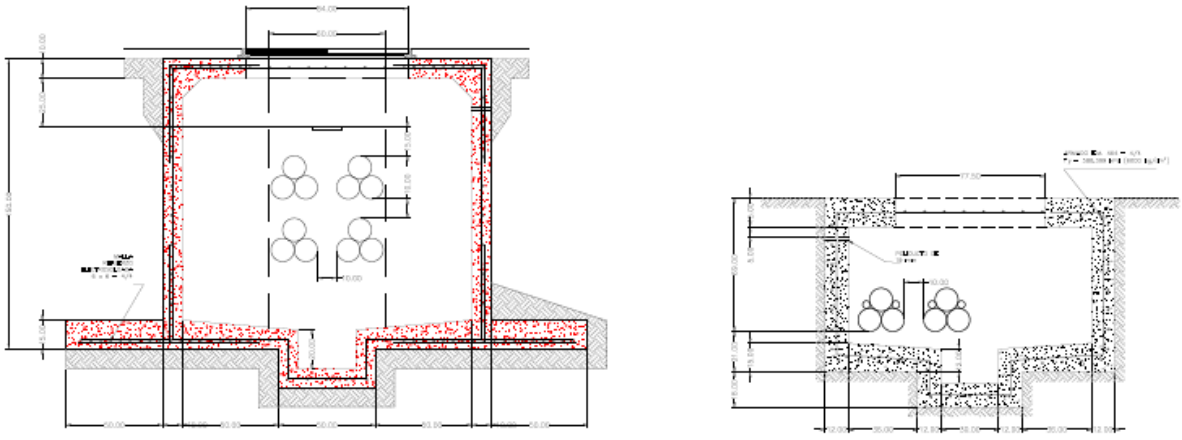
La infraestructura de energía eléctrica estará integrada por líneas subterráneas de media y baja tensión y cableado del circuito de alumbrado vial canalizadas principalmente sobre bordo de vialidad, con sus

obras complementarias (registros y fosas subterráneos); subestaciones eléctricas tipo pedestal para doce transformadores y cuatro plantas de emergencia automáticas cuyas especificaciones se describen abajo.

El trabajo de la instalación eléctrica incluye, previo acuerdo con la CFE, la transición aérea a subterránea del tramo de la línea pública de media tensión que actualmente atraviesa el predio de Noreste a Suroeste.

Véase plano adjunto Arreglo general de red de media tensión. Clave VIA-1.00.RMT Elaborado por en octubre de 2020 en el que se ilustra el trazo de las líneas principal y secundaria de media tensión, la ubicación de las subestaciones tipo pedestal y de las plantas de emergencia, así como los detalles de bancos de ductos, los detalles constructivos de las subestaciones tipo pedestal y el detalle de la planta de diésel de emergencia.

- **Transición aérea a subterránea del tramo de la línea de media tensión a cargo de la CFE que actualmente atraviesa el predio de Noreste a Suroeste.** Contará con dos estaciones de transición, una a cada extremo, con pozos de visita y puntos de sujeción del cable de potencia, y canalización de la línea de media tensión en una longitud de 885 metros. La mayor parte de la canalización (613 metros) será a bordo de calle (Figura II-37), con 22 registros de paso, de conexión y de derivación, el resto de la canalización (100 de un extremo y 170 del otro extremo) será en terreno natural con sus respectivos ductos de protección. Los ductos irán encofrados en concreto. Los pozos de visita, registros y puntos de sujeción serán prefabricados de concreto armado (Figura II-26).
- **Líneas subterráneas de media tensión y de baja tensión y de circuito de alumbrado vial.** La red interna para la distribución de energía eléctrica para alimentación en baja y media tensión, así como el circuito de alumbrado vial, serán subterráneos, conducidos por cables de materiales, calibres y aislamientos que se describirán en el proyecto eléctrico, con registros de paso, de conexión y de derivación según corresponda. La canalización será principalmente a bordo de calle (Figura II-37 y Figura II-38). Los registros serán prefabricados de concreto armado (Figura II-26).



Fuente: Planta General Reubicación Línea MT Subterránea OP-2. VIA-0.01-RI. , Mayo, 2020.
Figura II-36. Izquierda: Corte de pozo de visita. Derecha: Corte de Registro.



Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit (nombre anterior del proyecto)

Figura II-37. Ejemplo de instalación de línea de media tensión. Izquierda: canalización a bordo de calle. Derecha: estación de paso, de conexión y de derivación para media tensión.



Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit (nombre anterior del proyecto)

Figura II-38. Ejemplo de instalación de línea de baja tensión y de cableado para alumbrado vial. Izquierda: canalización a bordo de calle. Derecha: registro.

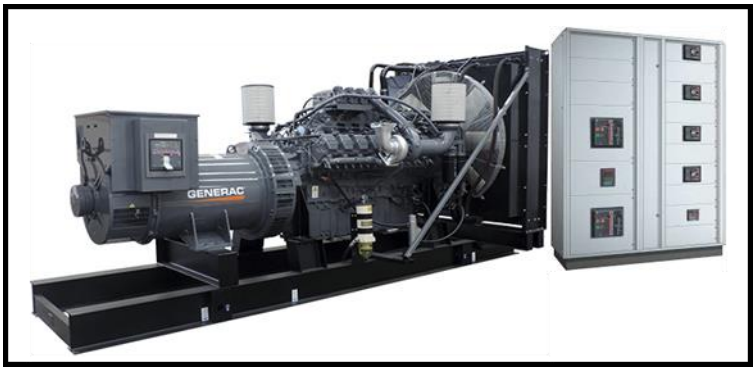
- **Subestaciones eléctricas tipo pedestal.** Se calculan un total de 12 subestaciones de tipo pedestal para cubrir las necesidades del proyecto (1380 kVA). Cada subestación requerirá una obra civil de 5.10 m^2 aproximadamente que variará según su capacidad, incluye una base de concreto donde se monta el transformador y un registro subterráneo de 1.45 metros de ancho por 1.85 metros de largo y 1.75 metros de profundidad y estará integrada por dos gabinetes, uno en el que se encontrará alojado el transformador, que a su vez llevará sus protecciones internas, y el otro para la caja de maniobras. Los gabinetes contarán con cerradura que impida el ingreso de personal no autorizado a las áreas energizadas. Los transformadores serán de diversas capacidades, determinadas para cada zona, desde 75 kVA, hasta 300 kVA (Figura II-39).



Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit (nombre anterior del proyecto)
Figura II-39. Ejemplo de transformadores de 300 kVA

- **Plantas de emergencia automáticas.** El proyecto contará con cuatro grupos electrógenos estacionarios con motor de combustión interna a diésel (Figura II-40), destinados para el funcionamiento de los edificios que tendrán la mayor concentración de personas y para la operación ininterrumpida del pozo de agua potable y de la planta de tratamiento de aguas residuales. Cada grupo electrógeno ocupará una superficie estimada de 35 m^2, dos de éstos estarán instalados en interior de edificios (FOH y Club de Playa), otro estará en la sede del pozo de agua potable y el cuarto en el patio del BOH.

  Los grupos electrógenos serán de aplicación interior a 2,300 msnm, capacidad estimada de 800 KW continuos, tres fases, 460/266 VCA a 60 Hz con un rango de temperatura ambiente en local de su instalación de 5ºC a 45ºC, destinado a fuente de alimentación de respaldo a diversas cargas eléctricas, observando regímenes de funcionamiento permanente y transitorio provocado por carga súbita. Estas capacidades podrían sufrir cambios en función del proyecto ejecutivo.



Fuente: . Memoria descriptiva de instalaciones. Villas Nayarit (nombre anterior del proyecto)
Figura II-40. Ejemplo de planta de emergencia

iii.6. Obras para el Manejo de Aguas Pluviales

El proyecto contempla la infraestructura necesaria para manejar las aguas pluviales de forma integral, logrando captar el agua que incida sobre los caminos, taludes y cuenca aguas arriba, conducirla hacia los lugares que permitan su infiltración y su recarga al suelo y desalojarla con los cuidados necesarios para evitar procesos erosivos.

Esta infraestructura tendrá el objeto de estabilizar y proteger los taludes que se formen por los cortes y terraplenes necesarios para los diferentes elementos del proyecto, principalmente en vialidades, evitando el daño al pavimento, aumentando su vida útil y reduciendo el esfuerzo de mantenimiento, así como el daño por erosión en sus taludes.

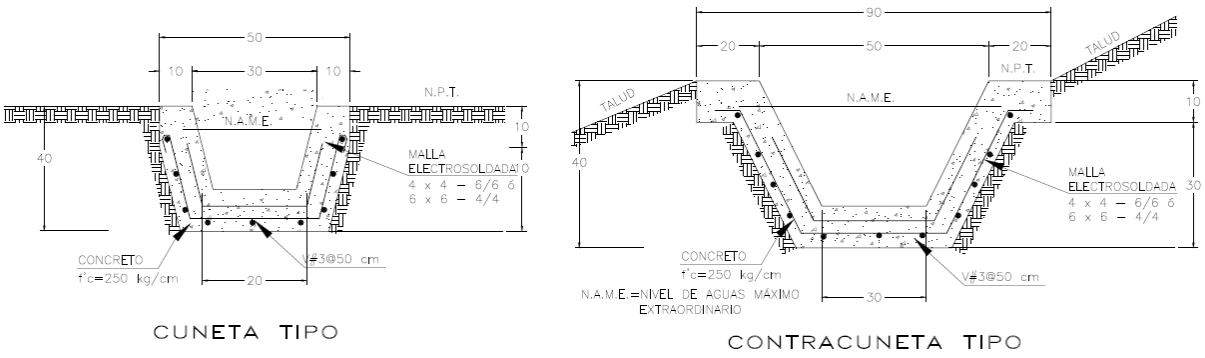
Entre las obras que la integrarán están las cunetas, contracunetas, bordillos, lavaderos con caja amortiguadora y dentellón, obras de alivio, cajas desarenadoras y obras disipadoras de energía descritos abajo con más detalle. Su selección, ubicación, posición, dimensiones y materiales de construcción se definirán en función del proyecto de geometrías de las vialidades y de plataformas de obras, así como del gasto de diseño hidráulico.

Obras para el manejo integral de las aguas pluviales:

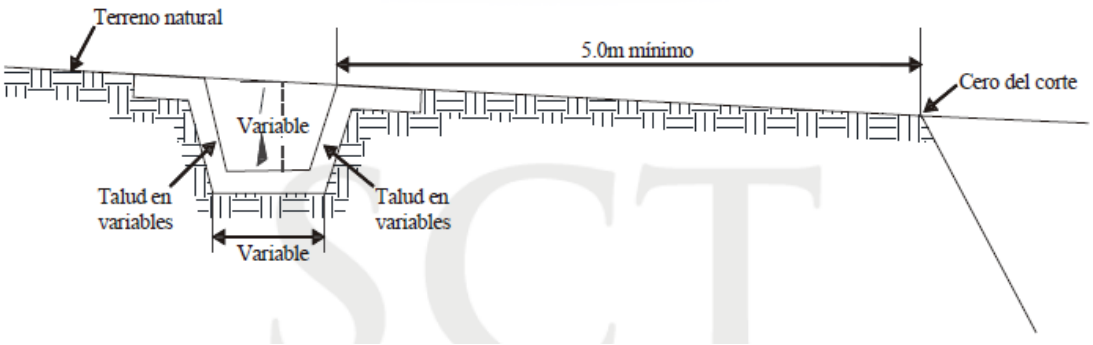
1. **Bombeo en vialidades**, dando una pendiente transversal de por lo menos 2% desde el eje del camino hasta cada hombro para desalojar el agua de lluvia que caiga sobre éstas, permitiendo que escurra por gravedad hacia los hombros del camino.
2. **Bermas en las zonas donde los taludes alcancen alturas de 4 metros o más** que permita detener el material que se pueda desprender del talud superior.
3. **Cunetas** a uno o ambos hombros de las vialidades, abiertas, con taludes inclinados en forma de trapecio, revestidas con concreto hidráulico o mampostería, con remates conectados con lavaderos o con canalizaciones y alcantarillas que descarguen el agua hacia el terreno natural o cauces de los escurrimientos (Figura II-41).
4. **Contracunetas** en las laderas ubicadas aguas arriba de los taludes de corte, a una distancia mínima de 5 metros del cero del corte, sensiblemente paralelo al eje de la vialidad y transversal al escurrimiento de la ladera (Figura II-42). Cuando la ladera tenga una inclinación mayor a 30 grados la contracuneta se conformará siguiendo la tendencia de la curva de nivel procurando pendientes entre 1 y 20%. Tendrán una sección trapezoidal con una profundidad de 20 cm y serán impermeabilizadas con concreto, mampostería, suelo cemento o suelo asfalto salvo en sustratos rocosos (Figura II-41). Servirán para interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno y conducirla a la parte baja del terreno protegiendo los taludes.
5. **Bordillos** de concreto hidráulico, concreto asfáltico o suelo cemento ubicados longitudinalmente en terraplenes mayores de 1.5 metros de altura donde la pendiente longitudinal sea mayor a 0.5% con una permanencia provisional hasta que los taludes sean estabilizados. Tendrán como objetivo interceptar y conducir el agua hacia los lavaderos.
6. **Lavaderos** con **caja amortiguadora** ubicada al pie conectada a **cuneta o alcantarilla** que permita el paso del escurrimiento aguas abajo. Serán hechos de mampostería o concreto hidráulico. El punto de descarga del lavadero será protegido con un dentellón de 50 cm de profundidad en el que se recargue un enrocamiento descrito más adelante (Figura II-43). Para

descargas hacia cauces, la descarga quedará arriba del nivel máximo que pueda alcanzar el agua en el cauce, y lo suficientemente alejado de su margen para evitar que la corriente a la que se descarga erosione el terreno en el que quede apoyado el extremo final del lavadero.

7. **Obras de alivio**, principalmente alcantarillas y rejillas para drenar a través o por debajo de la superficie de rodamiento las aguas que llegan a acumularse en el lado aguas arriba de la vialidad.
8. **Cajas desarenadoras** ubicadas la entrada de las obras de alivio para recibir y contener sedimentos y evitar acumulación de azolve. Serán de concreto armado o mampostería.



Fuente: Plano Detalles de Red de Drenaje Pluvial, Clave VIA-1.04-DP. , de junio de 2020.
Figura II-41. Detalles de cuneta y contracuneta.

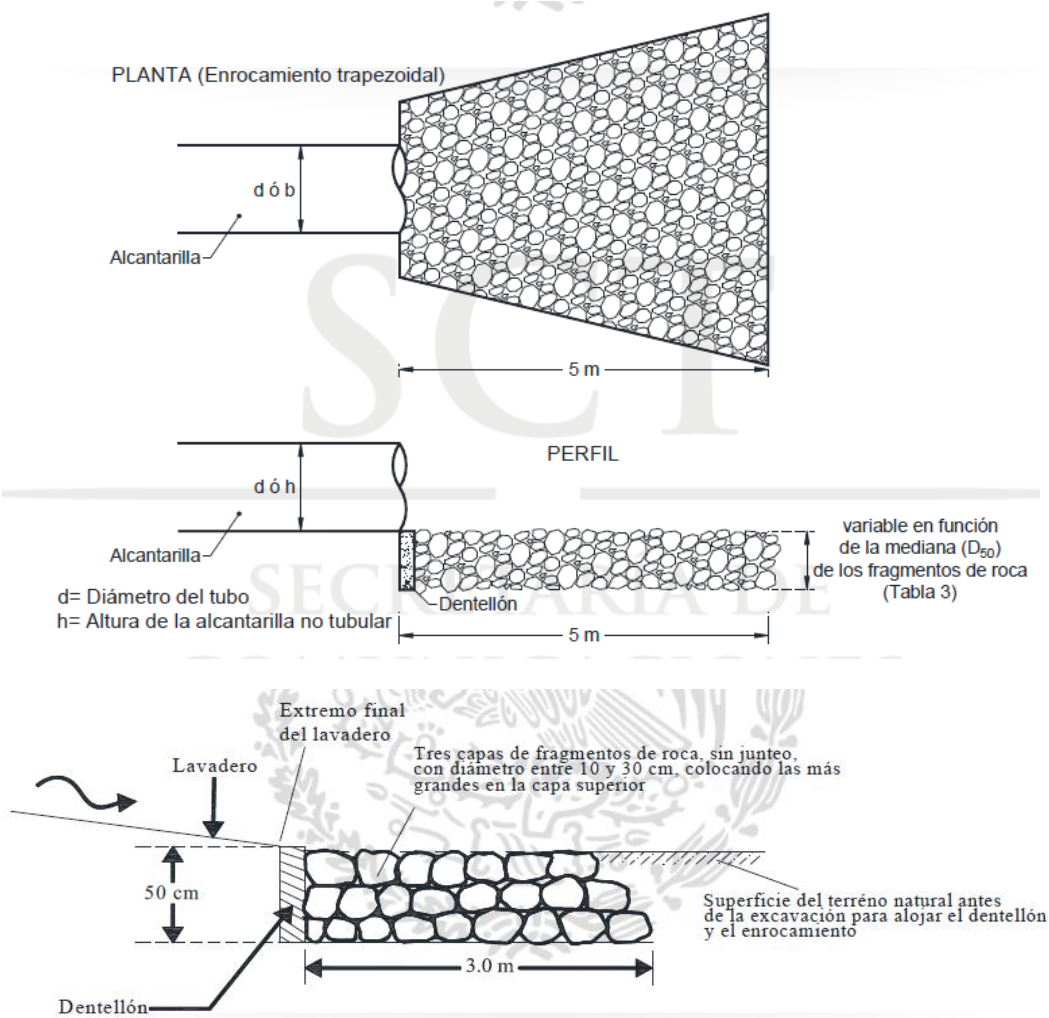


Fuente: SCT. 2016. Libro PRY. Proyecto. Tema CAR. Carreteras. Parte 4. Proyecto de Drenaje y Subdrenaje. Título 02. Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje. Capítulo 002. Diseño Hidráulico de Obras Complementarias de Drenaje.

Figura II-42. Sección tipo de contracuneta-canal

9. **Obras disipadoras de energía** se ubicarán en la entrada o salida de obras menores o en su interior en los sitios con fuertes pendientes, para disminuir la velocidad del flujo a menos de 4.5 m/s. Constarán de:
    a. **Deflectores en el interior de las alcantarillas** para aumentar el coeficiente de rugosidad y disminuir la velocidad a menos de 4.5 m/s.

b. **Saltos hidráulicos** formados por la división de la pendiente de la alcantarilla en dos tramos, la primera –aguas arriba- será más fuerte que la segunda –aguas abajo- que será subcrítica para provocar un salto hidráulico que reduzca la velocidad de flujo a menos de 4.5 m/s.
c. **Enrocamientos**, que pueden ser trapezoidales, ubicados en los sitios de descarga de las obras formados por fragmentos de roca en tres capas, sin junteo, sueltos para que los enrocamientos sean flexibles y puedan reacomodarse en caso de que sus elementos sean movidos por el flujo de agua. Los diámetros de los fragmentos serán en función de la velocidad de llegada del agua, mezclándose diferentes tamaños de piedras para lograr una mejor trabazón entre ellas. La proporción recomendada se especifica en la Tabla II-16.



Fuente: SCT. 2016. Libro PRY. Proyecto. Tema CAR. Carreteras. Parte 4. Proyecto de Drenaje y Subdrenaje. Título 02. Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje. Capítulo 002. Diseño Hidráulico de Obras Complementarias de Drenaje.

Figura II-43. Cruces en vialidades y Enrocamientos

10. **Elementos estructurales resistentes** que tienen como objetivo incrementar la resistencia del terreno en la superficie mediante el empleo de piloteo o aumentar las fuerzas tangenciales de rozamiento por medio de anclajes. Incluye muros de retención y anclajes en taludes de corte o de terraplén.
11. **Protección superficial de taludes** con uso de vegetación, chapeo de piedra o geotextiles.

Tabla II-16. Dimensiones de los fragmentos de roca

Velocidad (m/s)	D_{50} (cm)	D_{100} (cm)	D_{10} (cm)
2.0	10	20	5
2.5	15	25	7
3.0	20	30	10
3.5	25	35	12

V = velocidad del flujo a la salida de la obra complementaria. D_{50} = Diámetro para el cual el 50% de los fragmentos es menor. D_{100} = Diámetro para el cual el 100% de los fragmentos es menor. D_{10} = Diámetro para el cual el 10% de los fragmentos es menor.

iii.7. Caseta de Vigilancia

Ingresando al predio del proyecto sobre la vialidad principal, a una distancia de 250 metros, se ubicará una Caseta de Vigilancia de 32 m² con caseta, medio baño y pórtico de ingreso hechos de estructura de concreto reforzado y albañilería, con varios acabados.

iii.8. Estacionamiento Exterior o Descubierto

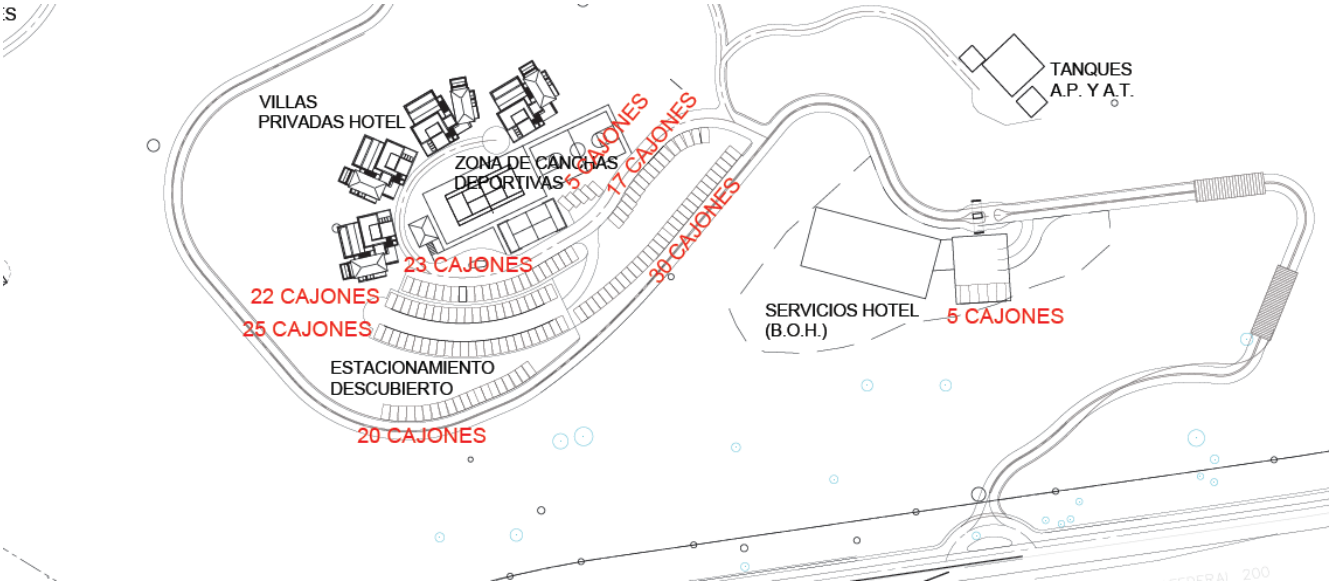
El estacionamiento descubierto será de terracería con acabados permeables que permitan la infiltración de agua de lluvia al subsuelo evitando procesos erosivos (Figura II-44), ocuparán una superficie total de 2,559.00 m² para un total de 137 cajones para autos, a ubicarse entre las Canchas Deportivas y la vialidad principal. Los niveles de las plataformas se harán de tal manera que se respeten los árboles notables presentes.



Fuente: . Neoloy. Innovaciones en Terracerías.
Figura II-44. Ejemplo de los pisos permeables que se pretenden colocar en los estacionamientos descubiertos

iii.9. Canchas Deportivas

Se contempla un área deportiva con canchas de tenis, paddle tenis y baloncesto con un área techada para fuente de sodas y bocadillos, andadores y área de estacionamiento para 5 vehículos. Será una superficie plana con acabados diversos según los requerimientos de cada tipo de cancha, los andadores serán de firme de concreto con acabados diversos y el área techada será una estructura de madera con techo de palapa y piso de concreto con acabados diversos adaptado para el uso previsto. Ocupará una superficie total de 2,235.00 m² con 58.10 m² de superficie techada.



Fuente: Plano Zonas del Proyecto elaborado por en octubre de 2020.

Figura II-45. Ubicación de las Canchas Deportivas y del Estacionamiento Descubierto

iii.10. Cercado del predio

El predio de propiedad privada estará delimitado por el lindero con la Carretera Federal 200 con malla ciclónica y sobre los límites de propiedad colindante con terrenos de los vecinos llevará tramos de malla ciclónica y tramos de muro de mampostería de piedra, con espacios entre cada tramo para permitir el paso de fauna.

iii.11. Área de Huerto

Se proyecta un huerto dentro de una superficie de 3000 m² a ubicarse en una ladera que actualmente presenta vegetación de tipo matorral, de tal forma que su desarrollo no implicará la remoción de vegetación primaria. El diseño del huerto se basará en fundamentos de técnicas de Keyline o Línea Clave y de Permacultura (Figura II-46), cuidando la topografía natural del terreno y su flujo hídrico. Dentro de esta área se instalarán pequeños tejabanes y bodegas para el resguardo de materiales y equipo de trabajo. Los árboles y palmeras que se encuentren dentro de este polígono serán preservados.



Figura II-46. Ubicación del huerto dentro del Proyecto Casa Cora (izquierda) y ejemplo de la técnica Keyline (derecha)

OBRAS EN ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE

De las obras anteriormente descritas, las siguientes se ubicarán en zona federal:

- En zona federal de cauce:
  - Once puentes vehiculares y uno peatonal. En todos los casos donde las vialidades crucen cauces se contemplan puentes de materiales cuya apariencia armonice con la que ofrece el entorno natural (madera, estructura de acero o concreto armado aparentes o cubierta con roca y vegetación) diseñados en función de los estudios hidrológicos e hidráulicos y de mecánica de suelos, con estribos y cimentaciones desplantados en zona federal de cauce y fuera del cauce en sí, que permitan preservar los servicios ambientales de estos cuerpos de agua, evitando canalización con tuberías o el relleno de cuencas.
  - Un área de 128 m^2 de vialidad que sube de la Plaza Drop Off hacia las villas residenciales.

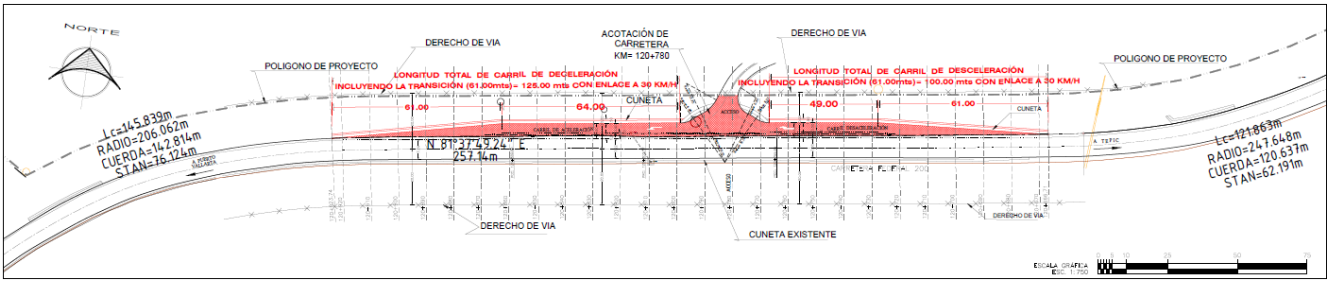
- En zona federal marítimo terrestre de cauce (según la delimitación realizada por , aún pendiente de ser validada por la Autoridad) se estiman las siguientes superficies:
  - Sobre el margen derecho del cauce se ocupará un área de 860 m^2 con elementos viales, canaletas, muro de contención, estribos y cimentaciones de la Plaza Drop-Off con su área con pérgola, estacionamiento, andadores, jardín y terraza del Club de Playa, descritos en páginas anteriores.
  - Sobre el margen izquierdo del cauce, un área de 530 m^2 con elementos viales, canaletas, estribos y cimentaciones de la Plaza Drop-Off con su área de pérgola y Jardín de Eventos con su área techada y puente peatonal descritos en páginas anteriores.

- En zona federal marítimo terrestre de playa no se realizarán obras permanentes ni temporales.

D. ACCESO CARRETERO

Para el acceso al proyecto será necesario realizar una obra que enlace el predio con la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta y que permita la entrada y salida de vehículos. Esta obra se ubicará en el Derecho de Vía de la Carretera Federal 200, en la colindancia con el predio del proyecto. En virtud de que la administración de este derecho de vía corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el día 17 de mayo de 2021 se presentó solicitud de permiso para su aprovechamiento con el objeto de dar acceso al proyecto, véase documento adjunto a la presente.

El acceso carretero fue diseñado para una velocidad de ingreso y salida de 70 km/hr y vehículos con peso y dimensiones máximas tipo C3, de 3 ejes y de 8 a 10 llantas. Constará de un carril de desaceleración de 110 metros de longitud incluyendo la zona de transición, el elemento de acceso y un carril de aceleración de 125 metros de longitud incluyendo la zona de transición (Figura II-47). En total medirá 257.03 metros de longitud, iniciando en el kilómetro 120+666.71 y terminando en el kilómetro 120+923.74, con una sección de 0 a 3.50 metros con pendiente transversal del -2%, más cuneta de 1.50 metros de ancho, tendrá además una franja de unión con la carretera existente con una sección de por lo menos un metro de ancho para el escalón de liga (Figura II-48). Se desplantará a una profundidad de 0.55 metros, pudiendo variar en función de las cotas de la rasante, y contará con una capa de subrasante de 30 cm, una base hidráulica de 20 cm y un terminado con concreto asfáltico de 5 cm (Figura II-49). Su superficie de rodamiento y cunetas ocuparán un total de 1,431.60 m², aunque se estima una superficie adicional de afectación de hasta 751.93 m² como resultado del movimiento de maquinaria, cortes y terraplenes.



Fuente: Planta y perfil – Carriles de Acceso Carretero. No. VIA-CA_AD-2.01. Elaborado el 19 de abril de 2021.

Figura II-47. Proyecto del Acceso Carretero

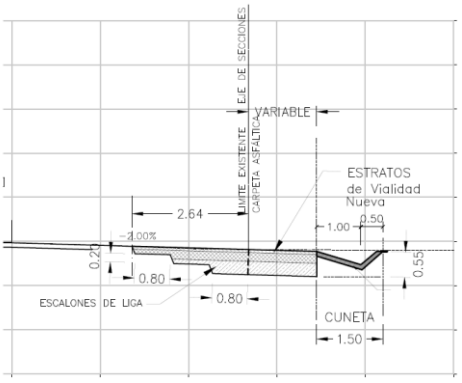


Figura II-48. Detalle del escalón de liga

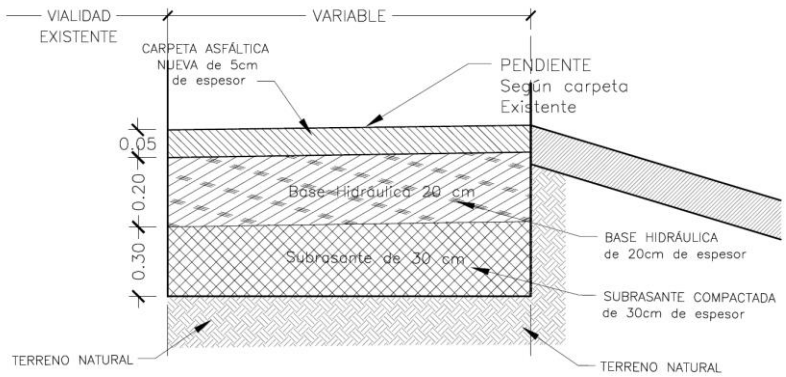


Figura II-49. Detalle de estructura del pavimento

Su diseño incluye las siguientes obras de drenaje pluvial: a) la ampliación de la alcantarilla existente ubicada en el km. 120+810, para ello se utilizará tubo corrugado de PEAD de 76 cm de diámetro en una longitud aproximada de 7.20 metros, manteniendo la misma pendiente que aquella de la tubería existente; y b) dos tramos de cunetas sobre el margen de la nueva superficie de rodamiento con una longitud de 110 y 125 metros respectivamente, colados con concreto f'c 100 Kg/cm^2.

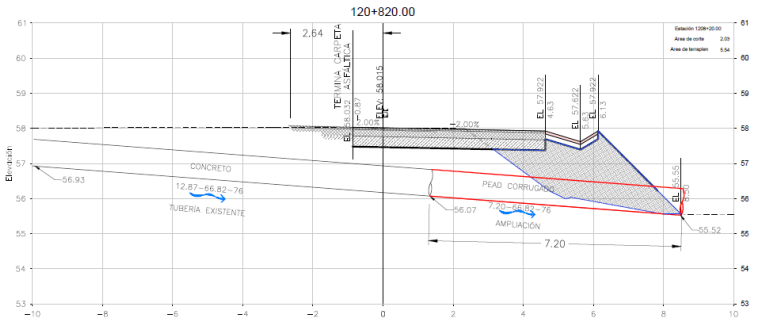


Figura II-50. Detalle de la ampliación de la alcantarilla existente

Sus características geométricas y elementos se diseñaron en base a las especificaciones señaladas en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT, la Guía de procedimientos y técnicas para la conservación de carreteras en México, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-SCT2-2010 "Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas".

Véanse planos adjuntos elaborados por VIA URVIA Urbanismo y Vialidades en abril de 2021:

- Plano Topográfico Acceso Carretero. Escala 1:1000. Plano VIA-CA_AD-0.01.
- Plano Planta y Perfil – Levantamiento Topográfico. Plano VIA-CA_AD-0.02.
- Plano Secciones de Vialidad Acceso Carretero. Plano VIA-CA_AD-0.03, VIA-CA_AD-0.04 y VIA-CA-AD-0.05.
- Plano Planta y Perfil – Carriles de Acceso Carretero. No de Plano: VIA-CA_AD-2.01.
- Plano Cuneta Pluvial. Plano VIA-CP-1.00

Gran parte del terreno destinado para el acceso carretero tiene una topografía relativamente plana, donde sólo se requerirá realizar pequeños cortes y terraplenes en el orden de 233 m^3 estimados, salvo por el extremo Oeste, donde se ubica una montaña de roca que ocupa aproximadamente un 15% de la superficie del proyecto del acceso carretero (Figura II-51), aquí se requerirá realizar cortes con maquinaria hasta un volumen máximo estimado de 5,088 m^3. No obstante, el cálculo de este volumen de corte se basó en taludes de 45 grados, una pendiente que podría ser mucho mayor en la realidad dado el sustrato rocoso. Se considera muy probable que se puedan dejar taludes mayores a 75 grados, como aquellos que tienen actualmente los cortes en la zona de la montaña de rocas (Figura II-52), con lo cual se podría reducir el volumen de corte en una tercera parte aproximadamente.

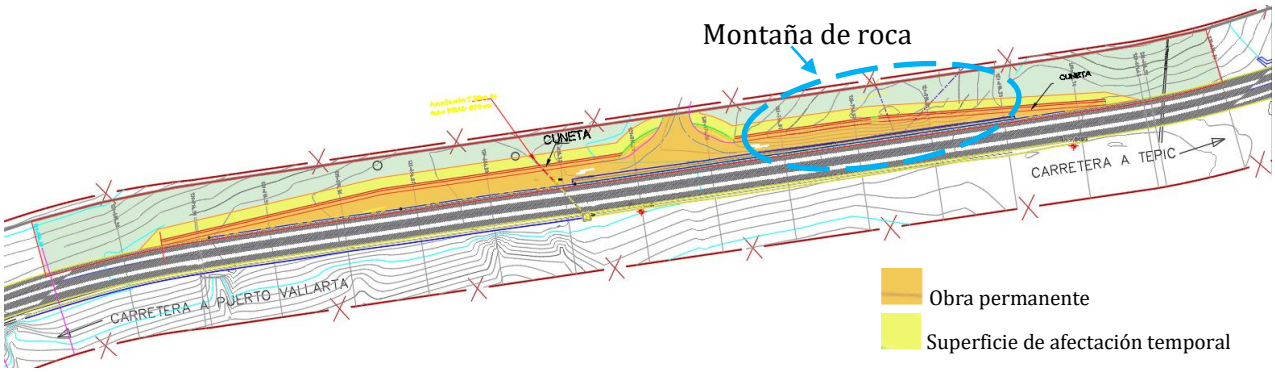


Figura II-51. Detalle de la topografía del terreno donde se ubicará el acceso carretero



Figura II-52. Configuración del terreno en el sitio donde se ubicará el acceso carretero

2.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

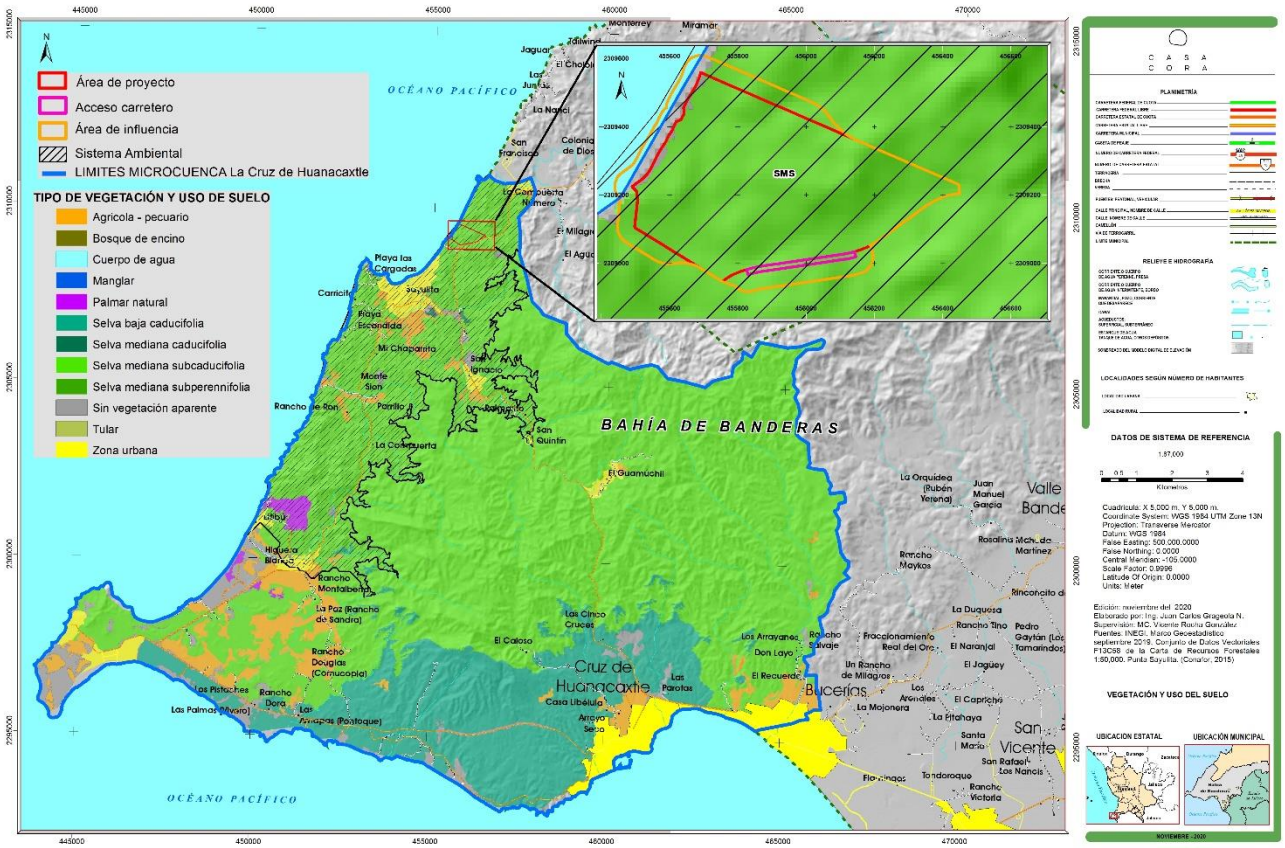
Uso actual de los cuerpos de agua

El área del proyecto colinda al Oeste-Nor-Oeste con el litoral del Océano Pacífico, siendo este el principal cuerpo de agua salada cercano al área del proyecto y un atractivo para el esparcimiento de pobladores y visitantes de las localidades más próximas, Sayulita y San Francisco.

Por otra parte, no existen cuerpos permanentes de agua dulce en el área del proyecto ni colindando con éste. No obstante, el área del proyecto comprende diversos escurrimientos pluviales que confluyen formando dos cauces principales, de tipo espontáneo e intermitente, de poca profundidad y de relevancia menor. Uno, denominado arroyo sin nombre #1, cruza el predio en la esquina Noroeste, proveniente del Noreste, descarga sus aguas en el litoral frente al área del proyecto. El otro corre pegado a los linderos Este, Sur-Este y Sur, dentro del área del proyecto, pasa al predio vecino y descarga sus aguas aproximadamente a 100 metros al Sur-Oeste de *Casa Cora*, medidos sobre la línea de costa.

Uso actual del suelo

De acuerdo a la Carta de Recursos Forestales F13C58 Punta Sayulita 1:50,000 (Conafor-Inegi, 2015), **el área del proyecto se inscribe en la zona con vegetación tipo Selva Mediana Subcaducifolia** (Figura II-53). Su ubicación es privilegiada, frente al mar entre dos localidades carismáticas de la Riviera Nayarit (Sayulita y San Francisco), en una zona con una alta demanda de vivienda residencial y de servicios turísticos hoteleros. El sitio tiene un uso del suelo previsto en el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, para Desarrollo Turístico de densidad de 15 cuartos hoteleros por hectárea (T-15) que prevé el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos.



Fuente: Carta de Recursos Forestales F13C58 Punta Sayulita. CONAFOR-INEGI, 2015. Escala 1:50 000.
Figura II-53. Uso del suelo y vegetación en el que se inscribe el área del proyecto

2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto colinda al Este-Sur-Este con la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta, sobre su terreno para la línea de media tensión de la red pública de energía eléctrica y se encuentra dentro de la región donde la empresa GIRRSA provee el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos. A pesar de que se ubica entre las localidades de Sayulita y San Francisco (localidades que cuentan con los servicios urbanos básicos), el predio en sí carece de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; razón por la cual se contemplan las obras de urbanización necesarias para su operación mencionadas páginas arriba.

A. Disponibilidad de servicios urbanos

Vías de acceso

El predio colinda al Este-Sur-Este con la Carretera Federal 200 Tepic-Cruz de Huanacaxtle, una carretera federal de tipo C que pertenece a la red secundaria de carreteras, que funciona como eje principal que comunica a las comunidades costeras del municipio y a éstas con la Ciudad de Puerto Vallarta, destacando para efectos del presente estudio las localidades de San Francisco, Sayulita y Puerto Vallarta.

Para contar con el acceso al predio desde esta carretera, se prevé la construcción –previa autorización de la SCT- de los carriles de aceleración y desaceleración dentro del derecho de vía colindante.

Servicio de energía eléctrica

La energía eléctrica es suministrada por la Comisión Federal de Electricidad a través de la División de Distribución Jalisco, Zona Vallarta. Proviene de las plantas de Aguamilpa y El Cajón que dotan de energía eléctrica al estado de Nayarit y parte del estado de Jalisco y Sinaloa a través de líneas de transmisión de alta tensión de hasta 400 kV. La red de Distribución de la Zona Vallarta cuenta con 1 subestación de 115/34.5 kV de 9.375 MVA, 1 subestación de 115/23 kV de 9.375 MVA y 17 subestaciones de 115/13.8 kV de capacidades de 30 MVA, 20MVA, 12.5MVA y 9.375 MVA (CFE Distribución, 2019).

El crecimiento poblacional y económico en el municipio de Bahía de Banderas ha incrementado la demanda de energía eléctrica, resultando en la necesidad de un reordenamiento del suministro especialmente en el polo de desarrollo de las poblaciones de San Francisco y Sayulita. Por ello, la Gerencia de Control Regional Occidental ha contemplado el incremento de capacidad de transformación en el municipio de Bahía de Banderas a través del Proyecto San Francisco Banco 1, que consiste en la construcción de 0.6 km-c de líneas de transmisión en 115 kV, la instalación de un transformador de 20 MVA de capacidad y relación de transformación 115/13.8 kV con cambiador automático de derivaciones y la instalación de un banco de capacitores de 1.2 MVAr en 13.8 kV, con alimentadores y circuitos en media tensión que servirán para reconfigurar los existentes en las subestaciones eléctricas de Guayabitos y Destiladeras (CENACE, 2017).

Las líneas de transmisión de energía eléctrica en media tensión de la red pública a cargo de la CFE atraviesan la propiedad del proyecto en dirección Noreste a Sur-Suroeste. El proyecto contempla realizar la transición aérea-subterránea de estas líneas en el tramo que pasa por la propiedad y canalizarlas por las vialidades principales del proyecto como se describe en páginas anteriores.

Por el momento el promovente cuenta con la Carta de Factibilidad de Servicio oficio P3014/2019 emitido por la Comisión Federal de Electricidad, División Jalisco, el día 19 de septiembre de 2019, documento que se adjunta a la presente en copia certificada.

Servicio de recolección y disposición de residuos

El servicio de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos para toda la zona costera del Municipio de Bahía de Banderas es proporcionado por Grupo Integral de Recolección y Reciclados de Occidente, S.A. de C.V. (GIRRSA) quien tiene contrato de concesión del servicio de recolección de residuos sólidos no peligrosos con el H. Ayuntamiento Bahía de Banderas desde el 21 de diciembre de 2007. El sitio de disposición final de los residuos es el vertedero municipal Los Brasiles II que cuenta con báscula, captura de lixiviados, captura de biogás, geomembrana y cerca, con un sistema de control de acceso y de admisión de residuos y procesos de compactación y cubrimiento con tierra. Se estima que diariamente se disponen en este vertedero 539 toneladas (SEMARNAT, 2020).

El área del proyecto, al estar ubicado en la zona costera del Municipio de Bahía de Banderas, se inscribe en la región que cuenta con este servicio.

Agua potable, alcantarillado y saneamiento

El área del proyecto carece del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, razón por la cual se ha optado por incluir en el proyecto aquellas obras necesarias para proveer estos servicios básicos. Véase componente de obras de urbanización y equipamiento en páginas anteriores.

Cabe mencionar que las localidades más cercanas al proyecto, San Francisco y Sayulita, cuentan con los servicios municipales de agua potable, alcantarillado y saneamiento; no obstante, no resulta factible conectar al proyecto con dichas redes en virtud de la distancia que existe entre ambos sitios y de la carga adicional que se le impondría a las ya mermadas capacidades resultado del rápido crecimiento de sus poblaciones.

B. Requerimientos de servicios urbanos

Demanda de agua potable, descarga de aguas residuales y su saneamiento

Para el proyecto en conjunto se estima un consumo diario de 360,118 litros de agua potable con un gasto máximo diario de 5.84 lps y un gasto medio de 4.17 lps. Se calcula que se descargará a la red de drenaje sanitario un 80% del agua suministrada, con un gasto medio de 3.33 lps. Estos cálculos se realizaron por la empresa en base a las dotaciones de agua potable referidas en el Reglamento de Construcciones y Seguridad Estructural para el Municipio de Tepic (a falta de un equivalente para el Municipio de Bahía de Banderas). Se adjunta el CÁLCULO DE GASTO DE DISEÑO como parte del Anexo Documental.

El proyecto *Casa Cora* contempla la infraestructura necesaria para el abastecimiento de agua potable, su distribución, así como para la colección, transporte y saneamiento de las aguas residuales, misma que se describe en el apartado COMPONENTE OBRAS DE URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO. El pozo de agua potable será adaptado para un gasto de 5.84 lps y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales diseñada para una capacidad de 3.33 lps.

2.2 Características particulares del proyecto

En este apartado se describen las actividades para la ejecución del este proyecto, cuyos impactos ambientales serán evaluados en el presente estudio.

2.2.1 Programa General de Trabajo

Se solicita la presente autorización con una vigencia de **50 años** para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

El proyecto se pretende construir en dos fases. En la primera fase, que tendrá una duración estimada de **36 meses,** se realizarán todos los trabajos de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, terracerías para vialidades internas, construcción del acceso carretero y plataformas de edificaciones; cimentación, estructura, albañilería, instalaciones y acabados de 15 villas residenciales, todos los componentes del hotel y todos los componentes de las obras de urbanización; terminando con la limpieza general de la obra, los trabajos de paisajismo y la restauración de zonas de afectación temporal. En la segunda fase se realizará la construcción de 12 villas residenciales.

El tiempo entre la conclusión de la primera fase y el inicio de la segunda fase dependerá enteramente de las condiciones del mercado de viviendas residenciales. De ser favorables ambas fases se realizarían en paralelo o de manera sucesiva. Además, se estima que previo al inicio de la construcción de la primera fase podría transcurrir un periodo de **dos años** para concluir los estudios específicos requeridos para el proyecto, obtener el financiamiento y tramitar los diversos permisos necesarios para la obra. Con ello, la duración de las etapas de preparación del sitio y construcción podría variar entre **3 y 10 años**.

La operación se iniciará inmediatamente terminada la etapa de construcción y continuará hasta concluir la vida útil de las instalaciones, que se estima en **50 años.**

El tiempo estimado que tomará cada una de las actividades de cada etapa se expone en el Diagrama de Gantt mostrado en la Tabla II-17.

Tabla II-17. Diagrama de Gantt. Etapas de preparación del sitio y construcción.

ACTIVIDAD EN CADA ETAPA	MESES																	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
PREPARACIÓN DEL SITIO																		
DESMONTE																		
Aviso de inicio de actividades de ejecución de CUSTF e inicio de obras																		
Trazo y delimitación del área de afectación																		
Implementación de Programas de rescate y reubicación de flora y fauna																		
Desbroce, marqueo, derribo y dimensionado																		
Obras de conservación de suelo y agua																		
TERRACERÍAS, OBRAS DE PROTECCIÓN DE SUELO Y CONSTRUCCIÓN DE PUENTES																		
Despalme de terreno por medios mecánicos con un espesor de hasta 20 cm																		
Carga y acarreo de material sobrante producto del despalme fuera de obra																		
Cortes y excavaciones por medios mecánicos																		
Terraplenes. Suministro y conformación de terraplenes.																		
Capa subrasante en vialidades.																		
Muros de contención y estabilización de taludes																		
Construcción de puentes (doce)																		
INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES																		
Caseta de seguridad, Campamento de obra para el personal, Patio de maniobras y Almacén General y Plataformas para alojamiento de equipos, maquinaria y materiales																		
Bodegas e instalaciones en los frentes de trabajo																		
PERFORACION DEL POZO																		
CONSTRUCCIÓN																		
EDIFICACIONES: CIMENTACIÓN, ESTRUCTURAS, ALBAÑILERÍAS, INSTALACIONES Y ACABADOS.																		
ALBERCAS EN CLUB DE PLAYA: CIMENTACIÓN, ESTRUCTURAS, ALBAÑILERIA Y ACABADOS																		
OBRAS EXTERIORES: TERRAZAS, CANCHAS DEPORTIVAS, ESTACIONAMIENTO EXTERIOR																		
OBRAS DE URBANIZACIÓN: SEDE DE OPERACIONES DEL POZO DE AGUA, TANQUES DE AGUA, CÁRCAMOS DE BOMBEO, PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y BASES PARA SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.																		
OBRAS DE URBANIZACIÓN: REDES DE AGUA POTABLE, DRENAJE SANITARIO, AGUA TRATADA, DRENAJE PLUVIAL Y DE ENERGÌA ELÉCTRICA.																		
RETIRO DE POSTES Y LÍNEA DE MEDIA TENSION AÉREA EXISTENTE																		
VIALIDADES: COLOCACIÓN DE BASE HIDRÁULICA Y PAVIMENTACIÓN																		
ACCESO CARRETERO: COLOCACIÓN DE BASE HIDRÁULICA Y CARPETA ASFÁLTICA																		

DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES																		
LIMPIEZA GENERAL																		
PAISAJISMO: Jardinería y Roof gardens																		
RESTAURACIÓN DE ZONAS DE AFECTACIÓN TEMPORAL																		

Tabla II-18. Diagrama de Gantt. Etapa de operación y mantenimiento

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ACTIVIDAD	**DURACIÓN**
COMPONENTE HABITACIONAL	
- Actividades propias de una vivienda y de tipo recreativo y de esparcimiento.	Durante la vida útil del proyecto. De forma cotidiana.
- Actividades de mantenimiento cotidiano de las instalaciones y del jardín.	Durante la vida útil del proyecto. De forma cotidiana.
- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura, albañilería, pintura y acabados	Durante la vida útil del proyecto. Según el requerimiento de las instalaciones o por remodelación.
COMPONENTE TURÍSTICO	
Actividades propias de los siguientes procesos de la hotelería: - Reservaciones de alojamiento, venta de banquetes y alquiler de salones, check in del huésped, compra de insumos, servicios de alojamiento temporal, servicios de alimentos y bebidas y montado y desarrollo de banquetes y eventos especiales. - Aseo de habitaciones y de espacios comunes y lavandería. - Operación de maquinaria y equipos - Actividades de mantenimiento cotidiano de las instalaciones y del jardín.	Durante la vida útil del proyecto. De forma cotidiana.
- Mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos	Durante la vida útil del proyecto. Según el programa de mantenimiento, en función de las horas de operación.
- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura, albañilería, pintura y sus acabados	Durante la vida útil del proyecto. Según el requerimiento de las instalaciones o por remodelación.
Actividades en la ZFMT que consistirán en: - Servicio de alimentos y bebidas - Montado y desarrollo de banquetes y eventos especiales - Resguardo temporal de equipo de deportes acuáticos. - Instalación o montado provisional de muebles de playa	Durante la vida útil del proyecto. De forma cotidiana.
COMPONENTE OBRAS DE URBANIZACIÓN A CARGO DE LA ADMON DEL CONDOMINIO	
- Control del ingreso y vigilancia - Aseo de las áreas comunes - Operación de la infraestructura de agua potable y agua tratada, aguas residuales y su saneamiento. - Mantenimiento de la red de energía eléctrica y circuito de alumbrado vial - Mantenimiento de áreas verdes - Producción de hortalizas	Durante la vida útil del proyecto. De forma cotidiana.
- Limpieza de obras de captación y conducción de agua pluvial	Durante la vida útil del proyecto. Cada seis meses y previo al inicio de la temporada de lluvias.
- Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	Durante la vida útil del proyecto. Según el programa de mantenimiento, en función de las horas de operación.
- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura, albañilería, pintura y acabados	Durante la vida útil del proyecto. Según el requerimiento de las instalaciones o por remodelación.

- Colecta de semillas y plántulas - Producción de planta en vivero - Establecimiento de especies propias de la Selva Mediana Subcaducifolia - Actividades de conservación del hábitat, en general.	Durante la vida útil del proyecto. Según el Programa de manejo correspondiente.
- Limpieza de la ZFMT y la playa	Durante la vida útil del proyecto. De forma cotidiana.
- Limpieza de arroyos y escurrimientos	Durante la vida útil del proyecto. De forma cotidiana. Especialmente antes y después de la temporada de lluvias.

2.2.2 Preparación del sitio

Los trabajos de preparación del sitio para el presente proyecto incluyen: i) la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie máxima de 106,029.83 m^2, que consiste en el trazo y delimitación del área de intervención, la implementación de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (anexos digitales del presente estudio), el desbroce ligero manual y marqueo de árboles a talar y su derribo, seguido por el despalme con medios mecánicos; ii) trabajos de terracerías, obras de protección del suelo y construcción de puentes y iii) la instalación de obras provisionales.

Estas actividades se realizarán de manera paulatina, por secciones, iniciando con la obra de acceso en el derecho de vía, continuando con la vialidad principal, luego con el área de Canchas Deportivas y Estacionamiento Exterior y las vialidades que llegan hasta la sede del pozo incluyendo la sede. Después se repetirán en cada uno de los frentes de trabajo, según la secuencia de obra.

Terminadas las terracerías en el área de Canchas Deportivas y Estacionamiento Exterior, donde se concentrarán las principales obras provisionales, se procederá a instalar, construir, habilitar y equipar las obras provisionales destinadas para este sitio (campamento de obras para el personal obrero, patio de maniobras y plataformas para el alojamiento de equipos y maquinaria y su mantenimiento menor). De la misma forma, terminadas las terracerías en cada frente de trabajo, se instalarán las obras provisionales correspondientes en cada uno de éstos.

En esta etapa también se realizará la perforación del pozo, que será una de las prioridades una vez que exista un camino de acceso a la sede del pozo de agua potable.

Las actividades sobresalientes de esta etapa se describen con mayor detalle a continuación:

1. **Ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) o desmonte en una superficie máxima de 106,029.83 m^2.** Se refiere al retiro de los árboles y vegetación que no será integrada a la obra proyectada. Se integra por las siguientes etapas que se llevarán a cabo de manera coordinada con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Ver Anexos digitales):

    - Trazo y delimitación de área de afectación. El área donde se realizará la remoción de la vegetación estará definida por los polígonos que contengan las áreas con la huella de construcción más el *área de afectación temporal*. Se marcarán las envolventes de dichos polígonos con ayuda de una estación topográfica y se utilizará la señalética adecuada para su identificación en campo, de tal modo que las actividades de cambio de uso de suelo se restrinjan a estos espacios.

      La planeación y ejecución del trazo y delimitación del área de afectación mediante brigadas de levantamiento topográfico será la primera intervención a las *zonas de aprovechamiento*.

    - Desbroce. La vegetación menor, hierbas y arbustos, se eliminará mediante actividades de limpia y desbroce, de manera manual. Esta actividad se realizará a la par de las actividades de rescate de flora y fauna.

    - Marqueo. Una vez delimitadas las áreas de desplante y de afectación temporal se marcarán los ejemplares que serán eliminados (se estima un máximo de 2,079 individuos, que representan un

área basal de 196.7880 m^2 y un volumen de 927.7693 m^3 r. t. a. cuyo desglose se presenta en la Tabla II-10). Para esta labor se analizará uno a uno cada elemento arquitectónico y su huella de construcción con la finalidad de hacer los ajustes pertinentes en aras de integrar (dejar en pie) el mayor número de elementos arbóreos. Con relación a las superficies de *afectación temporal* (áreas de "pateo" en zonas de corte y terraplén, y para la maniobra de trabajadores y maquinaria) se procederá del mismo modo: se buscará afectar la menor cantidad posible de terreno y mantener en pie el mayor número de individuos, especialmente si es de grandes dimensiones o pertenece a la especie *Attalea guacuyule*. Después de esta valoración específica y puntual, cada ejemplar que será retirado se marcará con pintura vinílica en un lugar visible para su fácil identificación y se le tomarán sus datos de especie, diámetro normal (cm) y altura (m) para calcular el volumen que será removido.

- Derribo. El apeo de árboles se ejecutará usando motosierra mediante la técnica de derribo direccional. La intención es dirigir la caída del árbol hacia el interior de las zonas de intervención, con énfasis en los árboles situados en los límites de éstas, con la finalidad de no dañar la vegetación forestal adyacente y residual. La brigada de derribo de árboles estará liderada por un Trabajador del Árbol certificado con la finalidad de supervisar las operaciones de apeo de individuos.

- Dimensionado**.** El troceo (seccionado) de los ejemplares se realizará con motosierra en el propio lugar de derribo. El objetivo será obtener piezas de madera con las dimensiones adecuadas para ser utilizadas en las medidas de mitigación: construcción de presas de morillos y la colocación de cordones de material vegetativo muerto de forma perpendicular a la pendiente en las áreas del terreno que no serán intervenidas y áreas de restauración. De existir especies de interés comercial y con troncos de dimensiones adecuadas, el troceo se hará para llevar a cabo su traslado al sitio de transformación o almacenamiento de materias primas forestales, previo trámite de la guía forestal respectiva.

- Medidas de conservación de suelo y agua. Se realizará el acomodo de cordones de material vegetativo de manera perpendicular a la pendiente. También se realizará la construcción de presas de morillos a lo largo de los escurrimientos locales ubicados dentro del predio utilizando los tallos de palmas adultas y de troncos de especies forestales de hasta 40 cm de diámetro.

2. **Terracerías, obras de protección de suelo y construcción de puentes.** Se refiere a los trabajos de despalme, cortes y terraplenes para alcanzar los niveles del proyecto y crear las plataformas de desplante de los elementos arquitectónicos, con las respectivas obras de protección de taludes y construcción de puentes sobre cauces. Se integra por las siguientes etapas:

    - Despalme. Remoción de la capa vegetal del suelo (tierra de monte) que por sus características no es adecuada para la construcción. La capa es muy variable dentro del predio: en algunas áreas no existe dada la presencia de afloramientos graníticos rocosos, y en otras se observa una capa de hojarasca y materia orgánica de hasta 20 cm estimándose un promedio de 10 cm. Su remoción se hará de manera mecánica, mediante el uso de una retroexcavadora. La capa orgánica del suelo será retirada del lote a un sitio autorizado para su resguardo. Posteriormente será usada en las actividades locales de reforestación y jardinería.

- Cortes y excavaciones. Se realizarán cortes para alcanzar los niveles del proyecto utilizando y excavaciones para cimentaciones y apertura de cunetas, zanjas y alcantarillas.

  El reporte técnico del Estudio Geotécnico del proyecto "Diseño de pavimento Carretera Federal Tepic-Puerto Vallarta, tramo San Pancho-Sayulita" elaborado en enero de 2021 recomienda realizar las excavaciones a razón de 1V:1H (V=vertical; H: horizontal), debiendo tomar las precauciones por los desprendimientos de materiales al momento de realizar los trabajos de maquinaria que genere vibraciones.

  Para el caso de cortes entre los cadenamientos 120+694.38 y 120+760, donde el sustrato es montaña de roca, con características similares a aquella del pozo a cielo abierto número 4 realizado en el kilómetro 120+714.38, se recomienda el uso de métodos mecánicos. Para determinar el ángulo de corte será necesario realizar una mecánica de rocas o utilizar el criterio de los cortes que existen actualmente.

  Durante estos trabajos se valorará si el material de corte puede ser aprovechado por su calidad para su uso en rellenos o terraplenes. Si fuese inadecuado, se retirará al banco de tiro o a un banco de materiales autorizado para su posterior uso. Si fuese inadecuado, se retirará al banco de tiro o a un banco de materiales autorizado para su posterior uso.

- Terraplenes. se nivelará y compactará el área de desplante, luego se realizará el relleno con material proveniente de cortes o bancos de material, compactándolo para proporcionarle el peso volumétrico requerido, realizando la actividad de forma sucesiva hasta alcanzar el nivel deseado. La capa final de la plataforma será de material calidad base hidráulica con material de 1 ½" a finos con un espesor no mayor de 20 cm, aplicando una capa de riego de impregnación para su protección.

- Preparación de superficie del acceso carretero. Se realizará la preparación del terreno natural y del empate con el asfalto existente de la siguiente manera:

  Terreno natural.- El terreno natural, compuesto principalmente por arena con limo, será escarificada en aproximadamente 6 cm y compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) y la humedad óptima del ensaye AASHTO Estándar.

  Capa Subyacente.- En caso de ser necesario, para dar niveles a la capa subrasante y a las cotas de la rasante, se colocará material de relleno de calidad subyacente, de espesor variable con límite líquido de 40% máximo y un CBR de 10% mínimo.

  Capa Subrasante.- Tendrá un espesor de 30 cm. Se utilizará material de banco compuesto por arena limosa (tepetate), tamaño máximo del agregado será de 76 mm, límite líquido de 40% máximo, índice plástico de 12% máximo, un CBR de 20% mínimo. La compactación será al 95%±2 de su PVSM y la humedad óptima del ensaye AASHTO Estándar.

  Empate con asfalto existente. Para el empate o unión de la nueva superficie de rodamiento con aquella ya existente se realizará un escalón de liga de por lo menos un metro de ancho que consiste en escarificar 26 cm de la superficie de rodamiento ya existente. Sobre ésta se colocará la nueva base hidráulica y la carpeta asfáltica al mismo tiempo que se trabaje la nueva superficie de rodamiento, evitando así la formación de una grieta longitudinal.

- Capa subrasante en vialidades. Preparación de esta capa, de 30 cm de espesor, con suelos seleccionados para soportar las cargas que se transmitirán del pavimento. Las vialidades se mantendrán a este nivel durante el proceso constructivo. Entre las últimas actividades a realizar estará la reconformación de esta capa para luego realizar la excavación de zanjas para alojar la tubería eléctrica, hidráulica, sanitaria y pluvial, y finalmente colocar la base hidráulica y los pavimentos.
- Muros de contención. Durante los trabajos de preparación de las plataformas, según los niveles del proyecto, será necesario construir muros de contención para estabilizar taludes. De ser el caso, se realizará la excavación, afines y colado de plantilla de 5cm de espesor, luego se continuará con la construcción de las zapatas corridas y muros de concreto que estarán empotrados en el suelo a una profundidad mínima de un metro. La zapata tendrá 1.50 metros de ancho con un peralte de 25 cm hecha de concreto F'c=250 Kg/cm^2, reforzada con varilla colocada a cada 15 cm en ambos sentidos en el lecho inferior y en el lecho superior. Los muros serán de mampostería recubierto con piedra natural o de concreto reforzado de 25 cm de espesor de altura variable según los niveles del terreno.
- Construcción de puentes. En los casos en que las vialidades atraviesen cauces, se construirán puentes vehiculares con una subestructura conformada por estribos que soportarán directamente la superestructura, y cimientos encargados de transmitir al terreno los esfuerzos. Se utilizarán estructuras de madera, de acero o concreto armado aparentes o cubiertas con roca y vegetación natural cuidando que los materiales a utilizar armonicen con el entorno.

3. **Instalación de obras provisionales.** Se refiere a la instalación, construcción, preparación y equipamiento de las obras provisionales descritas en el siguiente apartado.
4. **Perforación del pozo.** Esta actividad se realizará por una empresa especializada que garantice el cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996, cuidando que no existan fuentes potenciales de contaminación en un radio mínimo de 30 metros con respecto al pozo, que la herramienta de perforación se encuentre desinfectada, que los fluidos de perforación no contengan sustancias que degraden las características químicas del agua subterránea (salvo por la bentonita) y que el agua utilizada se encuentre libre de patógenos y tener un pH entre 6 y 10. Al concluir sus trabajos el perforista retirará los residuos de lodo y materiales de construcción del área de trabajo, dejando el sitio limpio y ordenado.

   El pozo será adecuado con un ademe de protección y contraademe, con sobreelevación y protección de su área de emplazamiento. Luego se construirá una plantilla de concreto alrededor del pozo con una pendiente del 2% que permita que el agua y los fluidos escurran alejándose del pozo. En tanto se construya la sede del pozo, se protegerá con una malla ciclónica perimetral formando un cuadrado de 3x3 metros. Y por último se instalarán los dispositivos de medición compatible con los volúmenes proyectados. Se procederá con el análisis del agua extraída para determinar los procesos de tratamiento para su potabilización.

2.2.3 Descripción de obras provisionales del proyecto

Las principales obras provisionales se concentrarán en un sitio del predio que será destinado para las Canchas Deportivas y el Estacionamiento exterior (Figura II-54), aproximadamente a 380 metros del ingreso al predio. Además, se ubicarán algunas obras provisionales menores en cada frente de trabajo, en sitios destinados para el desplante de algún elemento del proyecto.

Se utilizarán los caminos previstos en el Plan Maestro del proyecto para los traslados de materiales y maquinaria durante la preparación del sitio y construcción de las obras con el objeto de reducir las áreas de intervención temporal. Los caminos se mantendrán al nivel sub-rasante para no dañar el pavimento definitivo. En algunos puntos será necesario realizar ampliaciones temporales de los mismos para permitir la circulación de camiones que suministrarán el concreto.

Estas obras se instalarán durante la etapa de preparación del sitio y serán desmontadas de manera paulatina conforme se vayan cerrando frentes de trabajo.

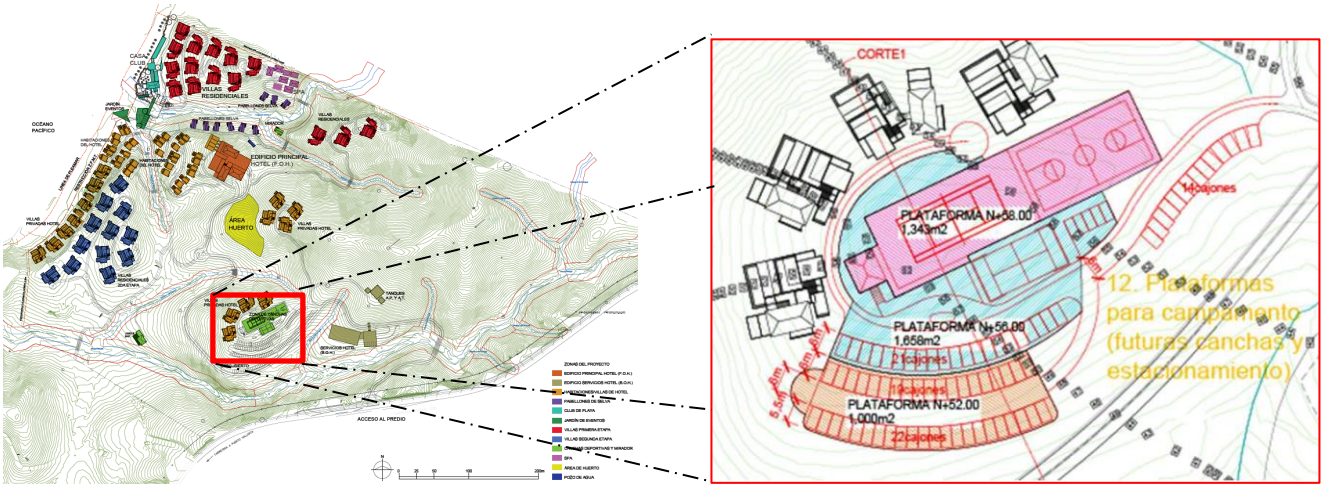


Figura II-54. Sitio donde se concentrarán las principales obras provisionales: canchas deportivas y estacionamiento.

Las principales obras provisionales ocuparán una superficie de 4,000 m², integrado por tres plataformas, una de 1,343 m² al nivel +58, otra de 1,658 m² al nivel +56 y otra de 1,000 m² al nivel +52. Esta superficie estará delimitada con una malla ciclónica, adaptada con acometida provisional para el suministro de energía para la obra y con acceso controlado. Aquí se instalarán las siguientes obras:

- **Caseta de seguridad** de 2x3 metros hecho de piso de firme de concreto de 10 cm de espesor reforzado con malla electrosoldada, techo y muros de lámina o multipanel.
- **Campamento de obra para el personal obrero,** con diez casetas para dormitorios, dos módulos de baños y zonas de esparcimiento y práctica de deportes para un máximo de 500 personas, con servicio de energía eléctrica.
    - Las casetas serán de 100m² (5x20x2.40 metros) construidas a base de postes metálicos y lamina pintro TR-72 para muros y TR-101 para techos en calibre 26, los pisos serán firmes de concreto de 10 cm de espesor reforzados con malla electrosoldada. Cada caseta será habilita con 25 literas dobles y ventiladores.

- Los módulos de baños serán de 111.23 m^2 (4.90x22.70x2.40 metros) construidos con muros de block y techo de lámina, los pisos serán firmes de concreto de 10 cm de espesor con malla electrosoldada. Cada módulo tendrá 12 regaderas y 16 sanitarios. El suministro de agua será mediante tinacos de 5,000 litros, diez en total, que serán llenados mediante pipas de forma diaria. Las aguas residuales serán descargadas a biodigestores tipo Rotoplas de 7,000 litros, ocho en total, y desalojadas diariamente y llevadas a una planta de tratamiento autorizada, realizando una limpieza interna a los biodigestores cada 3 semanas.
- Cancha de usos múltiples de 20x60 metros (120 m^2) con marcos y porterías.

- **Patio de maniobras y Almacén General,** donde se recibirán los materiales para su distribución a los diferentes frentes de trabajo mediante camiones de 3.5 toneladas y planas de 10 toneladas.
  - Tres bodegas para materiales, cada una de 100 m^2 (5.00x20.00x2.40 m). Serán hechas a base de postes metálicos y lamina pintro TR-72 para muros y TR-101 para techos en calibre 26. Los postes serán fijados al terreno mediante dados de concreto de 30x30x100 m, armados con varilla. Los pisos serán de firme de concreto de 10 cm de espesor reforzado con malla electrosoldada.
  - Taller de habilitado del acero de refuerzo.
  - Oficinas administrativas de obra, que constarán de tres campers.
  - Estacionamiento para personal.
  - Sanitarios portátiles en cantidades suficientes que satisfagan la proporción de 1 sanitario por cada 20 trabajadores.
  - Planta de energía eléctrica de 100 KW para el suministro de energía eléctrica provisional.
  - Caseta para laboratorios de concreto de 2x3 metros, con piso de firme de concreto de 10 cm de espesor reforzado con malla electrosoldada y muros y techo de multipanel o lámina con una pila anexa de 1x3 metros y 60 cm de altura hecho de concreto.
  - **Almacén temporal de sustancias peligrosas**. Se almacenarán en cantidades menores algunas sustancias que podrían catalogarse como peligrosas (fulminante industrial, pinturas vinílicas, selladores, pequeñas cantidades de gasolina y diésel, recubrimientos, etc.), por lo que se habilitará un espacio para tal efecto, con piso de firme de concreto con bordo de contención perimetral, muros de malla y techo de lámina.
  - **Comedor**. Se considera un área que servirá como comedor para los trabajadores, el cual tendrá una dimensión de 10.00x20.00 m y estará fabricado a base de postes de acero los cuales estarán fijados en terreno natural mediante dados de concreto y techumbre a base de lámina KR-18. Se realizará la adecuación y nivelación de la plataforma de terracerías para habilitar dicha área.

- **Plataformas para alojamiento de equipos, maquinaria y materiales**.
  - **Almacén temporal de residuos peligrosos**, con piso de firme de concreto con bordo de contención perimetral, muros de malla y techo de lámina.
  - **Área de acopio de residuos sólidos urbanos** debidamente rotulada.

- **Área de acopio de residuos de la construcción** debidamente rotulada.
- **Punto secundario de acopio de material vegetativo triturado.**
- **Punto secundario de acopio de materiales pétreos y producto de excavaciones.**

Los residuos de la construcción, material vegetativo triturado y los materiales producto de las excavaciones se almacenarán preferentemente en el frente de trabajo donde se generen hasta alcanzar el volumen necesario para ser transportado a un sitio externo.

- **Área de crecimiento temporal de individuos rescatados.** Será una superficie de aproximadamente 1000 m^2 en condiciones naturales donde se habilitará un pequeño almacén de 2x2 de construcción ligera (madera, malla y lámina) para el resguardo de material y un espacio para el procesamiento de material vivo.
- En cada frente de obra se tendrá una **bodega** con muros y techos de lámina de 4x1 metro y puntos de hidratación con estructuras de madera y techo de lámina. También se tendrán, según los requerimientos, puntos predeterminados de acopio de residuos de la construcción, material vegetativo triturado y materiales pétreos y producto de excavaciones que se ubicarán dentro de la huella del proyecto para evitar la afectación a las áreas verdes nativas.

2.2.4 Etapa de construcción

El proceso constructivo de urbanización y edificación se llevará a cabo por frentes de trabajo, de manera simultánea, dejando hasta el final el revestimiento de la vialidad principal y la construcción y acabado de las Canchas Deportivas y Estacionamiento Exterior.

Cada frente de trabajo integra un clúster o grupo de elementos arquitectónicos del mismo tipo que se encuentran generalmente en la misma zona del predio. Por ejemplo: un frente de trabajo se integrará por las 15 Villas Residenciales y el Spa; otro frente será el FOH con los módulos de hotel y los pabellones de selva; luego otro, serán las obras frente a zona federal marítimo terrestre (villas de hotel y club de playa) y así sucesivamente.

En cada frente se realizarán trabajos de cimentación, estructuras, albañilería, instalaciones y acabados de cada uno de los elementos arquitectónicos que lo integran, concluyendo con la construcción de obras exteriores (terrazas, albercas, canchas deportivas, estacionamiento exterior), las obras de urbanización proyectadas para cada sitio (sede de pozo de agua, cárcamos de bombeo, bases para subestaciones eléctricas, tanques de agua, planta de tratamiento de aguas residuales y vialidades con las redes de servicios que van canalizadas sobre éstas con sus respectivos registros, pozos de visita, etc.) y los trabajos de paisajismo y limpieza en general.

Durante estas actividades, la mayor parte de los materiales se descargarán en el Almacén General, salvo cuando el vehículo proveedor sea apto para circular por los caminos de obra, en cuyo caso se procurará el suministro directo en el frente de trabajo correspondiente.

El habilitado del acero de refuerzo para generar las piezas de armado se realizará en el Almacén General, de donde será distribuido a cada frente de trabajo según sus requerimientos, mediante camionetas de 3.5 toneladas y planas de 10 toneladas.

Proceso constructivo:

Cimentación. Terminadas las plataformas se procederá con la construcción de las cimentaciones. Las cimentaciones serán de dos tipos: cimentación profunda y cimentación superficial en función del tipo de suelo del sitio donde se desplantará cada elemento arquitectónico a determinarse en el estudio de mecánica de suelos.

Para la cimentación profunda se utilizarán pilotes. Las dimensiones, armado y longitud de cada pilote serán determinados de acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelos. Los pilotes serán fabricados en una empresa de elementos prefabricados. En el caso de que el estudio indique que se realizarán pilotes con longitudes mayores a 12 m, éstos serán fabricados en tramos de una longitud máxima de 12 metros para su correcto transporte y se unirán por medio de soldadura a través de placas de unión. Para su hincado se utilizará martillo hidráulico, existiendo la posibilidad de que algunos sitios requieran una perforación previa para evitar que los pilotes sufran esfuerzos durante el proceso.

Hincados los pilotes se procederá con la construcción de dados de 30x30xm de sección de concreto F'c=200 Kg/cm^2 reforzado con varillas y estribos y zapatas corridas de 1.00 metros de ancho por 20 cm de peralte de concreto F'c=250 Kg/cm^2 reforzado con acero que estarán interconectadas entre sí y a la cimentación profunda. Se construirán también dalas de cimentación secundarias con secciones de 20x40 cm hechas de concreto F'c=250 kg/m^2 reforzado con varillas y estribos que servirán para interconectar las zapatas y los pilotes. Por último, se realizará una losa de concreto de 15 cm de espesor reforzado con una doble parrilla de acero colocado a cada 20 cm, con concreto de la misma densidad que aquella utilizada en la cimentación.

Para la cimentación superficial se utilizarán zapatas aisladas o zapatas corridas de concreto armado, según se determine de acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelos.

Estructuras. Las estructuras a utilizar serán de dos tipos según el tamaño de los edificios, pudiendo usarse uno, el otro o una combinación de ambos.

Para los edificios de menor tamaño, será una estructura con muros de carga de tabique o mampostería con techos de losa de concreto planas o a dos o cuatro aguas.

Para los edificios mayores, se usarán, principalmente, sistemas de columnas y trabes de concreto reforzado con varillas y estribos. La losa será aligerada, hecha con casetos de poliestireno o con casetones de fibra de vidrio, con un espesor total de 30 cm con capa de compresión de 7 cm reforzado con malla electrosoldada y nervaduras armadas con varilla y estribos.

Albañilerías. Los muros serán de block de 15x20x40 cm junteados con mortero, con castillos armados de 15x20 cm de sección y dalas de remate de 15x20 cm de sección de concreto F'c=200 Kg/cm^2 reforzados con varilla y estribos. Llevarán acabado enjarrado con emboquillado y perfilación de aristas de ventanas y puertas.

Instalaciones. Durante el proceso de estructuras y albañilerías se realizará la canalización de las instalaciones: tuberías eléctricas, hidráulica, sanitarias, drenes de condensados, etc. para luego aplicar acabados finales.

Acabados. Para los acabados en los elementos arquitectónicos se consideran materiales de amplio uso en la región, respetando el estilo que caracteriza a la Riviera Nayarita.

Para acabados exteriores en muros se utilizará como primera opción piedra del sitio en corte y acomodo irregular, procurando utilizar la piedra producto de la conformación de las plataformas. También se aplicará el acabado en muros de aplanado cemento arena con pintura vinílica base agua en colores térreos. Para acabados interiores se utilizarán recubrimientos de loseta, piedra natural, pasta y/o masilla.

En pisos, tanto interiores como exteriores, se aplicarán tableros de concreto lavado en tonos arena y recubrimientos a base de piedra natural. Cuando se requiera se hará una renivelación de mortero de 3cm. En sanitarios se construirán mesetas de concreto de 5cm de espesor y 60 cm de ancho como medida promedio, llevarán un refuerzo de acero, con cubiertas de superficie sólida de piedra natural con faldón y zoclo. En terrazas, algunas llevarán decks de madera de IPE o similar.

Las albercas en las villas y módulos de hotel serán de concreto armado y llevarán recubrimiento mosaico de piedra sukabumi.

Por último, se realizarán los acabados especiales como cancelería de aluminio, palapas, puertas de madera, carpintería, pérgolas de madera de IPE o similar, suministro e instalación de luminarias, grifería y muebles de baño. Así como la instalación de equipos en spa, piscina (bombeo y calefacción), equipos de purificación de agua, equipos de cocinas y bares, mobiliario y elementos decorativos en general.

Albercas en Club de Playa.

Para la construcción de albercas en el Club de Playa, terminadas las actividades de preparación del sitio, se realizará el afine del área de excavación, la preparación de las plataformas con material procedente de bancos de material pétreo autorizados y la colocación de una plantilla de concreto de 5 cm de espesor de concreto premezclado F'c=100 Kg/cm^2. Luego se procederá con la construcción de los muros perimetrales y losa de fondo hechos de concreto premezclado F'c=250 Kg/cm^2 con aditivo impermeabilizante para evitar fugas de agua. Los muros serán de 12 cm de espesor con un reforzado de parrilla de acero en ambos sentidos; la losa de fondo será de 10 cm de espesor con un armado de acero en ambos sentidos. Fraguado el concreto, se procederá con la construcción de escalones y bancas y luego con la aplicación de un sistema de impermeabilizante cementoso elástico para asegurar el sello de los poros de las paredes y evitar filtraciones de agua, finalizando con la colocación de mosaico de piedra sakabumi colocado a hueso.

Obras de urbanización.

Entre las últimas actividades a realizar en cada sitio está la reconformación de la capa subrasante en vialidades para luego realizar la excavación de zanjas para alojar tubería eléctrica, hidráulica, sanitaria y pluvial, y sus respectivos registros, pozos de visita y tomas domiciliarias, y finalmente colocar la base hidráulica y los pavimentos.

Para la instalación de la red hidráulica y sanitaria se iniciará con la confirmación de la nivelación y la presentación en el terreno según los planos ejecutivos, identificada la ubicación horizontal y vertical de las trayectorias se procederá con la excavación y tendido de las tuberías en las cepas correspondientes, sobre una plantilla de arena limpia, de banco, de 10 cm de espesor; así como la colocación de los registros y pozos de visita prefabricados y la construcción de los pozos de visita de aguas residuales. Finalizado el

proceso se realizarán las pruebas de hermeticidad convenientes para luego realizar el relleno de las cepas con material limpio, de banco, su acostillado y compactando al 95% Proctor hasta alcanzar el nivel previo a los trabajos correspondientes al pavimento y la colocación de cinta plástica.

Para las instalaciones eléctricas, se realizará la zanja, la colocación de los ductos y su encofrado en concreto.

Terminadas las instalaciones se realizarán los protocolos de prueba y ensayo requeridos para su correcto funcionamiento, finalizando con la pavimentación de las vialidades.

La construcción de los elementos mayores de las obras de urbanización (sede de pozo de agua, cárcamos de bombeo, tanques de agua, planta de tratamiento de aguas residuales, etc.) se realizarán a la par de la construcción de los elementos arquitectónicos, según los frentes de trabajo en los que se incorporen.

Limpieza general de la obra.

Si bien la limpieza general será una actividad diaria, una vez terminados los acabados en los edificios y obras exteriores, y según se vayan liberando las áreas, se realizará una limpieza general profunda de muros, canceles, muebles y pisos, retirando residuos y maquinaria y equipo de obra.

Paisajismo

Una vez concluida la obra gris de los edificios y la construcción de obras exteriores, se procederá con el establecimiento de plantas en jardines y jardineras con especies nativas y de ornato, cuidando de no introducir especies exóticas invasoras para México. Los jardines y jardineras estarán ubicadas dentro de la zona de aprovechamiento; nunca en la zona de reserva. Generalmente estarán alrededor de los elementos constructivos formando una barrera de amortiguamiento entre la vegetación nativa y el elemento constructivo, salvo en el caso de todos los elementos arquitectónicos que se encuentran en las inmediaciones del arroyo sin nombre #1, donde no habrá jardines ni jardineras y las áreas verdes serán sólo con especies nativas en una distribución orgánica.

Restauración de las zonas de afectación temporal.

La restauración de las áreas de amortiguamiento y “pateo” ubicadas alrededor de las villas residenciales, módulos de hotel y a lo largo de las vialidades, consistirá básicamente en actividades de repoblación vegetal; no obstante, en función de la degradación de los sitios, podrían necesitarse prácticas estructurales adicionales, mismas que ya están contempladas en las actividades de mitigación que acompañan a los procesos constructivos (estabilización de taludes, manejo de escurrimientos, etc.). En estas áreas el material vegetal que será establecido provendrá de los individuos rescatados de la palma de *Attalea guacuyule* (ver Programa de Rescate y Reubicación de la palma *Attalea guacuyule* en el predio Casa Cora) y demás especies forestales que serán reubicadas como parte de las actividades del programa de reforestación interna (Ver Programa de Programa de Rescate y Reubicación de flora en el predio Casa Cora). Adicionalmente, se podrán integrar otras especies arbustivas y herbáceas con fines ornamentales, siempre y cuando cumplan con la condición de ser nativas y propias de la selva mediana subcaducifolia.

Acceso carretero.

Durante esta etapa se finalizará la colocación de capas de la superficie de rodamiento del acceso carretero y, en paralelo, se realizará la instalación y construcción de las obras de drenaje pluvial, finalizando con la señalización:

Capa base hidráulica. Tendrá un espesor de 20 cm. Se utilizará material triturado o grava arena de aluvión. Este material deberá tener por lo menos un 40% de arena, estar libre de suelo fino plástico y contar con menos del 40% de partículas alargadas y lajeadas, con un límite líquido menor que 25%, índice plástico menor que 6%. La compactación mínima será del 100% del PVSM del ensaye Porter Estándar.

Carpeta asfáltica. El espesor para compactar será de 6 cm, quedando en 5 cm ya compactado. La permeabilidad será nula con 0% de tolerancia.

Obras de drenaje pluvial: Se realizará la ampliación de la alcantarilla existente ubicada en el km. 120+810, para ello se utilizará tubo corrugado de PEAD de 76 cm de diámetro en una longitud aproximada de 7.20 metros, manteniendo la misma pendiente que aquella de la tubería existente. También se realizarán dos tramos de cunetas sobre el margen de la nueva superficie de rodamiento con una longitud de 110 y 125 metros respectivamente, colados con concreto f'c 100 Kg/cm^2.

Señalización y medidas de seguridad: balizamiento y señalamientos horizontales, verticales y barreras de seguridad.

2.2.5 Lista de insumos, mano de obra, maquinaria y equipo

Se han estimado los insumos, mano de obra y maquinaria y equipo a utilizar en las diferentes etapas del proyecto, mismos que se describen a continuación:

Insumos

Etapa de preparación del sitio y construcción

Los materiales principales que se utilizarán durante la preparación del sitio y construcción se relacionan en la Tabla II-19, de los cuales destacan por su cantidad o volumen el alambre, alambrón, tornillos, varilla de diversos diámetros, clavos, malla electrosoldada, acero de refuerzo, madera de pino de tercera para cimbra, pegaporcelanato, multiplast, boquilla, cemento gris, cal hidratada, material de banco, block, concreto premezclado de varias clases y densidades, desmoldante, emulsión asfáltica y pintura. También se requerirán plantas de ornato y de la región, agroquímicos y productos de limpieza.

Se procurará que el abasto de los materiales lo realicen los proveedores que estén más cercanos al predio, evitando grandes desplazamientos y apoyando la economía de la región.

Tabla II-19. Relación de materiales requeridos para la preparación del sitio y construcción del proyecto

Materiales	Unidad	Cantidad
Alambre y alambrón	KG	176,779.65
Tornillo	PZA	1,423,265.87
Varilla	KG	975,561.06
Clavos	KG	19,871.28

Clavo industrial pd25p8 1" gram-bel	PZA	36,281.86
Malla electrosoldada	M2	54,067.30
Acero de refuerzo f'y= 4,200 Kg/cm2	KG	19,384.00
PTR galv. 2" x 2" (50 x 50 mm) cal. 14	PZA	75.74
Madera de pino de tercera	PT	266,615.63
Madera de pino	PT	150.54
Cimbraplay de 16 mm una vista	M2	6.27
Cimbraplay de 16 mm (5/8") de 1.22 x 2.44 m	PZ	2,217.02
Triplay de pino p/cimbra de 16 mm, hoja de 1.22x2.44 M.	PZA	1,813.75
Triplay fenólica de pino p/cimbra de 18 mm, hoja de 1.22x2.44 M.	PZA	4,046.46
Grout	KG	2,698.44
Adhesivo durock basecoat (saco de 22.7 kg)	SACO	1,264.23
Cinta durock tape 10.2 x 45mts	PZA	354.26
Tablacemento durock 12.7 mm 1.22x2.44 mts	PZA	3,381.91
Adhesivo pegaporcelanato para formatos grandes	KG	443,310.50
Multiplast cemex o similar, saco 40 kg	KG	501,171.86
Impermeabilizante cementoso elástico Sellomex Lastic	KG	55,843.93
Boquilla sin arena	KG	13,853.45
Cemento gris	KG	1,100,000.53
Cal hidratada	KG	356,000.10
Grava	M3	532.84
Polvo de piedra	M3	3,195.92
Arena	M3	2,687.05
Material de banco con calidad de terracería	M3	32,952.88
Material de banco con calidad de subrasante	M3	9,342.01
Material triturado para base hidráulica	M3	11,738.80
Material para terraplén puesto en obra	M3	5,001.45
Agua	M3	17,309.15
Block	PZA	931,291.15
Casetón de poliestireno con densidad de 12 kg/m^3	M3	3,017.76
Concreto asfaltico en caliente de 3/4" a finos con cemento	M3	419.88
Concreto premezclado (varias clases y densidades)	M3	19,329.75
Aditivo por resistencia rápida a 48 hr	M3	4,887.98
Diesel centrifugado	LT	7,379.39
Membrana de curado	LT	130.85
Desmoldante	LT	10,461.06
Emulsión asfáltica	LT	17,055.88
Desmoldante para cimbra	LT	4,787.34
Pintura vinil acrílica	LT	7,273.06
Sellador reforzado vinil acrílico 5x1 mca. Comex	LT	4,695.37
Pintura real flex mate marca Comex	LT	16,203.78
Canastilla de soporte con pasajuntas liso 1"	ML	2,775.58
Sonotubo de 60 cm de diámetro.	ML	135.00
Señales informativas, preventivas y restrictivas	PZA	68.00
Vialeta de contacto color blanco y/o amarillo de una y/o dos caras reflejantes	PZA	60.00
Tubular de 2"x2"	PZA	752.88

Cuña niveladora para losetas (se consideran 4 usos)	PZA	90,047.45
Cuña para moño de cimbra	PZA	3,816.53
Segueta 24t nicholson mh 2412 roja	PZA	1,229.35
Disco para esmeril con punta de diamante de 9"	PZA	62.91
Disco de corte de 14"	PZA	1,095.83
Cortadora de metal de 14"	PZA	41.21
Corbata (cuña) de nivelación para losetas	PZA	360,189.78
Tirante (separador) cono de plástico de 25 cm	PZA	31,715.10
Lavabos	PZA	371.00
Monomandos	PZA	371.00
Cespol	PZA	371.00
Paquete de accesorios para baños	PZA	260.00
Inodoros	PZA	260.00
Regadero. Incluye monomando	PZA	260.00
Coladera	PZA	260.00
Tarja	PZA	84.00
Llave mezcladora para tarja	PZA	84.00
Jacuzzi	PZA	176.00
Silleta para malla	PZA	97,662.00
Silleta lineal multifuncional a calzar 5 cm	PZA	2,929.86
Registro de media tensión rmtb-4 de 1.50x1.50x0.90 m. De sección, con paredes de 0.08 m de espesor, losa fondo de 0.08 m de espesor, no incluye aro y tapa.	PZA	4.00
Registros prefabricados de concreto hidráulico reforzado para Alumbrado de 40x40x60. Incluye tapa de concreto hidráulico, con pozo	PZA	75.00
Brocal y tapa ciega para pozo de visita de 61 cm de diámetro interior de fo. Fo. De 165 kg pesado	PZA	298.00
Plástico negro cal. 600	M2	21,760.08
Casetón de fibra de vidrio de 1.40x1.40 x 0.23 m (recuperable)	PZA	1,477.63
Tubo PEAD ads de 24” de polietileno para alcantarillado	PZA	44.59
Tubo PEAD de 76 cm de diámetro	Metros	7.20
Silleta sh200, recubrimiento 5 cm (para varilla de hasta 1 1/2" de diámetro), a cada 1.00 m de separación mínima.	PZA	4,976.32
Disco separador ds200, recubrimiento 5 cm (para varilla de 1/8" a 5/8"), a cada 1.00 m de separación mínima.	PZA	4,976.32
Canaleta de carga usg cal.22 x 3.05 mts	PZA	11,123.76
Canal listón usg o similar cal.26 x 3.05 mts	PZA	20,441.26
Panel yeso std 1/2" panel rey 1.22x2.44	PZA	6,349.33
Ángulo de amarre	PZA	1,923.00
Cinta refuerzo para juntas de 5 x 75 mts perfacinta	PZA	544.23
Compuesto super ligeros 21.8 kg	PZA	725.64
Fulminante industrial cal 27 gra,-bel	PZA	36,281.86

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación y mantenimiento del proyecto se requerirá de energía eléctrica, agua potable, alimentos, bebidas, combustibles, aceites y lubricantes, agroquímicos, productos de limpieza, químicos para alberca, entre otros.

Mano de obra

Etapa de preparación del sitio y construcción

Las actividades de preparación del sitio y construcción estarán a cargo de una empresa constructora. Esta empresa tendrá designados para el proyecto a un gerente de construcción, personal administrativo, de recursos humanos, seguridad, logística, costos y proyectos, también contará con superintendentes, residentes y auxiliares de obra en cada frente de trabajo, cuyas relaciones jerárquicas y competenciales se ilustran en la Figura II-55. En conjunto sumarán aproximadamente 43 personas que laborarán de forma continua durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, cuyos jornales se desglosan en la sección izquierda de la Tabla II-20. También tendrá contratados obreros quienes estarán encargados de labores de cimentación, estructura, albañilería y acabados, con máximos de 500 personas en momentos claves de la obra, cuyos jornales se desglosan en la sección derecha de la Tabla II-20.

Los servicios especializados (por ejemplo: servicios ambientales, perforación de pozo de agua, construcción de muretes de contención, suministro e instalación de acabados, canalización y cableado para luminarias, sistema hidrosanitario, etc.) serán subcontratados a empresas especializadas. Sus cuadrillas estarán presentes únicamente durante la ejecución de los trabajos a su cargo, en suma, se estima un promedio de 20 personas al día por este concepto.

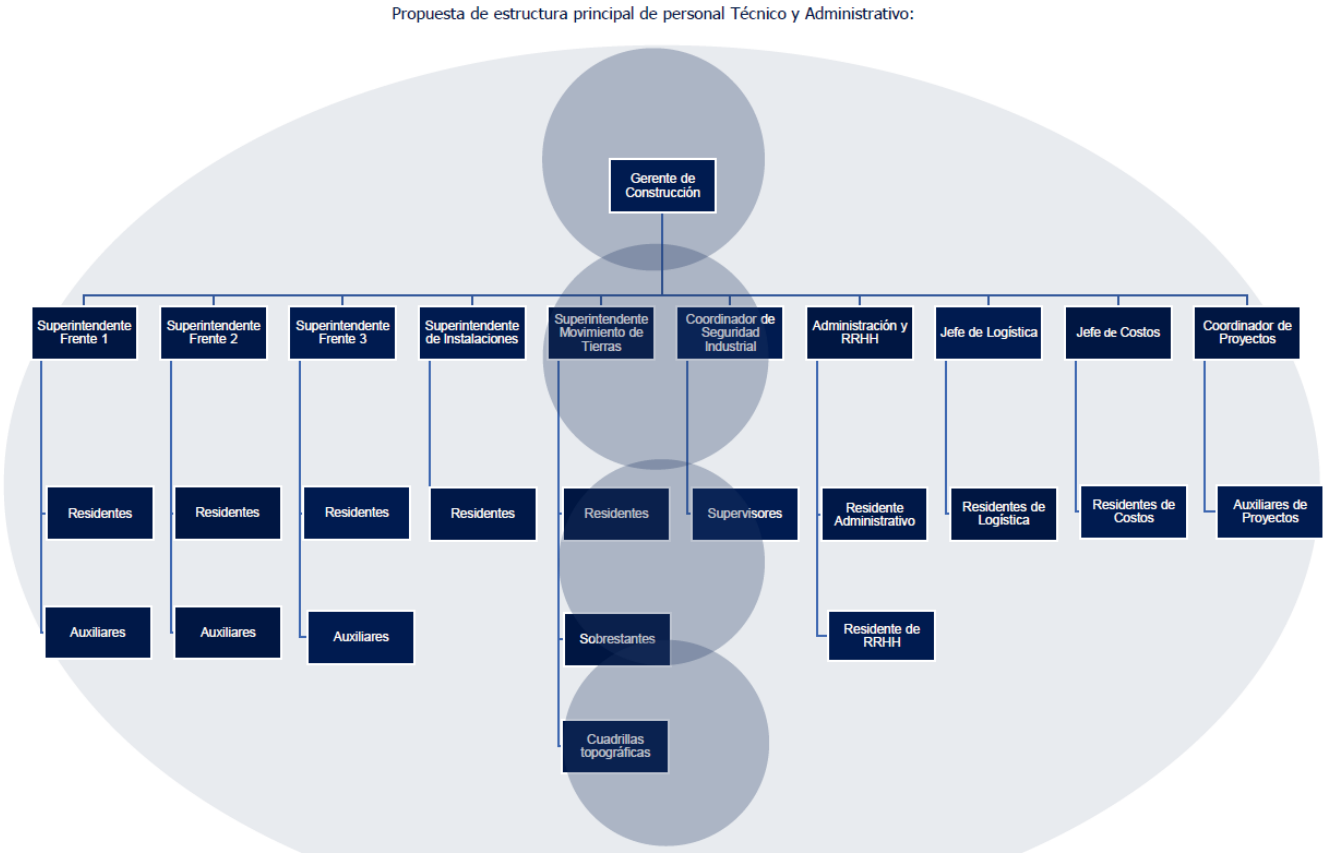
Tabla II-20. Estimación del personal requerido para la etapa de preparación del sitio y construcción

Personal de base			**Personal fluctuante según procesos de obra**		
Mano de obra	**Unidad**	**Cantidad**	**Mano de obra**	**Unidad**	**Cantidad**
Gerente de construcción (1)	Jornada	548.00	Ayudante general	Jornada	54,338.65
Coordinador de seguridad industrial (1)	Jornada	548.00	Oficial albañil	Jornada	41,062.39
Supervisores de seguridad industrial (3)	Jornada	1,644.00	Oficial carpintero de o. Negra	Jornada	28.09
Administración y RRHH (1)	Jornada	548.00	Oficial carpintero	Jornada	4,343.89
Residente administrativo y de RRHH (2)	Jornada	1,096.00	Oficial fierrero	Jornada	1,017.72
Jefe de logística (1)	Jornada	548.00	Oficial pintor	Jornada	3,024.13
Residentes de logística (2)	Jornada	1,096.00	Ayudante pintor	Jornada	3,024.13
Jefe de costos (1)	Jornada	548.00	Oficial colocador de losetas	Jornada	3,278.00
Residentes de costos (2)	Jornada	1,096.00	Ayudante colocador	Jornada	3,278.00
Coordinador de proyectos (1)	Jornada	548.00	Oficial tablaroquero	Jornada	3,744.88
Auxiliares de proyectos (3)	Jornada	1,644.00	Ayudante tablaroquero	Jornada	3,744.88
Superintendentes (5)	Jornada	2,740.00	Peón	Jornada	28.09
Residentes de obra (5)	Jornada	2,740.00	Cabo de oficios	Jornada	1,702.47
Auxiliares de obra (3)	Jornada	1,644.00	**Jornadas totales**		**122,615.32**
Sobreestantes (3)	Jornada	1,644.00			
Cuadrillas topográficas (3x3)	Jornada	4,932.00			
Jornadas totales		**23,564.00**			

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación del proyecto se estima que se tendrán entre 100 y 150 trabajadores dependiendo de la temporada del año. Considerando los tres turnos laborales, se estima que se tendrá un máximo de 100 trabajadores por turno. Estos trabajadores estarán distribuidos entre los componentes del proyecto, de la siguiente manera:

- En el componente habitacional se tendrán empleados domésticos quienes se encargarán de las labores de aseo, cocina, asistencia, jardinería y mantenimiento.
- En el componente turístico, el hotel contará con personal administrativo, de mantenimiento, jardinería y seguridad, de división cuartos, alimentos y bebidas, animadores, socorristas y personal de piscina, personal de spa y masajistas.
- En el componente obras de urbanización, la administración del condominio contará con personal administrativo, de mantenimiento, jardinería, aseo y de seguridad.



Fuente: .

Figura II-55. Organigrama propuesto por la empresa contratista para la ejecución de los trabajos

Maquinaria y equipo

Etapa de preparación del sitio y construcción

Entre la maquinaria y equipo que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción destacan aquellos relacionados en la Tabla II-21. Las actividades de mantenimiento menor se realizarán en un sitio del patio de maniobras debidamente acondicionado, cuando se requiera mantenimiento mayor la unidad será retirada del predio.

La maquinaria contará con bitácora de mantenimiento, operadores con certificación DC-3, equipos con torreta y alarma de reversa.

Tabla II-21. Relación de maquinaria, equipo y herramienta a utilizar durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto

Maquinaria, equipo y herramienta	Unidad	Cantidad
Martillo p/retro excavadora	Hora	4,489.54
Esmeril eléctrico	PZA	31.45
Vibrador	Hora	1,461.41
Vibrador para concreto	Hora	3,393.43
Barredora autopropulsada Waldon Sweepster	Hora	109.48
Bomba de agua Kholer	Hora	163.19
Revolvedora p/concreto 8 de HP	Hora	1,715.60
Bailarina de 4.5 HP	Hora	16,318.64
Placa vibratoria manual Elba de 8 hp gasolina mod. 2006	Hora	28.23
Excavadora 330	Hora	187.55
Retroexcavadora cat. 446 b, 102 HP	Hora	6,379.80
Tractor bulldozer Komatsu modelo D155AX6 305 HP	Hora	639.94
Grúa hiab con capacidad de 5 toneladas con brazo extendible a 12 mts.	Hora	20.00
Compactador tandem (2 rodillos) de 8 ton Ingersoll Rand DD-70 de 130 HP	Hora	6.51
Excavadora Caterpillar 336-d con martillo hidraulico de 270 hp	Hora	2,128.21
Excavadora Caterpillar 336-d con cucharon de 270 HP	Hora	685.76
Vibrocompactador Ingersoll rand sd-250-d de 10-12 ton	Hora	1,911.27
Compactador neumático Caterpillar mod. Ps150b de 85 HP	Hora	6.51
Motoconformadora Caterpillar de 165 HP modelo 12-g	Hora	1,911.27
Pavimentadora Blaw Knox mod. Pf3172 de 174 HP con sensores	Hora	6.51
Camión estacas de 3.5 ton marca 93Odiak93et mod. 2004	Hora	22.05
Camión pipa Chevrolet Kodiak 10,000 lt	Hora	169.69
Camión petrolizadora Jabri-Dina 8,000 lt	Hora	34.11
Plataformas. Camión de 3.5 toneladas para transporte interno	Hora	4,384.00
Camión Plataforma de 10 toneladas	Hora	4,384.00
Martillo hidráulico y perforadora para cimentación profunda	Hora	2,880.00
Planta de emergencia eléctrica 100 KW para suministro provisional	Hora	4,384.00
Camión de volteo de $7m^3$ y de $14m^3$	Hora	2,192.00
Astilladora portátil	Hora	1,460.00
Motosierra	Hora	1,460.00

Etapa de operación y mantenimiento

Entre la maquinaria y equipo requerido para la operación del proyecto destacan:

- En el componente turístico (hotel) se contará con equipos y bombas para el funcionamiento de albercas, calentadores o calderas y posiblemente lavadoras y secadoras en la lavandería.
- En el componente de obras de urbanización a cargo de la administración del condominio:
    - Sistema de bombeo del pozo profundo.
    - Equipos y bombas requeridos para la distribución de agua potable.
    - Equipos y bombas requeridos para el transporte de las aguas residuales a la PTAR.
    - Equipos y bombas requeridos para el funcionamiento de la planta de tratamiento.
    - Equipos y bombas requeridos para la conducción y distribución del agua tratada.
    - Doce subestaciones eléctricas de pedestal.
    - Cuatro plantas de emergencia o grupos electrógenos.

Al momento de la adquisición de la maquinaria y equipo requerido para la operación del proyecto se seleccionarán aquellas opciones que cumplan con la normatividad y que cuenten con una alta eficiencia energética, cuidando así el consumo de combustible y de energía eléctrica durante su vida útil.

Se verificará periódicamente el funcionamiento de la maquinaria y equipo instalada para asegurar que se encuentren dentro de su rango de eficiencia.

2.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto *"Casa Cora"* consiste en un desarrollo turístico inmobiliario en régimen de condominio con unidades privativas y áreas comunes. Cada unidad privativa será operada por su propietario, estando el mantenimiento del mismo a su cargo; por otro lado, la operación y mantenimiento de las áreas comunes estarán a cargo del conjunto de propietarios del condominio a través de un administrador del Condominio Maestro. Consecuentemente, estará en su beneficio dar el mejor uso y realizar a tiempo las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para extender la vida útil de las instalaciones.

Durante la etapa de operación del proyecto, las actividades a desarrollar variarán entre cada uno de los componentes (habitacional, turístico y obras de urbanización), tal como se describe a continuación:

En el componente habitacional (en las 27 villas) las actividades a realizar serán:

- Actividades propias de una vivienda y de tipo recreativo y de esparcimiento.
- Actividades de mantenimiento cotidiano de instalaciones y área de jardín: actividades ordinarias de limpieza y actividades básicas de jardinería (control de plagas, riego, fertilización, siembra, corta y poda).
- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura, albañilería, pintura y acabados.

En el componente turístico (establecimiento de hotel boutique de lujo con 65 habitaciones y 15 residencias privadas para alojamiento temporal y las amenidades y servicios requeridos para su funcionamiento) las actividades a realizar serán:

- Las actividades a desarrollar por la empresa operadora del hotel son aquellas propias de los siguientes procesos de la hotelería:
    - Reservaciones de alojamiento, venta de banquetes y alquiler de salones.
    - Check-in del huésped
    - Compra de insumos
    - Servicio de alojamiento temporal
    - Servicio de alimentos y bebidas
    - Montado y desarrollo de banquetes y eventos especiales, p.ej. bodas.
    - Aseo de habitaciones y de espacios comunes y lavandería
    - Operación de maquinaria y equipos
    - Mantenimiento cotidiano de las instalaciones y del jardín
    - Mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos
    - Mantenimiento correctivo de la estructura, albañilería, pintura y sus acabados.
- Las actividades en la zona federal marítimo terrestre consistirán principalmente en aquellas propias de la recreación y esparcimiento de los huéspedes:
    - Servicio de alimentos y bebidas y
    - Montado y desarrollo de banquetes y eventos especiales p.ej. bodas.
    - Resguardo temporal de equipo de deportes acuáticos
    - Instalación o montado provisional de muebles de playa que serán retirados por las noches (sombrillas, sillas, camastros).

En el componente de obras de urbanización (infraestructura y equipamiento) se realizarán las siguientes actividades a cargo de la administración del condominio maestro:

- Control del ingreso y vigilancia
- Aseo de las áreas comunes: vialidades, estacionamiento y canchas deportivas.
- Operación del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable y vigilancia de la calidad del agua distribuida.
- Operación del sistema de colección y transporte de aguas residuales y de conducción y distribución del agua tratada.
- Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales y vigilancia de la calidad del agua tratada.
- Mantenimiento de la red de energía eléctrica y del circuito de alumbrado vial.
- Mantenimiento de áreas verdes.
- Producción de hortalizas en el huerto
- Limpieza de las obras de captación y conducción de agua pluvial, por ej. limpieza semestral de cajas desarenadoras.
- Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos para asegurar su óptima eficiencia energética.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura, albañilería, pintura y acabados de las instalaciones.

La administradora del condominio se encargará además de llevar a cabo las siguientes actividades en la zona de reserva:

- Colecta de semillas y plántulas
- Producción de planta en vivero

- Establecimiento de especies propias de la Selva Mediana Subcaducifolia
- En general, actividades de conservación del hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres previa obtención de los permisos correspondientes.
- Limpieza de la zona federal marítimo terrestre y la playa
- Limpieza de arroyos y escurrimientos antes y después de la temporada de lluvias

2.2.7 Etapa de abandono del sitio

La vida útil del proyecto se prevé a 50 años, que se puede extender con un buen mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos arquitectónicos y obras de urbanización por parte de sus propietarios y administradores.

No obstante, considerando el supuesto de un desafortunado evento de fuerza mayor que tenga como consecuencia el abandono de las obras durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán las actividades de aplicación inmediata necesarias para evitar la contaminación y afectación significativa al ambiente por fugas de hidrocarburos y sustancias químicas, dispersión de residuos sólidos y residuos de la construcción, erosión del suelo y saqueo de flora y fauna, entre las cuales destaca el retiro inmediato de residuos sólidos urbanos y residuos de la construcción, el resguardo de sustancias químicas y maquinaria y equipo en un almacén con firme de concreto o su retiro del sitio, estabilización de taludes y vigilancia 24/7 para cuidar la propiedad y denunciar las actividades de saqueo de flora y fauna ante las autoridades correspondientes.

2.2.8 Utilización de explosivos

Por las características del proyecto, no requiere del uso de explosivos en ninguna de sus etapas.

2.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción:

Las emisiones directas a la atmósfera se generarán principalmente por fuentes móviles: maquinaria de construcción, automóviles, motocicletas, montacargas, camionetas, camiones ligeros, camiones y tractocamiones propiedad de contratistas utilizados durante las actividades de esta etapa.

Las emisiones indirectas a la atmósfera se generarán por consumo de energía eléctrica durante las actividades de esta etapa.

Para reducir las emisiones directas e indirectas se fomentarán prácticas de eficiencia energética que reduzcan el consumo de combustible y de energía eléctrica, entre las cuales destacan:

- Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante las actividades de esta etapa.
- Implementar un programa calendarizado de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos y su bitácora de horas de trabajo.
- Apagar maquinaria y aparatos cuando estén en desuso o en descanso.

- Programar los trabajos durante horas luz para aprovechar la luz natural.
- Promover el apagado de interruptores y luces cuando estén en desuso.
- Favorecer el uso de iluminación LED.
- Capacitar a los trabajadores en las prácticas de eficiencia energética y supervisar su implementación.
- Llevar un registro de los consumos de energía eléctrica y de combustible (diésel, gas natural, gas LP y gasolina) por tipo de equipo, maquinaria o vehículo (maquinaria de construcción, automóviles, motocicletas, montacargas, camionetas, camiones ligeros, autobuses, camiones y tractocamiones) propiedad de los contratistas.
- Realizar el cálculo de emisiones cada dos meses durante toda la obra y realizar los ajustes que se determinen necesarios en los procesos para mejorar su eficiencia energética.

Durante la etapa de operación:

Durante esta etapa se generarán emisiones a la atmósfera en los tres componentes del proyecto:

- En el componente habitacional se generarán principalmente emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica.
- En el componente turístico, se generarán en las instalaciones del hotel boutique:
    - Emisiones directas por fuentes móviles: vehículos de la operadora del hotel y de empresas contratadas por ésta para el traslado del personal.
    - Emisiones directas por fuentes fijas: maquinaria y motores que funcionan a base de combustible; p. ej. calderas.
    - Emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica (iluminación, equipos de oficina, maquinaria y motores, climatización de instalaciones, vehículos eléctricos, etc.)
- En el componente de obras de urbanización, se generarán:
    - Emisiones directas por fuentes móviles: vehículos de la administradora del condominio y de empresas contratadas por ésta para el traslado del personal.
    - Emisiones directas por fuentes fijas: maquinaria y motores que funcionan a base de combustible.
    - Emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica (iluminación, equipos de oficina, maquinaria y motores, climatización de instalaciones, vehículos eléctricos, etc.).

    Nota: No se contemplan las emisiones por el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en virtud de que ésta será de tipo aeróbica, cuyo factor de emisión es cero.

Para reducir las emisiones se fomentarán prácticas de eficiencia energética que reduzcan el consumo de combustible y de energía eléctrica, entre las cuales destacan:

- El diseño y construcción de los elementos arquitectónicos del proyecto integrarán estrategias de eficiencia energética para reducir gastos en energía para enfriamiento e iluminación.
- La maquinaria y equipo que se instalará en los tres componentes del proyecto cumplirá con las normas aplicables, procurando aquellos que cuenten con una alta eficiencia energética.
- Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria, equipo y vehículos.
- Implementar un programa calendarizado de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos y la bitácora de horas de trabajo para cada unidad.

- Apagar maquinaria y aparatos cuando estén en desuso o en descanso.
- Promover el apagado de interruptores y luces cuando estén en desuso.
- Favorecer el uso de iluminación LED.
- Capacitar a los trabajadores en las prácticas de eficiencia energética y supervisar su implementación.
- Llevar un registro de los consumos de energía eléctrica y de combustible (diésel, gas natural, gas LP y gasolina) por tipo de equipo, maquinaria o vehículo (maquinaria de construcción, automóviles, motocicletas, montacargas, camionetas, camiones ligeros, autobuses, camiones y tractocamiones) propiedad del condominio.
- Realizar el cálculo de emisiones al término de cada año y realizar los ajustes que se determinen necesarios en los procesos para mejorar su eficiencia energética.
- Al inicio de la etapa de operación de las instalaciones del hotel se hará un registro de los equipos de combustión de calentamiento indirecto con capacidad térmica nominal mayor o igual a 530 megajoules por hora), se iniciará una bitácora de operación y mantenimiento de estos equipos, se realizará periódicamente la medición de las concentraciones de contaminantes en función de la capacidad térmica nominal de cada equipo y del tipo de combustible que utilice según lo indicado en las Tablas 2 y 3 de la NOM-085-SEMARNAT-2011 para verificar que se cumplan con los niveles máximos permisibles establecidos en ésta y se tramitará la Licencia Ambiental y presentarán los informes que correspondan a un establecimiento de servicio de acuerdo al artículo 8 fracción III de la LGEEPA.

Emisiones de ruido y vibraciones

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción no se contempla la instalación de maquinaria y equipo fijo (fuentes fijas) que genere emisiones de ruido y vibraciones.

Durante la operación del proyecto, la empresa operadora del hotel y la administración del condominio maestro vigilarán que la maquinaria y equipo fijo instalado a su cargo cumpla con los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 utilizando el método de medición establecido en la misma norma y, en su caso, se presentarán informes ante la autoridad municipal.

En caso de que los resultados rebasen los límites máximos permisibles del nivel sonoro, se implementarán de forma inmediata las medidas correctivas necesarias y se realizará una medición de verificación para confirmar que los niveles se encuentren dentro del rango permitido.

Aguas residuales

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción:

Durante esta etapa las aguas residuales se generarán en el área de sanitarios. Para estos efectos se instalará una cabina sanitaria portátil por cada 20 trabajadores en sitios estratégicos de la obra durante el avance de la misma. La empresa arrendadora será la encargada de la limpieza de los sanitarios y del retiro de las aguas negras y su correcta disposición. Además, se generarán aguas residuales en los sanitarios

fijos del Campamento de Obra para el Personal Obrero, mismos que serán retirados mediante pipas para su disposición en una planta de tratamiento de aguas residuales.

Durante las actividades de perforación del pozo y colocación de pilotes de cimentación se generarán lodos de perforación que contendrán principalmente agua y bentonita. Estos residuos serán acopiados y procesados en decantadores de lodos para retener sólidos.

También se generarán aguas residuales durante el lavado de ollas y mezcladoras de concreto. Las aguas provenientes de estos procesos se verterán a una pileta o fosa de decantación, retirando de ésta los residuos de concreto que serán dispuestos junto con el escombro.

Durante la etapa de operación:

Las aguas residuales generadas en los componentes habitacional y turístico del proyecto serán descargadas a la red de aguas residuales del condominio que las trasladarán a la planta de tratamiento a cargo de la administración del condominio, ahí las aguas serán saneadas para luego reutilizarse para el riego de áreas verdes y uso en servicios internos de edificios (sanitarios y limpieza de patios), los excedentes serán descargados por gravedad al arroyo más próximo.

Residuos sólidos y residuos peligrosos

Durante la etapa de desmonte:

Se generarán residuos producto de la operación de desbroce que serán picados y esparcidos en el sitio para su posterior retiro con las operaciones del despalme. Sólo en el caso de tallos mayores serán triturados junto con los productos del desmonte.

Se generarán también despojos vegetales que comprenden ramas, follaje y tallos de hasta 15 cm de diámetro. Estos, en primera instancia, serán destinados a las actividades de conservación de suelo y agua dentro de las áreas de escurrimiento sujetas al cambio de uso de suelo, específicamente en el acomodo de cordones de material vegetativo de manera perpendicular a la pendiente. El material sobrante será triturado *in situ* y el producto será trasladado a un sitio de almacenamiento fuera del terreno para su manejo y posterior uso en las actividades de reforestación y jardinería.

En el caso de los tallos de palmas adultas y de troncos de especies forestales de hasta 40 cm de diámetro, éstos serán troceados y utilizados en la construcción de presas de morillos a lo largo de los escurrimientos locales ubicados en las áreas de escurrimientos que serán intervenidas.

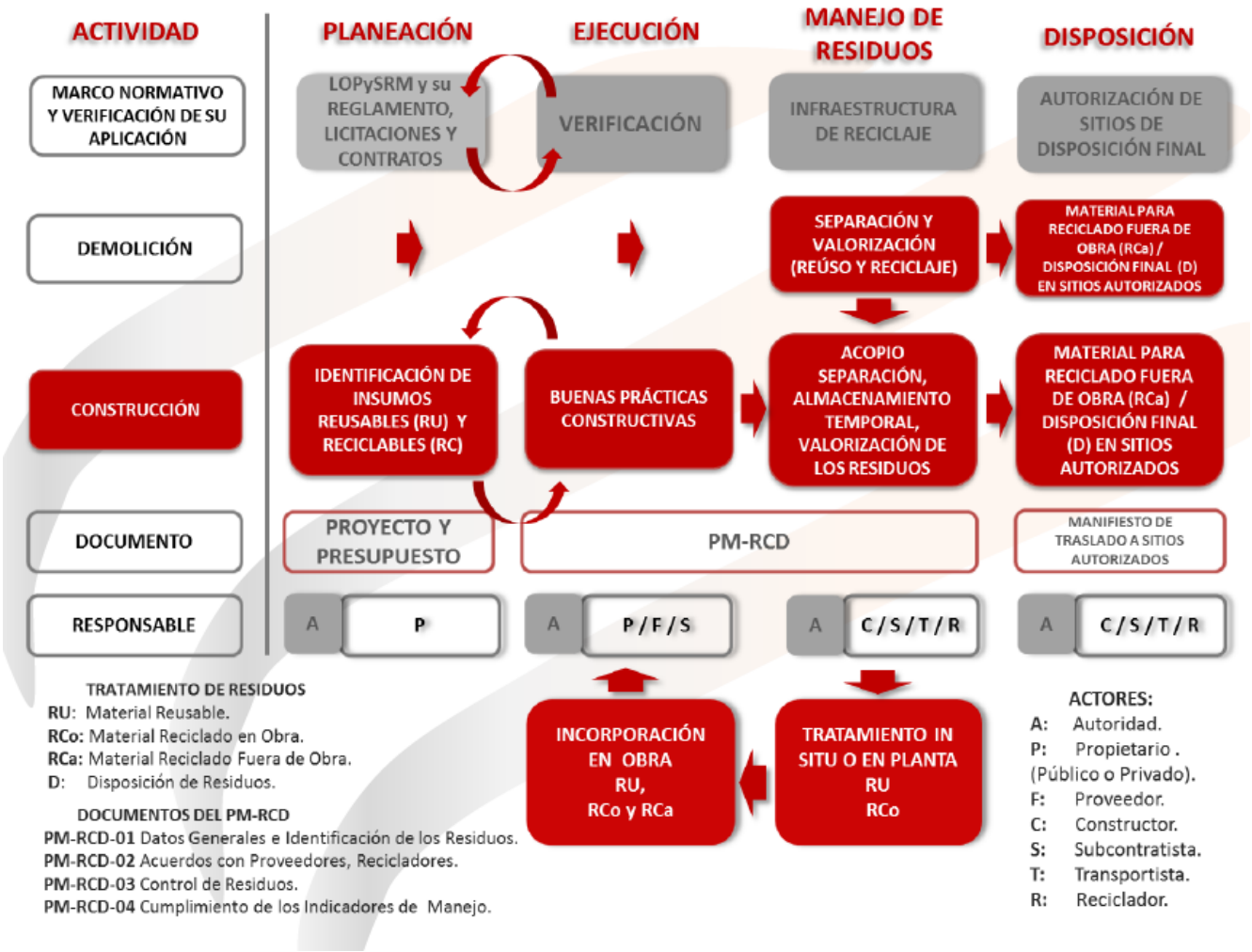
Finalmente, cuando se trate de especies comerciales con las dimensiones adecuadas para su aprovechamiento maderable, estás serán dimensionadas en el terreno para su posterior transporte; para ello se tramitará la documentación respectiva.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción:

Durante esta etapa se generarán residuos de la construcción en una cantidad superior a 80 m^3, por lo que se contará con un Plan de Manejo para estos Residuos de Manejo Especial como lo señala la NOM-161-SEMARNAT-2011), para ello la empresa constructora del proyecto se adherirá al *Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición* elaborado por la Cámara Mexicana de la Industria de la

Construcción (CMIC) publicado en el portal de la SEMARNAT el 19 de diciembre de 2016[3] y anexo a la presente (únicamente en lo que toca al Manejo de Residuos de la Construcción).

Los residuos generados durante esta etapa probablemente estén compuestos en un 29% por material de excavación, 25% de concreto, 24% de escombros y 12% de otros materiales según la caracterización hecha por la CMIC en el Plan arriba citado. Si bien la CMIC estima que sólo un 4% de estos residuos son aprovechados para reciclaje y reutilización, se buscará durante las diversas actividades del proyecto incrementar el porcentaje de aprovechamiento siguiendo las actividades descritas en el diagrama de flujo ilustrado en la Figura II-56 para la actividad de la Construcción (marcados en rojo).



Fuente: Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y la Demolición.

Figura II-56. Participación de los Actores en el Manejo de los Residuos de la Construcción y la Demolición.

[3] Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y la Demolición. https://www.gob.mx/semarnat/documentos/plan-de-manejo-rme-residuos-de-la-construccion

Entre los residuos de la construcción que se generarán destacan:

Material de excavación. El material producto de la excavación de tipo arcillosos, granulares y tepetatosos se utilizarán dentro del mismo predio para relleno según lo permitan sus características. Los excedentes serán retirados a un banco de material para resguardo y reutilización. El material producto de la excavación tipo piedra será utilizado como insumo en los muros de mampostería del proyecto.

Concretos: Serán procurará aprovechar el concreto líquido excedente para bases hidráulicas, concretos hidráulicos, adocretos, adopastos, bordillos y morteros. Los residuos de concreto fraguado serán manejados como escombro y retirados a un predio externo que cuente con la autorización municipal correspondiente.

Escombros (fragmentos de block, tabique, adoquín, tubos, ladrillos, piedra, etc.): Serán acopiados en sitios predeterminados del predio, reutilizados en la medida que lo permitan sus características. Los excedentes serán retirados a un predio externo que cuente con la autorización municipal correspondiente.

Otros (Yeso, muro falso, madera, cerámica, plástico, metales, lámina, virio, papel y cartón): Aquellos que tengan potencial de reciclado o reuso serán manejados de forma separada y contarán con sus propios sitios de acopio predeterminado. Los demás residuos serán acopiados y luego transportados al vertedero municipal para su disposición.

Residuos sólidos urbanos: durante esta etapa se generarán residuos sólidos urbanos en cantidades menores a 10 toneladas por año (pequeño generador), principalmente en el área de oficinas, campamento de obra y en los comedores. Para su acopio se colocarán contenedores debidamente rotulados mismos que serán vaciados diariamente. Se realizará su separación primaria (orgánicos o inorgánico) y secundaria (inorgánicos reciclables y no reciclables) desde la fuente. Aquellos valorizables serán entregados a empresas autorizadas para su recolección. Los residuos no valorizables serán llevados al vertedero municipal para su disposición final.

Residuos peligrosos (aceites gastados, breas, escorias de metales pesados, solventes orgánicos, sustancias corrosivas ácidas y alcalinas, sólidos impregnados de éstos, plaguicidas y sus envases): Se generarán en cantidades menores a 10 toneladas al año (pequeño generador). Previo al inicio de las actividades se realizará el registro ante la SEMARNAT y durante las actividades se manejarán los residuos peligrosos de manera segura y ambientalmente adecuada, atendiendo a las obligaciones referidas en el artículo 46 del Reglamento, se contará con un almacén que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento y se transferirán los residuos a empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Durante la etapa de operación:

Los *residuos sólidos* generados durante la operación del establecimiento serán principalmente *de tipo doméstico y residuos de poda y jardinería*, aunque también se generarán *residuos de la construcción* de manera ocasional durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y *residuos peligrosos* como resultado del mantenimiento de maquinaria y equipo, mantenimiento de instalaciones y aplicación de fertilizantes y plaguicidas. Éstos serán manejados de forma integral, buscando la reducción en la fuente, su separación, reutilización, reciclaje, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de manera apropiada y en apego a la normatividad en la materia.

Los residuos sólidos urbanos se generarán en el componente habitacional, en el componente turístico (hotel) y en las áreas comunes del condominio (obras de urbanización). Considerando una ocupación al 100% de la capacidad del desarrollo, se estima una generación total promedio de 210 toneladas de residuos sólidos urbanos y 166 toneladas de residuos de jardinería al año (Tabla II-22).

Cabe destacar que esta estimación se realizó con base a información estadística sobre el manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México, entendiéndose que se trata únicamente de una referencia estimada que deberá de corroborarse una vez que el establecimiento se encuentre en operación. Más aun considerando que la estimación está basada en una ocupación al 100%, supuesto que podrá confirmarse hasta conocer la ocupación real promedio del proyecto.

En virtud de que la generación anual de residuos sólidos urbanos aparentemente estaría rondando las 210 toneladas, en los capítulos VI y VII de la presente MIA se incluyen una serie de medidas para manejar los residuos de forma diferenciada y promover su reciclaje, que incluye la elaboración e implementación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Condominio Maestro, mismo que se presentará ante la Secretaría Estatal de Medio Ambiente o su equivalente antes de la puesta en operación del proyecto.

Tabla II-22. Estimación de la generación anual de residuos sólidos urbanos y de jardinería (ocupación al 100%)

Actividad	Capacidad	Días al año	Generación de RSU	Generación anual (Kg)
Villas residenciales 5 Rec*	270 habitantes	365	0.616 kg/habitante/día*	60,706.80
Villas residenciales 3 Rec*	90 habitantes	365	0.616 kg/habitante/día*	20,235.60
Hotel Habitaciones 59@2H	118 huéspedes	365	0.616 kg/habitante/día*	26,531.12
Hotel Habitaciones 4@4H	16 huéspedes	365	0.616 kg/habitante/día*	3,597.44
Hotel Habitaciones 1@6H	6 huéspedes	365	0.616 kg/habitante/día*	1,349.04
Hotel Habitaciones 1@12H	12 huéspedes	365	0.616 kg/habitante/día*	2,698.08
Empleados hotel y condominio	100 empleados	365	2.62 kg/empleado/día**	95,630.00
TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS				**210,748.08**
Áreas verdes	45,882.20 m^2	365	0.00993 kg/m^2/día	166,297.74
TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS				**377,045.82**

*0.616 kg/habitante/día, calculado para una fuente generadora de tipo domiciliario (unifamiliar o plurifamiliar). El número de habitantes en las 27 villas de cinco recámaras es de 10 por unidad, en las 15 villas de tres recámaras es de 6 por unidad y en el hotel se tienen 65 habitaciones con capacidad de 2, 4, 6 y 12 huéspedes según sus características.
**2.620 kg/empleado/día, calculado para el sector Servicios, subclasificación Centros de Recreación.
Fuente: JICA/GDF (1999). Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos. Informe final, volumen 1. Agencia de Cooperación Internacional de Japón/Gobierno del Distrito Federal. Recuperado de http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/11511425_03.pdf (Cuadro 4-2 Generación unitaria, página 4-8).

Tipo de residuos a generar durante la operación:

- Residuos sólidos urbanos y, posiblemente, residuos de manejo especial (residuos generados en cantidades mayores a 10 toneladas al año, p. ej. aceite vegetal usado, envases y embalajes de plástico, aluminio, metal ferroso y metal no ferroso, papel, cartón y vidrio) que estarán sujetos a procedimientos de manejo que incluyen la reducción en la fuente, separación, reutilización, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos de la manera más apropiada, en función de la infraestructura y servicios en la región.

- Residuos de poda y jardinería: estos residuos serán acopiados en un área específica del condominio maestro, donde serán triturados *in situ* y compostados.
- Residuos de la construcción se generarán de forma ocasional durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones. Cuando se genere este tipo de residuos, serán acopiados temporalmente en un lugar predeterminado y al final de los trabajos serán trasladados al vertedero municipal para su disposición.
- Residuos peligrosos en cantidades menores a 10 toneladas de residuos al año (pequeño generador), por ejemplo: aceites gastados, líquidos residuales de proceso, solventes orgánicos, sustancias corrosivas ácidas y alcalinas, sólidos impregnados de éstos y residuos de fertilizantes y plaguicidas. Estos residuos se generarán como resultado de las actividades de mantenimiento de maquinaria, equipo e instalaciones y por la aplicación de fertilizantes y plaguicidas. Previo al inicio de las actividades se realizará el registro ante la SEMARNAT y durante las actividades se manejarán los residuos peligrosos de manera segura y ambientalmente adecuada, atendiendo a las obligaciones referidas en el artículo 46 del Reglamento, se contará con un almacén que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento y se transferirán los residuos a empresas autorizadas por la SEMARNAT.
- Lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales en cantidades menores a 100 toneladas anuales o su equivalente, por lo que no requiere Plan de Manejo conforme lo señala la NOM-161-SEMARNAT-2011. Cuanto se generen lodos y biosólidos se entregarán a una empresa especializada en el manejo de estos residuos o, previo a su disposición, se realizará la prueba para verificar que no se exceden los parámetros para alguna de las características previstas en el punto 5.5 de la NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

El Condominio contará con almacenes temporales para el acopio de residuos sólidos, residuos reciclables, pilas, residuos de poda y jardinería y residuos peligrosos en donde serán acopiados los residuos generados en los tres componentes del proyecto. Los residuos reciclables serán entregados a empresas autorizadas para su recolección. Los residuos inorgánicos no reciclables y los residuos orgánicos serán entregados al Sistema Municipal de Limpia. Las pilas serán entregadas a empresas autorizadas para su recolección y disposición final. Los residuos de poda y jardinería serán triturados *in situ* y compostados para su uso en el huerto. Los residuos peligrosos serán entregados a empresas autorizadas para su recolección.

Capítulo III

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y con la regulación de uso del suelo

Contenido

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO 105

Resumen de los ordenamientos aplicables al proyecto 105
3.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio 114
3.2 Áreas naturales protegidas 120
3.3 Planes y programas de desarrollo urbano municipales 122
3.4 Normatividad en materia de impacto ambiental 127
3.5 Normatividad en materia de forestal y de suelos 130
3.6 Normatividad en materia de flora y fauna silvestre 135
3.7 Normatividad en materia de agua 141
3.8 Normatividad en materia de contaminación de la atmósfera y de cambio climático 146
3.9 Normatividad en materia de contaminación por ruido y vibraciones 151
3.10 Normatividad en materia de prevención y gestión integral de residuos 152
3.11 Normatividad en materia de bienes nacionales 158

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

Resumen de los ordenamientos aplicables al proyecto

Nota importante. El área del proyecto se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas de competencia federal y estatal; no existen Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio vigentes decretados para el estado; y no existen en el área del proyecto ni su área de influencia comunidades de especies de manglar identificadas como especies en riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* y reguladas por la NOM-022-SEMARNAT-2003 *Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.*

Los ordenamientos aplicables al proyecto se enlistan en la Tabla III-1, y la vinculación del proyecto con estos ordenamientos se desarrolla en las secciones 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 y 3.12 del presente capítulo.

Tabla III-1. Ordenamientos aplicables al proyecto

Programas de ordenamiento ecológico del territorio	
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), acuerdo por el que se expide. Publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012.	El área del proyecto, su área de influencia y el sistema ambiental se inscriben en la Región Ecológica 6.32 Unidad Biofísica Ambiental (UAB) 65: Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. El POEGT no es vinculante al proyecto *Casa Cora,* por tratarse de un proyecto del sector privado; no obstante, su diseño, las actividades en cada una de sus etapas y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que podría generar tienen como eje central la política ambiental y las estrategias y acciones aplicables a la UAB 65 que están al alcance del promovente, tal como se expresa en el cuerpo de este estudio.
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC), acuerdo por el que se expide. Publicado en el DOF el 15 de diciembre de 2006.	En los resultados del análisis del SIGEIA se determina que hay incidencia del Sistema Ambiental con la Unidad de Gestión Ambiental UGC15 sección 2.2.5.31.1.1 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, esto puede deberse a la escala de los mapas. No obstante, no existe incidencia ya que el área de aplicación de este programa corresponde a una superficie marina que limita al Este con la costa continental de México; en cambio, el sistema ambiental en el que se inscribe el área del proyecto y su zona de influencia corresponde a una superficie terrestre que limita al Oeste con el litoral, es decir, colinda al Oeste con el área de aplicación del POEMGC, por lo tanto, no

	cae dentro de éste y no le es vinculante. Sin embargo, el proyecto se ha diseñado considerando la playa como uno de sus principales atributos ambientales para fines turísticos y contempla las previsiones necesarias para reducir la presión sobre sus recursos naturales, respetando la zona de distribución de tortugas marinas y aves marinas.
Áreas Naturales Protegidas	
Área Natural Protegida *Islas Marietas* con categoría de manejo de Parque Nacional Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de parque nacional, la región conocida como Islas Marietas, de jurisdicción federal, incluyendo la zona marina que la circunda, localizada en la Bahía de Banderas, frente a las costas del municipio del mismo nombre en el Estado de Nayarit, con una superficie de 1,383-01-96.95 hectáreas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de abril de 2005. Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Islas Marietas. Publicado en el DOF el día 25 de febrero de 2011.	En los resultados del análisis del SIGEIA aparentemente existe incidencia del Sistema Ambiental con la zona de Influencia de esta ANP, esto puede deberse a un error de escala, ya que el Sistema Ambiental colinda al Oeste con el litoral y superficie marina y con la zona de influencia de esta ANP, sin que se sitúe dentro de ésta. El área del proyecto se encuentra aproximadamente a 23 kilómetros del área de aplicación del Plan de Manejo de esta ANP, por lo tanto éste no le es vinculante.
Área Natural Protegida *Sierra de Vallejo* con categoría de Reserva de la Biosfera Estatal Decreto que declara a la Sierra de Vallejo, ubicada en los municipios de Compostela y Bahía de Banderas, Nayarit; como Área Natural Protegida bajo la categoría de reserva de la biosfera estatal, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el día 01 de diciembre de 2004.	En los resultados del análisis del SIGEIA aparentemente existe incidencia del Sistema Ambiental con el área de aplicación de esta ANP Estatal. Esto se debe a que una fracción del Sistema Ambiental se encuentra dentro del polígono originalmente decretado para el ANP, no obstante, son tierras de los Ejidos de Sayulita e Higuera Blanca a quienes se les concedió el amparo en contra del decreto; además, esta ANP no cuenta con un Plan de Manejo oficial que regule las actividades que se desarrollan en su territorio. Por lo anterior, no aplica la vinculación del Proyecto *Casa Cora* con el Plan de Manejo de esta ANP. A pesar de ello, el proyecto, por su naturaleza, integra los criterios necesarios para coadyuvar con el Gobierno Estatal en la protección de los recursos naturales y de la flora y fauna, objeto principal de la ANP. Véase Capítulo II, V y VI de la presente MIA.
Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales	
Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, (PDUM). Aprobado mediante decreto 8430 publicado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 01 de junio de 2002.	El área del proyecto se inscribe en una zona con uso de suelo T-15: Desarrollo Turístico densidad de 15 cuartos hoteleros por hectárea. La vinculación del proyecto con los lineamientos urbanísticos para este uso de suelo se expone en la Tabla III-3.

Reglamento Municipal de Zonificación y Usos del Suelo de Bahía de Banderas, Nayarit. Última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el día 08 de Agosto de 2009.	Artículo 1, 2, 3 fracción VIII, IX, XLIII, XLIV, XLV, y 42.
Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Nayarit. Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 30 de diciembre de 2019.	Artículo 4 fracción III, y artículos 175 y 230, que establecen la posibilidad de permutar las áreas de donación.
Normatividad en materia de impacto ambiental	
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Publicada en el DOF el 28 de Enero de 1988. Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.	Artículo 3 Fracción XXI y XIII Bis. Artículo 5 fracción X, 28 Fracciones I, VII, IX y X, Artículo 30 primer párrafo.
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.	Artículo 3 fracción I Ter; Artículo 4 Fracción I, Artículo 5 Incisos A) fracción VI, B), O) fracción I, Q) y R) fracciones I y II. Artículos 10, 11 último párrafo, 12 y 17.
Normatividad en materia forestal y de suelos	
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada en el DOF el 05 de junio de 2018. Última reforma publicada el 13 de abril de 2020.	Artículo 7 fracciones III, IV, VI, XII, XXVI, XXVII, XXX, XXXVI, XLIII, LX Bis, LXXI, LXXX, LXXXIV. Artículos 72, 75, 84, 93, 127.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado en el DOF el 09 de diciembre de 2020.	Artículo 2 fracción XI, artículo 17 fracciones I y II, artículo 38, 88, 139 y 145.
Zonificación Forestal, Acuerdo por el que se integra y organiza. Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2011.	En el mapa de Zonificación Forestal elaborado por la Conafor, el área del proyecto y obra asociada se integran por dos zonas forestales: *zona de producción* y *zona de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido*. Esta zonificación fue elaborada con el objetivo de servir de apoyo para establecer mecanismos que promueven la sustentabilidad en el aprovechamiento y la producción forestal, disminuyendo la degradación de suelos y la deforestación. No obstante, no cuenta con el nivel de detalle necesario para utilizarlo como base para definir las áreas aprovechables del terreno (por haberse elaborado con insumos a escalas de 1:50,000 y 1:250,000). Por ello se optó por realizar un ejercicio similar a aquel que llevó a cabo la Conafor, pero a escala de predio (1:2000), obteniendo un mapa del área del proyecto con las zonas de producción y las zonas de conservación y aprovechamientos restringido o

	prohibido que fue utilizado para el diseño del Plan Maestro del proyecto.
NOM-006-SEMARNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma. Publicado en el DOF el 23 de abril de 2003.	En caso de que se pretenda realizar el aprovechamiento de las hojas de palma *Attalea guacuyule* (también conocido como *Orbignya guacuyule* y *Attalea cohune*) en la superficie forestal remanente se atenderá a lo indicado en esta norma.
Normatividad en materia de flora y fauna silvestre	
Ley General de Vida Silvestre. Publicada en el DOF el 03 de julio de 2000. Última reforma publicada el 19 de enero de 2018.	Artículo 3 fracciones I, II, XVIII, XXVIII, XXIX y XLVIII; Artículos 27 Bis, 39, 40, 56, 60 Bis 1 y 60 Bis 2.
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada el 09 de mayo de 2014.	Artículos 2 fracción XV Bis; 24, 25 y 91 Bis.
Lista de especies exóticas invasoras para México, acuerdo por el que se determina. Publicado en el DOF el 07 de diciembre de 2016.	Durante todas las etapas del proyecto se evitará la adquisición y uso de las especies exóticas invasoras para México. No se permitirá su uso en la Zona de Reserva del proyecto.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010 y actualizada el 14 de noviembre de 2019 con fe de erratas el 04 de marzo de 2020.	Esta norma fue utilizada como referencia durante la caracterización del sistema ambiental y del área de influencia con el objeto de identificar a las especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo. En el Capítulo IV se enlistan las especies en riesgo identificadas para el sistema ambiental como para el área del proyecto. Asimismo, en el Capítulo VI se detallan las medidas para prevenir y mitigar las afectaciones hacia el componente ambiental Flora y Fauna con énfasis especial en aquellas especies catalogadas en esta norma.
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. Publicada en el DOF el 01 de febrero de 2013 y adición de párrafos a la especificación 6.3 el 08 de marzo de 2013.	La playa frente al área del proyecto no figura entre las playas de anidación de las tortugas marinas registradas en los Programas de Acción para la Conservación de las Especies de tortuga marinas elaborados por la CONANP como parte del Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas, así como tampoco figura en el estudio *Las Tortugas y sus playas de anidación en México* elaborado por Briseño Dueñas y Abreu Grobois en 1998. Sin embargo, aunque la playa no figura entre las playas prioritarias ni secundarias de anidación, considerando que ésta se ubica en el Pacífico Mexicano y dentro del área de distribución de tres de las especies de tortugas marinas, el proyecto se ha apegado a las especificaciones de esta norma como se detalla en las siguientes páginas.

Normatividad en materia de agua	
Ley de Aguas Nacionales. Publicada en DOF el 01 de diciembre de 1992. Ultima reforma publicada el 06 de enero de 2020.	**Extracción, uso y aprovechamiento de aguas nacionales:** Artículo 3 fracción I, IV, LII, 18, 20 tercer párrafo, 28, 29, 82 y 85 tercer párrafo. **Descarga de aguas residuales:** Artículo 3 fracción XIV, XVII, XXII y XL.b, 88 y 88 bis.
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Publicado en el DOF el 12 de enero de 1994. Última reforma publicada el 25 de agosto de 2014.	**Extracción, uso y aprovechamiento de aguas nacionales:** Artículo 2 fracciones XX y XXV, 29, 30 primer párrafo y 52. **Descarga de aguas residuales:** Artículo 2 fracción II, 134, 135 y 148.
NOM-003-CONAGUA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Publicada en el DOF el 03 de febrero de 1997.	La construcción del pozo para la extracción de agua referido en el Capítulo II de la presente MIA se realizará atendiendo a esta Norma. Se contratará a una empresa especializada para la construcción del pozo que garantice el cumplimiento de la Norma.
NOM-006-ENER-2015, Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y método de prueba. Publicada en el DOF el 21 de mayo de 2005.	Una vez puesto en operación el sistema de bombeo del pozo profundo se verificará de forma periódica que su eficiencia electromecánica cumpla con los valores mínimos establecidos en esta Norma. En su caso, se hará la rehabilitación correspondiente.
Modificación a la NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Publicada en el DOF el 22 de noviembre de 2000.	El agua extraída del pozo será potabilizada. Los tratamientos se definirán una vez hecha la prueba de tratabilidad correspondiente conforme a las especificaciones de esta norma, asegurando que no se excedan los límites permisibles que en ésta se establecen.
NOM-012-SSA1-1993. Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados. Publicada en el DOF el 12 de agosto de 1994.	El sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano del proyecto descrito en el Capítulo II de la presente MIA se diseñará atendiendo a esta Norma. Se contratará a una empresa especializada para la construcción e instalación del sistema de agua potable que garantice el cumplimiento de la Norma.
NOM-014-SSA1-1993. Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados. Publicada en el DOF el 12 de agosto de 1994.	Para garantizar la calidad del agua potable se tomarán muestras y realizarán los análisis correspondientes. El muestreo se realizará por personal del laboratorio que en su momento se contrate, atendiendo a las especificaciones señaladas en esta Norma.
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas	El Proyecto *Casa Cora* contará con una planta de tratamiento de aguas residuales con un proceso que

de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el DOF el 6 de enero de 1997, cuya nomenclatura cambió el 23 de abril de 2003.	garantice el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma para reuso de aguas tratadas para riego de áreas verdes y uso en servicios internos de edificios. Durante la operación del proyecto se realizará el monitoreo periódico para verificar que la carga de contaminantes en el agua tratada cumpla con los límites máximos permisibles. La frecuencia de muestreo y las condiciones particulares de descarga serán aquellos que establezca la Conagua en el Permiso de Descarga de Aguas Residuales que en su momento se otorgue.
NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicada en el DOF el 15 de agosto de 2003.	Cuanto se generen lodos y biosólidos provenientes del desazolve de la planta de tratamiento de aguas residuales, se entregarán a una empresa especializada en el manejo de estos residuos o, previo a su disposición, se realizará la prueba para verificar que no se exceden los parámetros para alguna de las características previstas en el punto 5.5 de la NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
Normatividad en materia de contaminación de la atmósfera y de cambio climático	
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Publicada en el DOF el 28 de Enero de 1988. Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.	Artículo 8 Fracción III.
Ley General de Cambio Climático. Publicada en el DOF el 06 de junio de 2012, última reforma publicada el 06 de noviembre de 2020.	Artículo 3 fracciones XVI y XXII, 34, 87 y 88.
Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones. Publicado en el DOF el 28 de octubre de 2014.	Artículo 2 fracción I, IV, V, VI, VII, VIII; 3 fracción V y VI, 4 fracción V y VI, 5, 6, 9, 10, 12, 14, 16 y 24.
NOM-085-SEMARNAT-2011 Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. Publicada en el DOF el 02 de febrero de 2012.	Se llevará un registro de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que se instalen en el desarrollo, indicando la capacidad térmica nominal de cada equipo y el tipo de combustible que requiere. Para equipos con una capacidad térmica nominal mayor o igual a 530 megajoules por hora (≈15 CC) se llevará una bitácora de operación y mantenimiento, se tramitarán las Licencias Ambientales para su funcionamiento y se realizarán las mediciones para verificar el cumplimiento de los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011 en la frecuencia que corresponda según la Tabla 3 de la misma.

Normatividad en materia de contaminación por ruido y vibraciones	
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Publicada en el DOF el 28 de Enero de 1988. Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.	Artículo 8 Fracción VI.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Publicado en el DOF el 13 de enero 1995. Y el Acuerdo por el que se modifica su numeral 5.4 publicado en el DOF el 03 de diciembre de 2013.	Durante la operación del proyecto, específicamente en el establecimiento de hotel y en las obras de urbanización, se vigilará que la maquinaria y equipo fijo instalado cumpla con los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 utilizando el método de medición establecido en la misma norma y, en su caso, se presentarán informes ante la autoridad municipal.
Normatividad en materia de prevención y gestión integral de los residuos	
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003. Última reforma publicada el 19 de enero de 2018.	Artículo 5 Fracción II, V, VIII, XII, XVII, XX, XXI, XXX, XXXII, XXXIII, XXXVIII, XXXIX, XLIV; artículo 7 fracción VII, artículo 9 fracción III, artículo 10, 18, 19 fracciones I al XI, artículos 22, 23, 41, 42, 45, 47, 54 y 100 fracción I, II y III.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.	Artículo 2 fracción I, artículo 42 fracción II, artículo 46 fracciones I al IX, artículo 82 fracciones I y III**.**
NOM-161-SEMARNAT-1994 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Publicada en el DOF el 01 de febrero de 2013. Y el Acuerdo por el que se modifica publicado en el DOF el 05 de noviembre de 2014.	Durante la preparación del sitio y construcción se generarán residuos de la construcción en cantidades mayores a 80 m^3, por lo tanto, el promovente realizará el manejo de estos residuos en apego al Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición elaborado por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción publicado en el portal de la SEMARNAT el 19 de diciembre de 2016[1]. Durante la operación del proyecto, cuando se prevea que se generarán más de 10 toneladas de alguno de los residuos señalados en el listado de esta norma (aceite vegetal usado, plástico, madera, metal, papel, cartón, vidrio, etc.), se procederá a integrar el Plan de Manejo correspondiente.
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación,	Cuando se desconozca las características de peligrosidad de algún material o sustancia que se utilice en alguna de

[1] Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y la Demolición.
https://www.gob.mx/semarnat/documentos/plan-de-manejo-rme-residuos-de-la-construccion

clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.	las etapas del proyecto, se realizará su identificación y clasificación atendiendo a los procedimientos de esta norma.
Normatividad en materia de bienes nacionales	
Ley General de Bienes Nacionales. Publicada en el DOF el 20 de mayo de 2004. Última reforma publicada el 21 de octubre de 2020.	Artículo 3 fracción II, 6 fracciones II y IX, 7 fracción IV, V, VIII y IX, 8 segundo párrafo, 119 fracción I y último párrafo.
Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. Publicado en el DOF el 21 de agosto de 1991.	Artículos 6, 34 y 35.
Ley de Aguas Nacionales. Publicada en DOF el 01 de diciembre de 1992. Ultima reforma publicada el 06 de enero de 2020.	Artículo 3 fracción XI, XLVII y XLVIII, 86 bis 2, 113, 118 y 118 bis.
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Publicado en el DOF el 12 de enero de 1994. Última reforma publicada el 25 de agosto de 2014.	Artículo 2 fracción VI y IX, 4 fracciones III y IV y 151.
Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Publicada en el DOF el 22 de diciembre de 1993. Última reforma publicada el 01 de diciembre de 2020.	Artículo 2 fracción III y artículo 8 fracción V.
Ley de Vías Generales de Comunicación. Publicada en el DOF el 19 de febrero de 1940. Última reforma publicada el 14 de julio de 2014.	Artículo 46 primer párrafo.
Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas. Publicado en el DOF el 05 de febrero de 1992. Última reforma publicada el 08 de agosto de 2000.	Artículo 2 fracciones I, IV y VII; artículo 5 fracción V y artículo 7.
Normatividad en materia de sustancias altamente riesgosas	
Capítulo V. Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Publicada en el DOF el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.	**No aplica al proyecto.** Durante las etapas del proyecto no se realizarán actividades industriales, comerciales o de servicios considerados como altamente riesgosos. No se manejarán sustancias peligrosas (tóxicas, inflamables o explosivas) en cantidades iguales o superiores a la cantidad de reporte fijadas en estos listados.
Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas. Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5 fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal,	

expiden el. Publicado en el DOF el 28 de marzo de 1990.	
Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas. Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5 fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el. Publicado en el DOF el 04 de mayo de 1992.	
Normatividad en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes	
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Publicado en el DOF el 28 de octubre de 2014.	**No aplica al proyecto.** El proyecto no será un establecimiento sujeto a reporte en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes debido a que no recae en ninguno de los supuestos establecidos en el artículo 9 del Reglamento: no es un establecimiento industrial considerado como fuente fija de jurisdicción federal, no se generarán 10 o más toneladas de residuos peligrosos al año y no se descargarán aguas residuales a aguas nacionales. Además, no se pretenden emitir ni transferir sustancias sujetas a reporte de competencia federal establecidas en la NOM-165-SEMARNAT-2013 en cantidades iguales o mayores a los umbrales anuales que en ésta se fijan.
NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes. Publicada en el DOF el 24 de enero de 2014.	

3.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

VINCULACIÓN

El programa no es vinculante al proyecto *Casa Cora,* por tratarse de un proyecto del sector privado; no obstante, éste es congruente con la política ambiental de la unidad ambiental biofísica en la que se inscribe y con sus lineamientos y estrategias, tal como se expone en los diversos capítulos de este estudio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública (Artículos Segundo y Tercero del Acuerdo por el que se expide el Programa).

El área del proyecto se inscribe en la Unidad Ambiental Biofísica Número 65: Sierras de la Costa de Jalisco y Colima (véase Figura III-1), cuyas características se detallan en la Tabla III-2. Su política ambiental es la de **protección, preservación y aprovechamiento sustentable**, es decir, a) mejorar el ambiente y controlar su deterioro, b) mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales, y c) el uso de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos[2], con una prioridad de atención baja puesto que presenta un estado ambiental estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

En esta UAB, el eje rector del desarrollo debe ser la protección de la flora y la fauna y, como actividades asociadas del desarrollo, el turismo cuyas actividades deben ser cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos establecidos en el POEGT, aspecto con el cual es totalmente congruente el proyecto *Casa Cora*, diseñado con una visión ecosistémica, permite preservar los factores bióticos y abióticos del sitio y sus servicios ambientales, y a su vez aprovechar la superficie para fines inmobiliarios y turísticos que generen beneficios sociales y económicos.

En el cuerpo de este estudio se expresa la forma en que el diseño del proyecto, las actividades en cada una de sus etapas y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que podrían generarse consideran la política ambiental y las estrategias y acciones aplicables a la UAB 65 que están al alcance del promovente.

[2] Artículo 3 fracciones III, XXV y XXVII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en los cuales se definen los conceptos de Aprovechamiento sustentable, Preservación y Protección respectivamente.

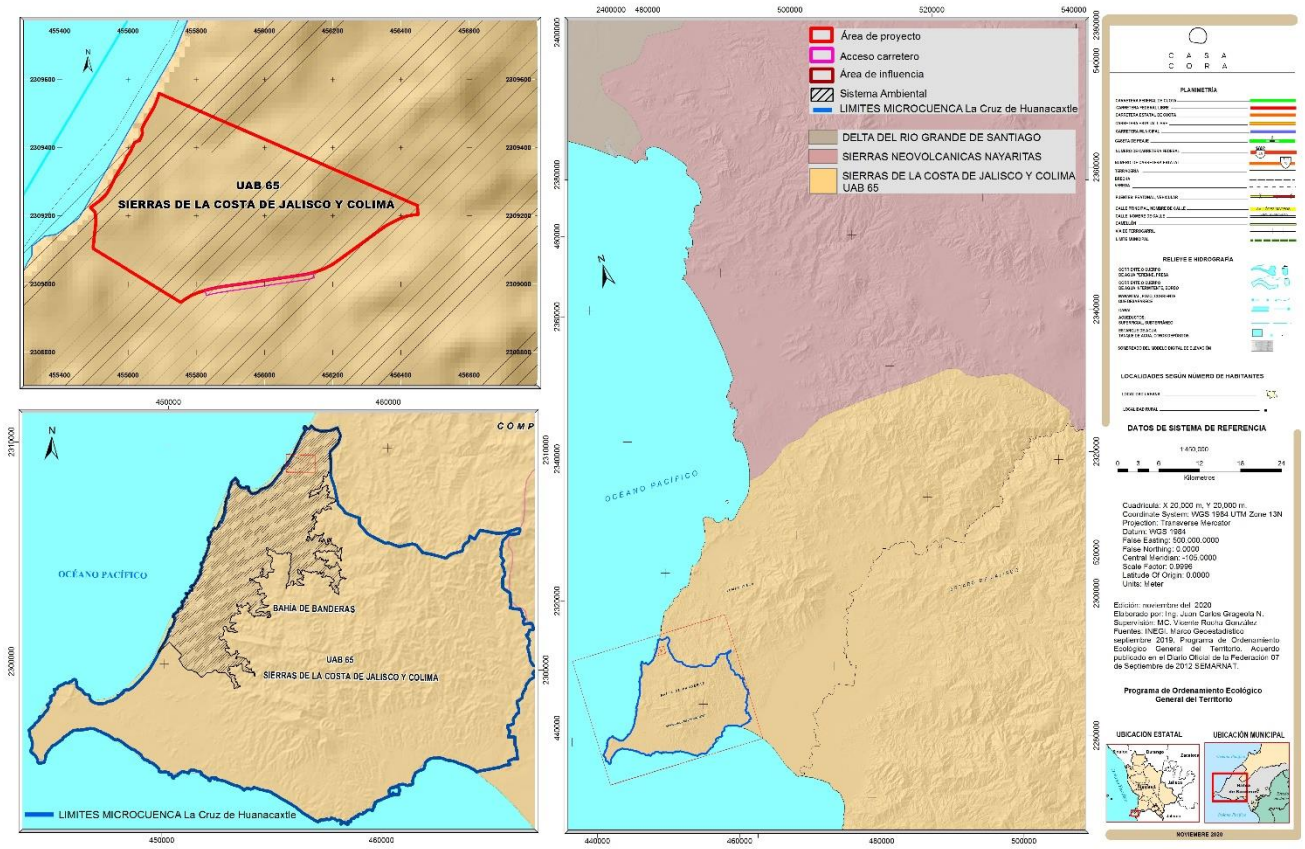


Figura III-1. Área del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

MARCO NORMATIVO

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). Acuerdo por el que se expide, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012.

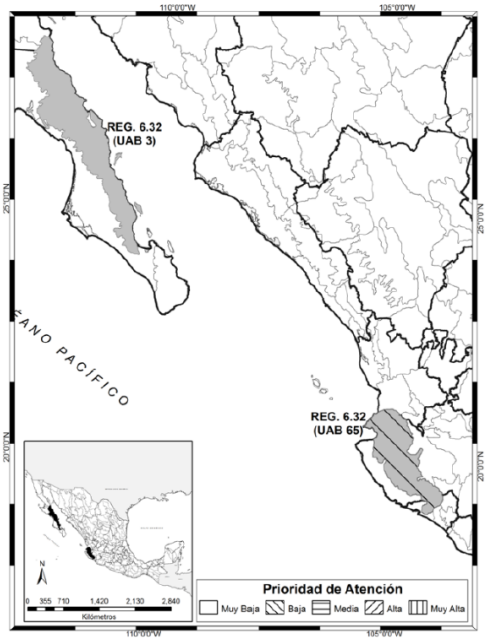
El 07 de septiembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que de acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Este programa tiene por objeto el de llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollan, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, y el de establecer los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

El POEGT se integra por 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) representados a escala 1: 2 000 000, a las que les fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicos que fueron construidos a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la Administración Pública Federal que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Estas estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos del POEGT (POEGT, p.4).

El área del proyecto se inscribe en la Unidad Ambiental Biofísica número 65: Sierras de la Costa de Jalisco y Colima cuyas características principales se presentan en la Tabla III-2.

Tabla III-2. Características de la Unidad Ambiental Biofísica y Estrategias

<table>
<tr><th colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA 6.32, UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA: 65 SIERRAS DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA</th></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td>Localización: Parte norte y oeste de Colima y oeste del estado de Jalisco.
Superficie: 16,531.15 km^2
Población: 565,328 habitantes, sin presencia de población indígena.
Estado actual del Medio Ambiente (2008):
- 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/km^2): 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.</td></tr>
<tr><td>Escenario al 2033</td><td>Escenario futuro basado en las tendencias actuales de uso del territorio y la degradación de los recursos naturales.</td><td>Inestable</td></tr>
<tr><td>Política Ambiental</td><td>Disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable.
Su aplicación promueve que los sectores del gobierno federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.</td><td>Protección, preservación y aprovechamiento sustentable</td></tr>
<tr><td>Prioridad de atención</td><td>Baja</td><td>Presenta un estado ambiental estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.</td></tr>
<tr><td>Rectores del desarrollo</td><td>Sectores que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial.</td><td>Preservación de Flora y Fauna</td></tr>
</table>

Coadyuvantes del desarrollo	Sectores que tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores.	Forestal – Minería
Asociados del desarrollo	Sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos.	Ganadería–**Turismo**
Estrategias sectoriales		
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).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
E) Desarrollo Social	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Fuente: POEGT Anexo 2. Ficha técnica UAB_65. Adjunto en el Anexo Digital Estudios y Opiniones Técnicos.	

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO DEL GOLFO DE CALIFORNIA (POEMGC)

VINCULACIÓN

En los resultados del análisis del SIGEIA se determina que hay incidencia del Sistema Ambiental con la Unidad de Gestión Ambiental UGC15 sección 2.2.5.31.1.1 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, esto puede deberse a la escala de análisis ya que el área de aplicación de este programa corresponde a la superficie marina del Golfo de California, rodeada por la península de Baja California y la costa continental de México, en específico aquel de la UGC 15 limita al Este con el litoral del estado de Nayarit. En cambio, el sistema ambiental en el que se inscribe el área del proyecto y su zona de influencia corresponde a una superficie terrestre que limita al Oeste con el litoral del estado de Nayarit; es decir, colinda al Oeste con el área de aplicación del POEMGC UGC 15, por lo tanto, al no caer dentro de éste, no le es vinculante (véase Fuente: Ficha técnica UGC15, Anexo 6 del OEMGC. Adjunto en el Anexo Digital Estudios y Opiniones Técnicos.

Figura III-2). No obstante, el proyecto se ha diseñado considerando la playa como uno de sus principales atributos ambientales para fines turísticos, y contempla las previsiones necesarias para reducir la presión sobre sus recursos naturales, respetando la zona de distribución de tortugas marinas y aves marinas.

MARCO NORMATIVO

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO DEL GOLFO DE CALIFORNIA (POEMGC).

El 15 de diciembre de 2006 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC) como un instrumento de la política ambiental a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

El área de aplicación de este programa corresponde al Golfo de California, un mar rodeado por la península de Baja California y la costa continental de México, que incluye los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Se extiende en dirección noroeste en una longitud de 1,500 km con anchuras variables de 92 a 222 kilómetros y contiene una línea de costa de más de 3,000 km. La superficie marina consiste en 247,000 km^2 y alcanza profundidades extremas que superan los 3,000 metros. El límite sur del Golfo de California para el OEMGC se define como una línea recta que va de Cabo San Lucas al límite sur del estado de Nayarit.

El POEMGC se integra por 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. De éstas, 15 limitan con la costa y se denominan unidad de gestión costera (UGC) y 7 se ubican en medio del océano y se denominan unidades de gestión oceánica (UGO).

El área del proyecto colinda al Oeste con la Unidad de Gestión Costera número 15: Nayarit Sur, que limita con el litoral del estado de Nayarit que va del sur del Río San Pedro a la desembocadura del río Ameca. Tiene una aptitud alta para el turismo, sus principales atributos ambientales que determinan su aptitud son las playas de interés del sector, zonas de distribución de tortugas marinas y aves marinas, servicios para la práctica de surf y áreas naturales protegidas. Esta UGC se subdivide a su vez en tres unidades ambientales, aquella identificada con la clave 2.2.5.31.1.1 es la que colinda con el área del proyecto.

Entre las interacciones predominantes entre turismo y conservación se encuentra conflicto si las actividades turísticas se desarrollan de manera desordenada, presionando así algunos atributos naturales de interés para la conservación; y posibles sinergias asociadas al interés que ambos sectores tienen por la protección de los recursos naturales. El nivel de presión terrestre es medio, asociada principalmente a las actividades agrícolas y acuícola y al desarrollo turístico en los municipios de Compostela y Bahía de Banderas.



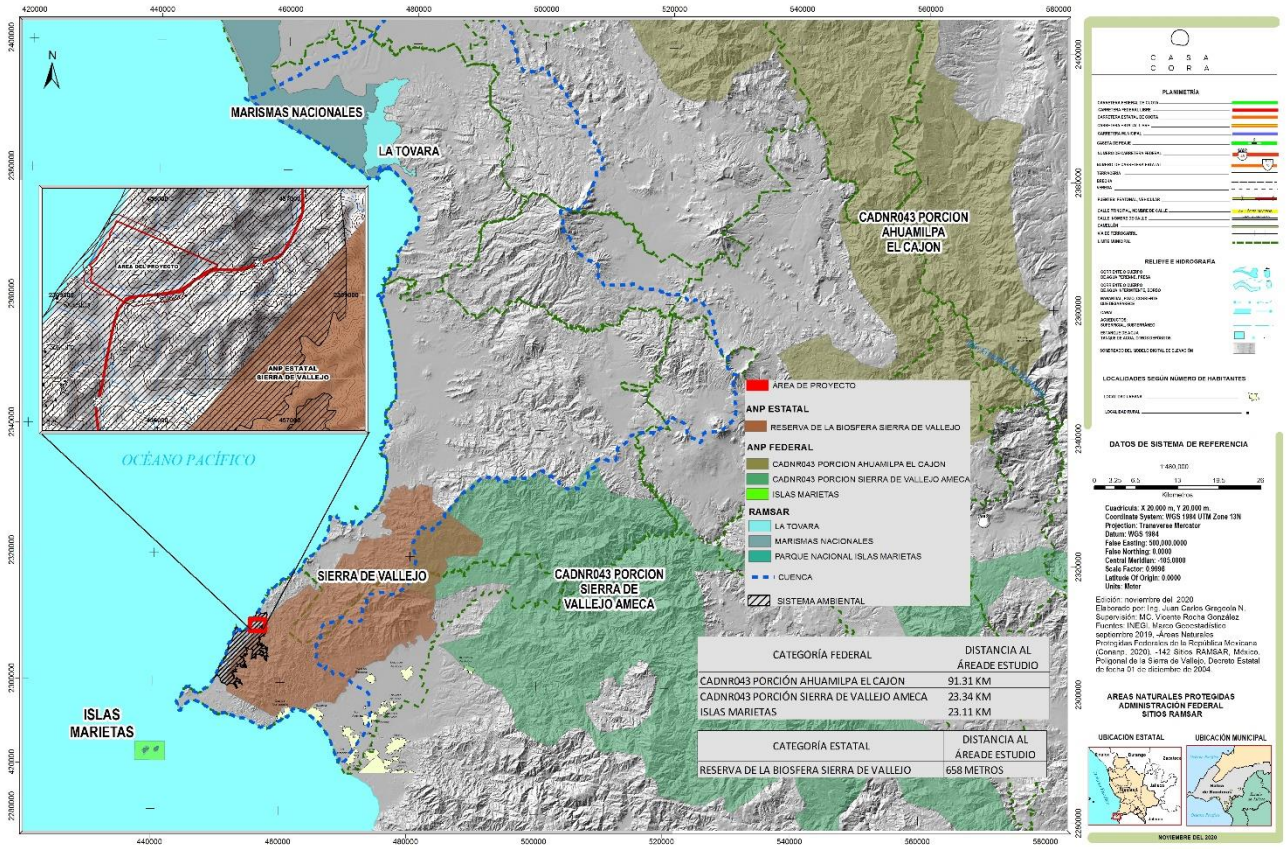
Fuente: Ficha técnica UGC15, Anexo 6 del OEMGC. Adjunto en el Anexo Digital Estudios y Opiniones Técnicos.

Figura III-2. Ubicación del proyecto en la UGC15.

3.2 Áreas naturales protegidas

El área del proyecto no se encuentra dentro ni forma parte de alguna Área Natural Protegida Estatal ni Federal ni de algún Sitio Ramsar. El ANP más próximo es la Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo, de categoría estatal, ubicada aproximadamente a 658 metros al Sureste, seguido por el ANP Federal Islas Marietas ubicado a 23 kilómetros al Suroeste, luego por el ANP Federal CADN R043 Porción Sierra de Vallejo Ameca a 23 kilómetros al Oeste (véase Figura III-3).

En cuanto al Sistema Ambiental, una fracción de éste se encuentra dentro del polígono originalmente decretado para la Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo, de categoría estatal, no obstante, son tierras de los Ejidos de Sayulita e Higuera Blanca a quienes se les concedió el amparo en contra del decreto; por lo tanto, esta superficie se encuentra excluida actualmente del ANP.



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana (Conanp, 2020); de los 142 Sitios Ramsar, México; y Poligonal de la Sierra de Vallejo, Decreto Estatal de fecha 01 de diciembre de 2004.

Figura III-3. Áreas naturales protegidas federales y estatales y Sitios Ramsar

VINCULACIÓN

En el SIGEIA se establecen dos incidencias con Áreas Naturales Protegidas, una con la ANP Federal Islas Marietas y otra con la ANP Estatal Sierra de Vallejo.

Al respecto, resulta necesario aclarar que el Sistema Ambiental colinda al Oeste con la zona de influencia de la ANP Federal Islas Marietas y que el área del proyecto se encuentra aproximadamente a 23 kilómetros de su zona de amortiguamiento (véase **Figura III-3**). El programa de manejo, si bien hace referencia a una zona de influencia, sólo regula las actividades que se desarrollan en sus zonas núcleo y de amortiguamiento; y como ni el Sistema Ambiental ni el proyecto se encuentran dentro ni colindan con el área regulada por el programa de manejo de esta ANP, no les es vinculante.

En cuanto a la ANP de la Sierra de Vallejo, sólo una fracción del Sistema Ambiental, aquella que se integra a las montañas cristalinas de esta sierra, se encuentra dentro del polígono originalmente decretado para el ANP, no obstante, son tierras de los Ejidos de Sayulita e Higuera Blanca a quienes se les concedió el amparo en contra del decreto; por lo tanto, esta superficie se encuentra excluida actualmente del ANP. Además, esta ANP no cuenta con un Plan de Manejo oficial que regule las actividades que se desarrollan en su territorio; por lo tanto, no aplica la vinculación del Proyecto *Casa Cora* con el Plan de Manejo de esta ANP. A pesar de ello, el proyecto, por su naturaleza, coadyuva con el propósito por el cual la Sierra de Vallejo fue declarada ANP, al tener entre sus objetivos el proteger la red de escurrimientos que atraviesan su propiedad, realizar actividades de conservación de suelo y recarga del acuífero y realizar actividades de protección y conservación de flora y fauna, teniendo estrictamente prohibido: verter o descargar contaminantes y/o residuos sólidos en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce o vaso, incluyendo las zonas costeras; interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos; y realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas sin previa autorización.

MARCO NORMATIVO

Área Natural Protegida Islas Marietas con categoría de manejo de Parque Nacional

Las Islas Marietas, de jurisdicción federal, incluyendo la zona marina que la circunda, localizada en la Bahía de Banderas, frente a las costas del municipio del mismo nombre en el Estado de Nayarit, con una superficie total de 1,383-01-96.95 hectáreas fue declarada área natural protegida con la categoría de parque nacional mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de abril de 2005[3].

El instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida, es decir, el Programa de Manejo del Parque Nacional Islas Marietas, fue publicado el 25 de febrero de 2011 en el Diario Oficial de la Federación[4]. En este documento se publican las reglas administrativas de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro del Parque Nacional Islas Marietas, de jurisdicción federal, incluyendo la zona marina que la circunda, con una superficie de 1,383-01-96.95 hectáreas. Así mismo, señala que la zonificación y subzonificación consta de cinco zonas núcleo y cuatro zonas de amortiguamiento. No hace referencia a la zona de influencia como parte del área regulada por este Programa.

---

[3] Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de parque nacional, la región conocida como Islas Marietas, de jurisdicción federal, incluyendo la zona marina que la circunda, localizada en la Bahía de Banderas, frente a las costas del municipio del mismo nombre en el Estado de Nayarit, con una superficie de 1,383-01-96.95 hectáreas.

[4] Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Islas Marietas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de febrero de 2011.

Área Natural Protegida Sierra de Vallejo

Decreto que declara a la Sierra de Vallejo, ubicada en los municipios de Compostela y Bahía de Banderas, Nayarit; como Área Natural Protegida bajo la categoría de reserva de la biosfera estatal, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el día 01 de diciembre de 2004.

Se declara reserva de conservación y equilibrio ecológico y regeneración del medio ambiente con el propósito de conservar integralmente los ecosistemas de la Sierra de Vallejo en los servicios hidrológicos, de captura de carbono, de hábitat de flora y fauna importante por su rareza, por su uso y/o por su escasez, además por la belleza escénica que es marco para la actividad turística de la costa sur del estado.

La región de la ANP comprende una superficie de 63,598-53-12.433 hectáreas, de las cuales 32,110-23-80.61 hectáreas comprenden la zona núcleo. El resto integran la zona de amortiguamiento.

En esta área el aprovechamiento de los recursos naturales se sujetará a lo siguiente:

1. Aprovechamiento sustentable de flora y fauna silvestre, mediante la creación de Unidades de Manejo de Vida Silvestre y de Programas para Áreas de Manejo Sustentable de la Vida Silvestre.
2. Aprovechamiento sustentable de plantas medicinales.
3. Actividades agrícolas controladas y pecuarias sólo en terrenos con pendientes que van del 15% al 30% y realizando de manera previa el cálculo del coeficiente de agostadero de cada terreno. Además, cada pastizal deberá contar con un cercado perimetral de árboles y/o arbustos nativos.
4. Actividades turísticas en la modalidad de turismo alternativo, ecológico y/o rural, respetando la capacidad de carga de los ecosistemas.
5. Los demás que se establezcan en los programas Municipal, Estatal y Federal.

No cuenta con un Programa de Manejo del ANP oficial.

En el año 2005 varios ejidos promovieron juicios de amparo contra este decreto que les fueron concedidos[5]. Estos ejidos fueron Sayulita, Higuera Blanca, Bucerías, San Vicente, San José del Valle y Puerta de Lima.

3.3 Planes y programas de desarrollo urbano municipales

VINCULACIÓN

PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT

El área del proyecto se inscribe en el área de aplicación del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, (PDUM) que fue aprobado mediante decreto 8430 publicado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 01 de junio de 2002.

De acuerdo a las Constancias de Compatibilidad emitidas por el H. X. Ayuntamiento Constitucional de Bahía de Banderas a favor de mediante oficios UAM/COMP/0152/2021 y UAM/COMP/0233/2021 de fecha 10 de marzo y 15 de abril de 2021 respectivamente (adjuntos a la presente en copia certificada), el predio del proyecto se inscribe en el Plano E-15 Estrategia Zonificación Secundaria – Sayulita del PDUM, en la zona tipificada con el uso **T-15: Desarrollo Turístico densidad de 15 cuartos hoteleros por hectárea** (véase Figura III-4), que permite:

- Usos generales: predomina el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos.
- Usos específicos: Se permitirá una densidad máxima de 15 cuartos hoteleros/hectárea y se permite la instalación de servicios turísticos básicos. Se podrán autorizar subdivisiones de predios

[5] Alianza Jaguar, A.C. 2016. Reserva Estatal de la Sierra de Vallejo. http://alianzajaguar.org/acciones/

cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 1,133 m² de superficie y un frente mínimo de 40 metros.
Las edificaciones podrán tener una altura máxima (sin incluir tinacos y elementos arquitectónicos de ornato siempre y cuando no rebasen éstos los 3.00 mts de altura) de 3 niveles sobre el nivel de desplante; deberá de dejarse como mínimo el 80% de la superficie del lote sin construir y una intensidad máxima de construcción equivalente a 0.60 veces la superficie del lote (PDUM, 2002).

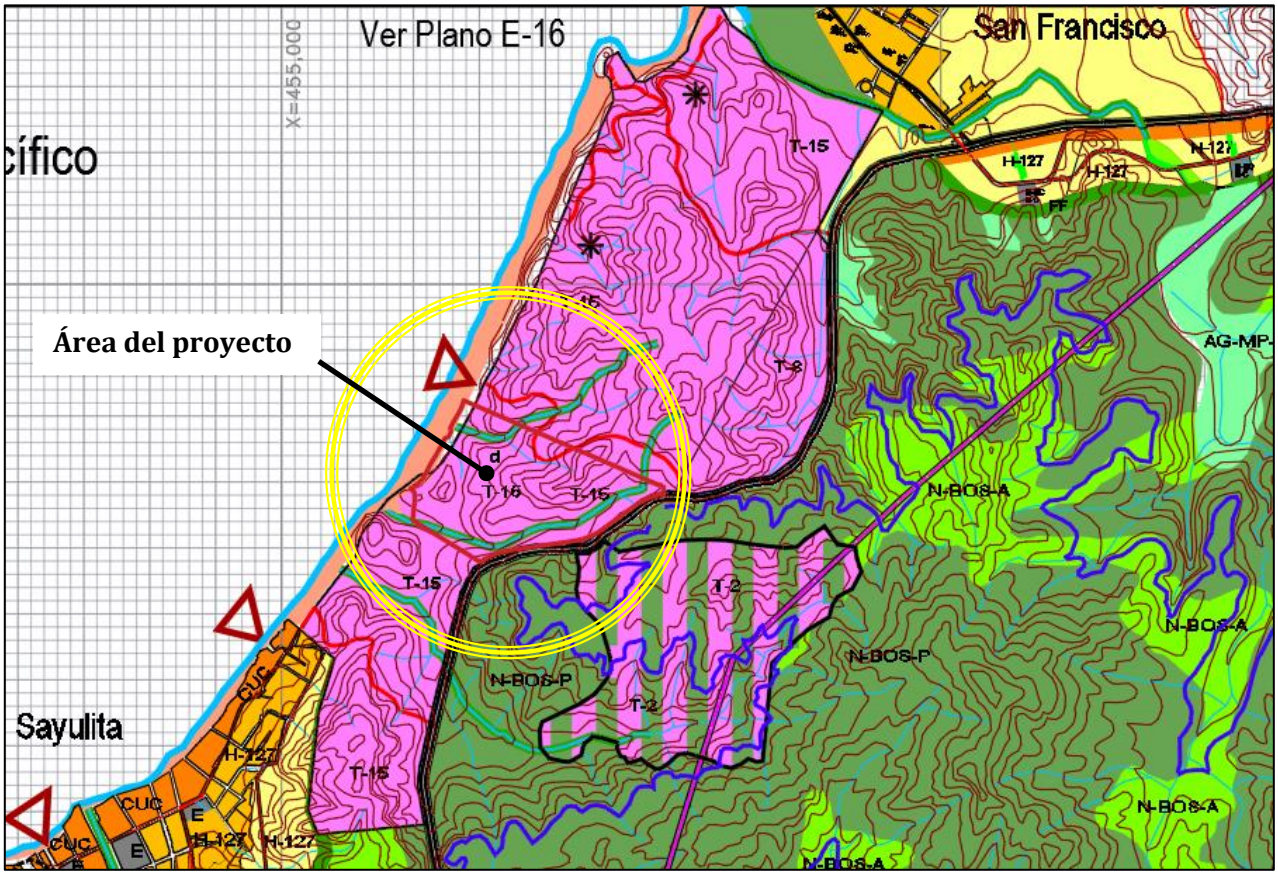
Por lo anterior, el uso que se pretende dar al área del proyecto (desarrollo turístico inmobiliario en régimen de condominio) es compatible con aquel de la zona en la que se inscribe.

En la Tabla III-3 se presenta la vinculación del proyecto con los lineamientos urbanísticos que corresponden al uso de suelo T-15 según la Tabla de Modalidad del Uso del Suelo y Normatividad de Utilización del Suelo del PDUM vigente.

Tabla III-3. Vinculación del proyecto con los lineamientos de uso del suelo aplicables

Parámetro	PDUM Tabla de Modalidad del Uso del Suelo	Proyecto "Casa Cora"
Uso del suelo	T-15: Desarrollo Turístico densidad de 15 cuartos hoteleros por hectárea, cuyo uso general permitido es el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos.	Desarrollo turístico inmobiliario en régimen de condominio. **Cumple.**
Densidad Bruta Permitida	1333 m² de terreno bruto por vivienda 15 cuartos hoteleros por hectárea 10.1 junior suites, master suites por hectárea 8 departamentos, estudio o llave hotelero, villa, cabaña, bungalow, casa hotel o residencia turística por hectárea.	Al predio, por su superficie (317,622.25 m²) permite 476 cuartos hoteleros, 320 suites o 254 villas y una combinación de éstas considerando sus equivalencias. El proyecto contempla 27 villas para uso habitacional residencial, también contempla un hotel boutique con 65 habitaciones (59 habitaciones de una recámara, 4 habitaciones de 2 recámaras, 1 habitación de 3 recámaras y 1 habitación de 6 recámaras) y 15 villas de alojamiento temporal. Considerando las equivalencias señaladas en el Reglamento Municipal de Zonificación (un departamento estudio, llave hotelera o villa equivale a 2 cuartos hoteleros y un junior suite equivale a 1.5 cuartos hoteleros) el proyecto contempla un total de 152 cuartos de hotel de acuerdo al siguiente cálculo: 27 villas o viviendas = 54 cuartos de hotel 59 habitaciones de 1 recámara = 59 cuartos 6 habitaciones tipo suites = 9 cuartos 15 villas turísticas = 30 cuartos Total = 152 cuartos de hotel **Por lo tanto, el proyecto contempla poco menos del 32% de la densidad permitida para el predio.**
Superficie máxima de desplante (C.O.S.)	0.20	Al predio le corresponde una superficie máxima de desplante de 63,524.45 m². El proyecto propone un desplante de obras permanentes por un total de 23,669.30 m², que corresponde a un coeficiente de 0.07, es decir un 35% de la superficie de desplante permitida. Por lo tanto, **cumple.** (Superficie del predio 317,622.25 m² x 0.20 = 63,524.45 m² de desplante)

Niveles máximos de construcción	3 niveles sin considerar sótanos, tinacos ni elementos de ornato arquitectónico.	El proyecto contempla edificaciones de máximo tres niveles de altura sin considerar tinacos ni elementos de ornato arquitectónico; por lo tanto, **cumple.**
Intensidad de utilización del suelo C.U.S.	0.60	Al predio le corresponde una superficie máxima de construcción de 190,573.35 m^2. El proyecto propone una superficie total de construcción de 36,487.45 m^2, que corresponde a un coeficiente de 0.12, es decir un 20% de la superficie de construcción permitida; por lo tanto, **cumple.** (Superficie del predio 317,622.25 m^2 x 0.60 = 190,573.35 m^2 de construcción sin incluir sótanos)
Espacios de estacionamiento	1 cajón por cuarto hotelero	Considerando las equivalencias, la densidad prevista del proyecto es de 152 cuartos de hotel, por lo tanto, requiere de 152 cajones de estacionamiento. El proyecto prevé 152 cajones de estacionamiento al exterior: 5 en el club de playa, 5 cajones en el patio del BOH, 5 cajones en el área de Canchas Deportivas y 137 cajones en el Estacionamiento Exterior o Descubierto ubicado entre las Canchas Deportivas y la Vialidad Principal; por lo tanto, **cumple.**
Área de donación para destinos	5% del área bruta de aplicación de la acción de urbanización a ejecutar.	Por tratarse de un desarrollo inmobiliario que se pretende realizar bajo la denominación de régimen en condominio que contempla la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, le corresponde una donación del 4% del área neta del fraccionamiento, tal como lo establece el Artículo 175 de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Nayarit. Se pretende realizar la permuta del área de donación para promover una mejor distribución de los espacios de uso común, del equipamiento urbano y de los servicios públicos, destinando el valor total o parcial de los bienes afectos a la donación a obras, acciones o ingresos municipales que decida el propio Ayuntamiento en apego al artículo 230 de la ley arriba citada.
Restricciones	Frontales **Hacia elementos viales: 15 metros** Hacia playa (ZFMT): 15 metros	<u>Frontal hacia elementos viales:</u> El proyecto contempla más de 50 metros de distancia entre las edificaciones y el límite de la propiedad privada con el derecho de vía de la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta; por lo tanto, **cumple.** Nota. El proyecto no colinda al frente con la faja de zona federal marítimo terrestre.
	Laterales Colindante con elementos viales: 3 metros Colindante con cuerpos de agua: 15 metros **Colindante con lote: 3 metros**	<u>Colindante lateral con lote:</u> El proyecto colinda a ambos lados (Nor-Este y Oeste y Sur-Oeste) con propiedades privadas. En ambas colindancias se han dejado por lo menos 3 metros de distancia con el límite de la propiedad; por lo tanto, **cumple.**
	Traseras Colindante con cuerpos de agua (lagunas, canales, ríos, etc.): 20 metros Colindante con lote: 3 metros	No aplica. La colindancia trasera del proyecto, hacia el Oeste-Nor-Oeste es hacia la faja de zona federal marítimo terrestre y Océano Pacífico, con el cual no hay restricción especificada en la Tabla de Modalidades del Uso del Suelo.



Fuente: Plano E-15 Estrategia Zonificación Secundaria. Sayulita. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, (PDUM) que fue aprobado mediante decreto 8430 publicado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 01 de junio de 2002.

Figura III-4. Área del proyecto en el Plano E-15: Sayulita del PDUM

MARCO NORMATIVO

REGLAMENTO MUNICIPAL DE ZONIFICACIÓN Y USOS DEL SUELO DE BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT. Última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el día 08 de agosto de 2009.

Artículo 1. *El presente Reglamento es de observancia general y forma parte del Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit.*

Artículo 2. *Tiene por objeto establecer el conjunto de normas técnicas y procedimientos, para llevar a cabo los objetivos, las políticas y estrategias de desarrollo señaladas en el contenido del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, considerando para esto la integración del territorio municipal, a partir de un sistema de ciudades jerarquizado y una estructura urbana ordenada de los diferentes centros de población.* (…)

Artículo 3. *Para los efectos del presente Reglamento, y de conformidad con la Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Estado de Nayarit, se entiende por:*

VIII. Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): *el factor que multiplicado por la superficie total de un lote o predio, nos da como resultado 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 éstos sean ocupados sólo para área de servicios.*

IX. Coeficiente de Utilización del 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.

XLIII. Restricción frontal: *la superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea del lote con la vía pública o área común, hasta el alineamiento de la edificación por todo el frente del mismo.*

XLIV. Restricción lateral: *la superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable.*

XLV. Restricción posterior: *la superficie en la cual se restringe la altura y/o la distancia de la construcción dentro de un lote, con objeto de no afectar la privacidad y el asoleamiento de las propiedades vecinas, medida desde la línea de propiedad de la colindancia posterior.*

Artículo 42. *Cuando en este tipo de zonas [zonas turísticas] se construya en régimen condominial: a) se podrán agrupar las unidades turísticas y sus instalaciones complementarias de acuerdo al mecanismo instrumentado de compensación de áreas dentro del Proyecto Turístico Integral, previa autorización de la Dependencia, b) quedará sin efecto la superficie mínima del lote, pero se deberá de respetar la densidad de cuartos de hotel por hectárea zonificada en que se encuentre el Proyecto Turístico Integral, así mismo las superficies libres quedarán determinadas exclusivamente como espacios verdes y abiertos para garantizar su conservación.*

LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE NAYARIT. Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 30 de diciembre de 2019.

Artículo 4.- *Para los efectos de esta ley, se establecen las definiciones siguientes:*

III. Áreas de donación: *las cesiones gratuitas de terrenos con o sin edificaciones por parte de los fraccionadores o promotores a los municipios para infraestructura, equipamiento, vialidad, servicios, áreas verdes, de activación física, recreación y espacios abiertos en los fraccionamientos, condominios, desarrollos inmobiliarios especiales y subdivisiones;*

Artículo 175.- *Los desarrollos inmobiliarios que se pretendan realizar bajo la denominación de régimen en condominio, no perderán la categoría de fraccionamiento señalada en el artículo 170 de esta Ley.*

Los fraccionamientos realizados bajo la modalidad de régimen en condominio deberán resolver en forma interna los mantenimientos preventivos y correctivos a los servicios de agua potable, drenaje sanitario y pluvial, de alumbrado público y áreas verdes, y el servicio permanente y continuo de recolección de basura y vigilancia, hacia el interior de sus cotos. Los desarrollos realizados bajo la modalidad de régimen en condominio les corresponderán donar al municipio el 6% de la superficie neta del fraccionamiento.

En caso de que el proyecto del régimen de condominio contemple la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, la donación será del 4% del área neta del fraccionamiento.

Artículo 230.- *El Ayuntamiento podrá aceptar la permuta de las áreas de donación, cuando se pretenda promover una mejor distribución de los espacios de uso común, del equipamiento urbano y de los servicios públicos. […]*

Cuando las áreas de donación a que obliga esta Ley, por la naturaleza de las obras, acciones e inversiones no representen mejoras a la calidad de vida de la población local, el Ayuntamiento, podrá convenir con el desarrollador, que el valor total o parcial de los bienes afectos a la donación se destinen a obras, acciones o ingresos municipales que decida el propio Ayuntamiento. […]

3.4 Normatividad en materia de impacto ambiental

VINCULACIÓN

El Proyecto *Casa Cora* consiste en la construcción y operación de un proyecto de desarrollo turístico inmobiliario con obras y actividades que pudieran afectar el ecosistema costero cuya ejecución implica la remoción parcial de vegetación forestal, la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, la construcción y mantenimiento de una obra de acceso al predio ubicada en el derecho de vía de la Carretera Federal 200 y la construcción y mantenimiento de obras así como actividades comerciales en zona federal de cauce y en zona federal marítimo terrestre.

Por tal motivo, recaer en los supuestos de las fracciones I, VII, IX y X del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en los incisos A fracción VI, B, O fracción I, Q y R fracciones I y II del artículo 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Consecuentemente, requiere de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Atendiendo a lo anterior, con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, debido a que las obras y actividades del proyecto recaen en el supuesto del último párrafo del artículo 11 del REIA, se ha elaborado la presente MIA en la Modalidad Particular referida en el Artículo 10 del REIA, con toda la información requerida por los artículos 3 fracción XXI y 30 de la LGEEPA y 12 del REIA, para presentarse ante la SEMARNAT en conjunto con su resumen ejecutivo, la constancia de pago de derechos y un disco compacto con la información en digital, como lo establece el artículo 17 del mismo reglamento.

Cabe destacar que, aunque el proyecto, por sus características y ubicación, requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, sus obras y actividades no pondrán en riesgo al ecosistema costero, ni causarán su desequilibrio, así como tampoco rebasarán los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, tal como se señala en el contenido de la presente MIA-P.

MARCO NORMATIVO

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 18 de enero de 2021.

Artículo 3. *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

XXI.- Manifestación del impacto ambiental: *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.*

XIII Bis.- Ecosistemas costeros: *Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.*

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Artículo 5. *Son facultades de la Federación:*

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

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

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.
VII.- Cambios de uso del suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.
IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.
X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo.

Artículo 30. *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. […]*

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (REIA), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

Artículo 3. *Para efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:*

I Ter. Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Artículo 4. *Compete a la Secretaría:*

I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.

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

A) Hidráulicas

VI. Plantas de tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

- *a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal*
- *b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgos, y*
- *c) No le resulta aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.*

B) Vías Generales de Comunicación

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuerto, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos

de agua nacionales, con excepción de: […] b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente […]..

O) Cambio 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 […].

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 […].

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

I. Cualquier tipo de obra civil […].
I. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de […].

Artículo 10. *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.*

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

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

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

Artículo 12. *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción del proyecto;
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Artículo 17. *El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:*

I. La manifestación de impacto ambiental;
II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete y
III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

3.5 Normatividad en materia de forestal y de suelos

VINCULACIÓN

En el mapa de Zonificación Forestal elaborado por la Conafor el área del proyecto y obra asociada fueron clasificadas: la mitad como "zona de producción" con condiciones de vegetación y suelo apropiados para la producción de madera y otros productos no maderables en forma sostenida; y la otra, como "zona de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido" con condiciones naturales específicas o con algún estatus de protección determinado (véase Figura III-5).

Si bien este instrumento no constituye un tipo de límite ni restricción de la propiedad, uso o aprovechamiento de cada predio o terreno forestal en lo particular, sí es un instrumento de planeación que permite ordenar las áreas forestales en función de sus ventajas productivas o de su importancia como recurso natural, y sirve de apoyo para establecer mecanismos que promueven la sustentabilidad en el aprovechamiento y la producción forestal, y para disminuir la degradación y la deforestación[6].

Teniendo esto presente, y considerando que el mapa no cuenta con el nivel de detalle necesario para utilizarlo como base para el diseño del proyecto (por haberse elaborado con insumos a escalas de 1:50,000 y 1:250,000), se optó por realizar un ejercicio similar al que realizó la Conafor, pero a escala de predio, utilizando las mismas categorías contempladas en la Ley y su Reglamento, resultando las siguientes zonas (véase Figura III-6):

- La '*zona de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido*': zonas federales y los espacios de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua (definidos en la legislación forestal como zonas de protección forestal) y terrenos con pendientes mayores al 100% o 45 grados. Para definir estas superficies se utilizó el Estudio Hidrológico y sus Proyectos de delimitación de zonas federales elaborados por ingenieros de y el modelo digital del terreno referido al levantamiento topográfico con curvas de nivel elaborado específicamente para el predio a escala 1:2000 por el .

  Durante el diseño del proyecto, la política para esta zona fue la de conservación y aprovechamiento restringido ubicando los elementos del proyecto sobre esta superficie sólo cuando no había alternativa.

- La '*zona de producción*": que incluye el resto del área del proyecto.

  Durante el diseño del proyecto, la política para esta zona fue la de aprovechamiento, ubicando los elementos del proyecto prioritariamente sobre esta superficie.

[6] Tercer párrafo de los Considerandos del Acuerdo y Primer y segundo párrafo del Anexo I del acuerdo por el que se integra y organiza la zonificación forestal, publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2011.

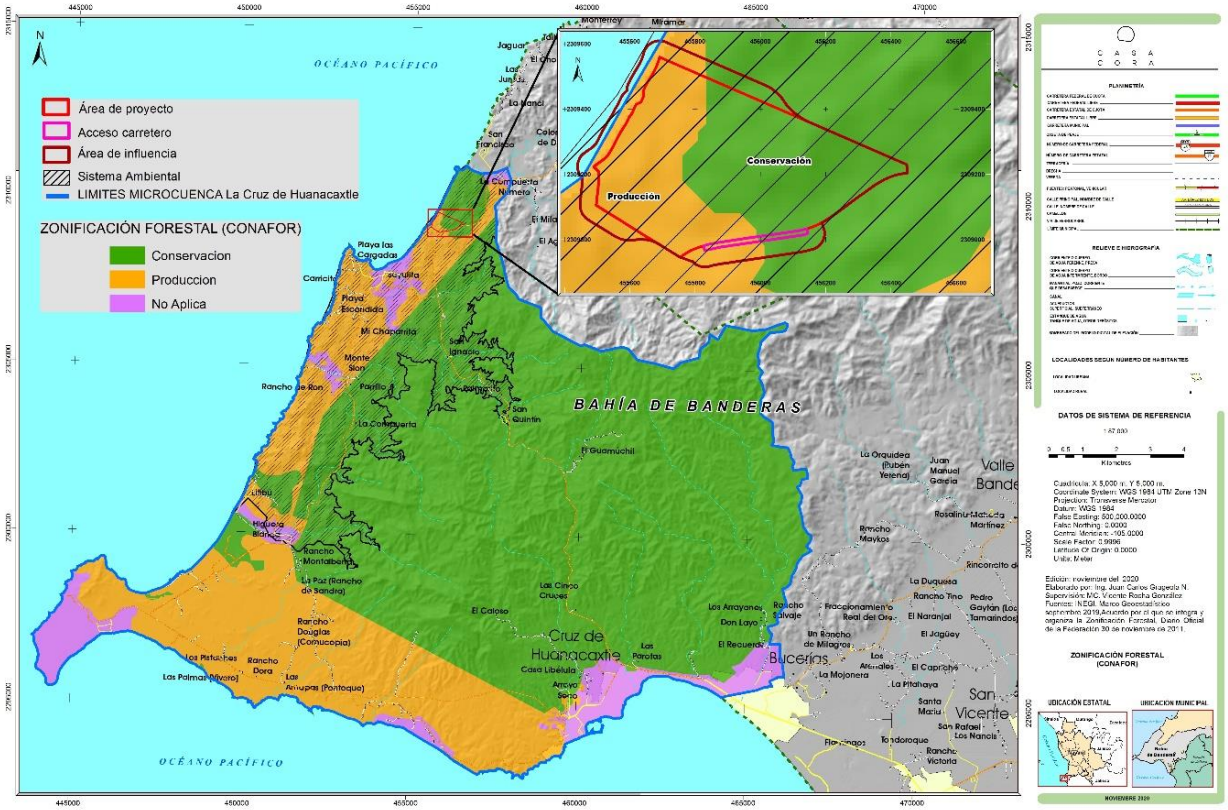


Figura III-5. Zonificación Forestal de la CONAFOR. Área del proyecto en el mapa.

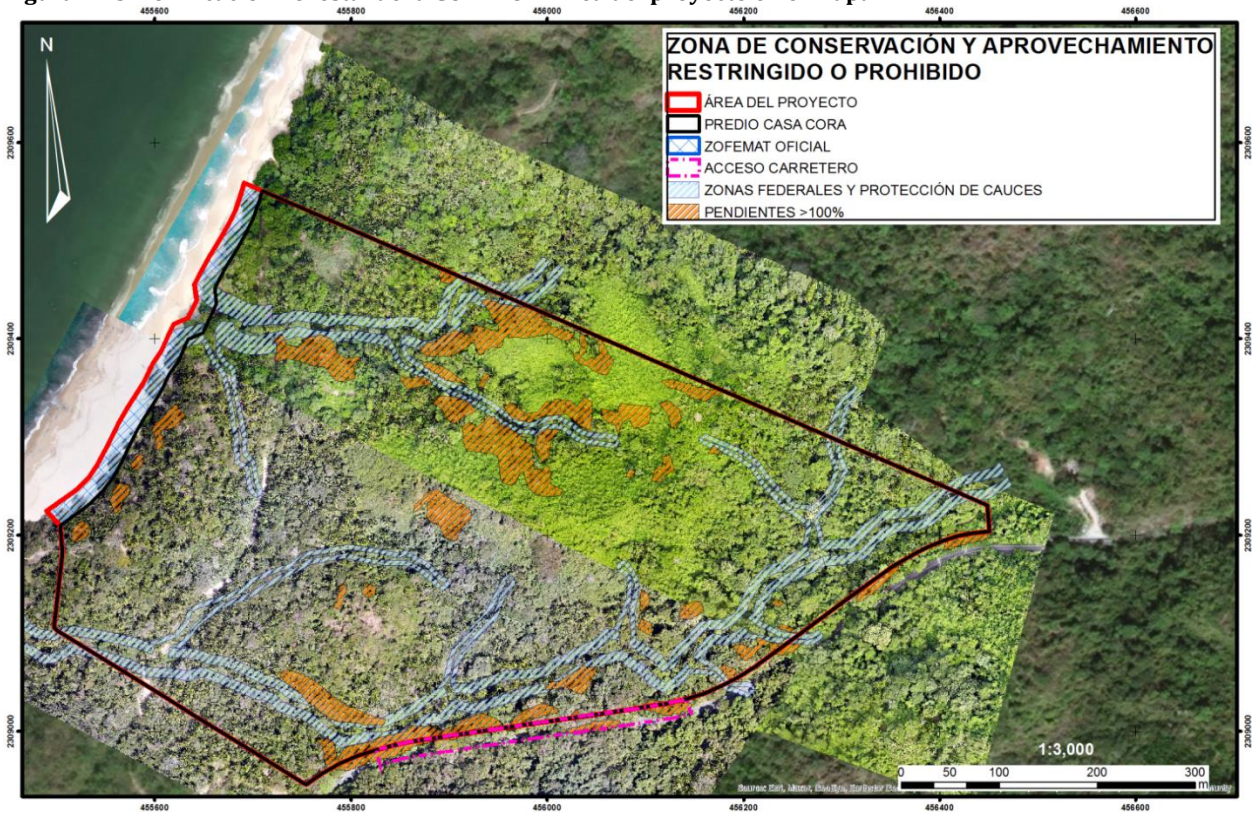
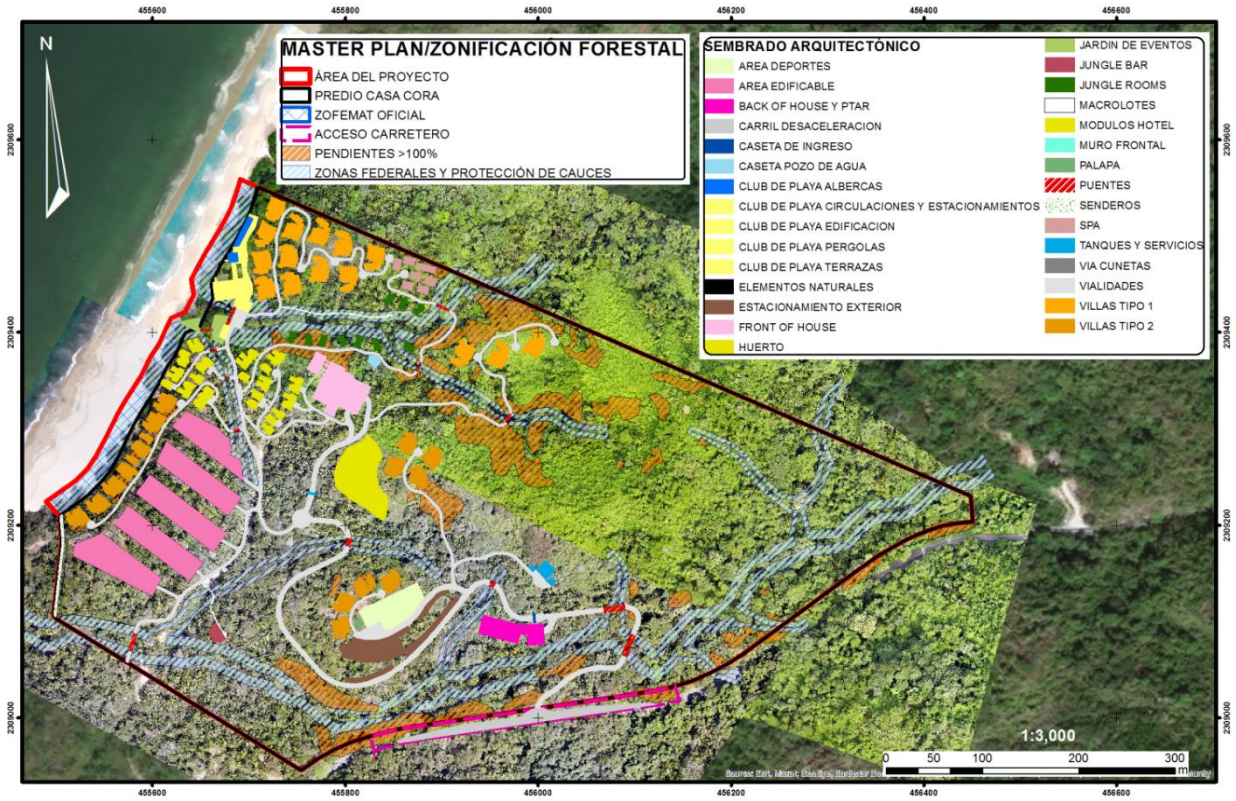


Figura III-6. Zonificación Forestal a nivel predio. Elaboración propia.



Esta imagen se presenta únicamente con fines ilustrativos. El sembrado del proyecto corresponde a una versión previa.
Figura III-7. Desplante del proyecto prioritariamente en la zona de producción.

Una vez finalizado el Plan Maestro del proyecto se realizó una segunda zonificación del terreno, ésta vez considerando el uso que se le dará al suelo, resultando dos zonas: la zona de aprovechamiento y la zona de reserva.

La zona de aprovechamiento, corresponde al terreno donde será necesario realizar la remoción parcial de la vegetación forestal (106,029.83 m^2 = 103,846.30 m^2 en el área del proyecto y 2,183.53 m^2 en el derecho de vía) para destinarlo a fines inmobiliarios de tipo habitacional y turístico y acceso al predio. Para ello, se obtendrá la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales como lo señalan los artículos 93 de la Ley y 139 del nuevo Reglamento. Como parte de este proceso se realizará la compensación ambiental por dicha actividad y se implementarán los Programas de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y de Fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismos que se adjuntan a la presente en el 'Anexo Digital Programas'. Cabe mencionar que las actividades de compensación ambiental, que incluyen forestación y reforestación con propósitos de conservación y restauración se realizarán en terrenos forestales degradados o preferentemente forestales, por lo que no requerirán de autorización en materia forestal, en los términos del Art. 127 de la Ley.

La zona de reserva, corresponde al resto de la superficie forestal del área del proyecto. Por sus características físicas y biológicas será sometida, durante la etapa de operación del proyecto, a un régimen de manejo que no ponga en riesgo el suelo, la calidad del agua y la biodiversidad y que tendrá como finalidad la conservación y protección del hábitat existente de las especies y subespecies de flora y

fauna silvestres, de la integralidad funcional y de la interdependencia de recursos. Incluye casi toda la superficie de la zona de protección forestal (zona federal de cauce y cuerpo de los cauces). Para su manejo se contará con un Programa de Manejo Forestal Sustentable y, previo al inicio de las actividades, se presentará el aviso o se obtendrá la autorización correspondiente en materia forestal en los términos del artículo 72 y 84 de la Ley, sin que se requiera autorización en materia de impacto ambiental por tratarse de áreas de uso común del condominio con menos de 20 hectáreas de superficie cada una (Art. 75 fracción I). Como parte de estas actividades se considera la posibilidad de recolectar germoplasma y producir planta para las actividades de reforestación y forestación con fines de conservación y restauración con el respectivo aviso en los términos del artículo 88 del Reglamento.

MARCO NORMATIVO

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, última reforma publicada el 13 de abril de 2020.

Artículo 7. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

III. Aprovechamiento forestal sustentable: *La extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos.*

IV. Áreas de Protección Forestal: *Comprende los espacios forestales o boscosos colindantes a la zona federal y de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua, o la faja de terreno inmediata a los cuerpos de propiedad particular, en la extensión que en cada caso file la autoridad, de acuerdo con el Reglamento de esta Ley.*

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

XII. Compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales: *Las obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizarán con el fin de rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente las condiciones que propicien su persistencia y evolución.*

XXVI. Enfoque ecosistémico: *Son criterios para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos, que promueven la conservación y el uso sustentable de manera equitativa, que reconocen la interacción de las diferentes actividades humanas en el territorio, considerando la diversidad cultural.*

XXVII. Especie exótica invasora: *Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública.*

XXX. Germoplasma forestal: *Es el elemento de los recursos genéticos que maneja la variabilidad genética, entre ellos el polen, semillas y partes vegetativas.*

XXXVI. Manejo forestal sustentable: *Es el proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin que disminuya o ponga en riesgo la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma.*

XLIII. Programa de manejo forestal: *Es el instrumento técnico de planeación y seguimiento que describe las acciones y procedimientos de manejo forestal sustentable.*

LX Bis. Selva: *Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.*

LXXI. Terreno forestal: *Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;*

LXXX. Vegetación forestal: *Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.*

LXXXIV. Zonificación forestal: *Es el instrumento de planeación en el cual se identifican, agrupan y ordenan los terrenos forestales y preferentemente forestales dentro de las cuencas hidrográficas, con criterios de conservación, restauración y manejo sustentable.*

Artículo 72. *Se requiere autorización de la Secretaría para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales. […]*

Artículo 75. *Los siguientes aprovechamientos forestales requieren la autorización en materia de impacto ambiental, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente: I.- Selvas tropicales mayores a 20 hectáreas; II.- En aprovechamientos de especies forestales de difícil regeneración, conforme al Reglamento y a las Normas Oficiales Mexicanas, y III.- En áreas naturales protegidas. […].*

Artículo 84. *El aprovechamiento de recursos no maderables únicamente requerirá de un aviso por escrito a la autoridad competente. El Reglamento establecerá los requisitos del aviso.*

Artículo 93. *La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción […].*

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. […].

Artículo 127. *La forestación y reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración en terrenos forestales degradados y preferentemente forestales no requerirán de autorización y solamente estarán sujetas a las Normas Oficiales Mexicanas, en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad. […]*

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE, publicado en el DOF el 09 de diciembre de 2020.

Artículo 2. *Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 7 de la Ley, se entenderá por:*

XI.- *Conservación de suelos, conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad.*

Artículo 17. *Para efectos del artículo 49 de la Ley, en la Zonificación forestal se establecerán las categorías siguientes:*

> ***I.- Zonas de conservación y Aprovechamiento restringido o prohibido:*** *a) áreas naturales protegidas; b) áreas de protección; c) áreas localizadas arriba de los 3,000 msnm; d) terrenos con pendientes mayores al cien por ciento o cuarenta y cinco grados; e) áreas cubiertas con vegetación de manglar o Bosque mesófilo de montaña; f) áreas cubiertas con vegetación de galería, y g) áreas cubiertas con selvas altas perennifolias.*
> ***II.- Zonas de producción:*** *[…] b) Terrenos forestales de productividad media, caracterizados por tener una cobertura de copa de entre veinte y cincuenta por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes menor de dieciséis metros. […]*

Artículo 38. *La autorización para el aprovechamiento de Recursos forestales maderables en Terrenos forestales que otorgue la Secretaría, en las modalidades previstas en el artículo 73 de la ley, comprenderá la del Programa de manejo correspondiente. […]*

Artículo 88. *El aviso de colecta de Germoplasma forestal para Reforestación y Forestación con fines de conservación o restauración se presentará ante la Secretaría*

Artículo 139. *Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría […].*

Artículo 145. *La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.*

ACUERDO POR EL QUE SE INTEGRA Y ORGANIZA LA ZONIFICACIÓN FORESTAL, publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2011.

La Zonificación Forestal es un instrumento de planeación mediante el cual se ordenan las áreas forestales en función de sus ventajas productivas o de su importancia como recurso natural y tiene como objeto servir de apoyo para establecer mecanismos que promuevan la sustentabilidad en el aprovechamiento y la producción forestal, así como disminuir la degradación y la deforestación; mas no constituye un tipo de límite ni restricción de la propiedad, uso o aprovechamiento de cada predio o terreno forestal en lo particular[7].

NOM-006-SEMARNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

Introducción. 0.5. *Que es muy amplio el número de especies aprovechables, siendo actualmente las más importantes, en las selvas tropicales, la palma camedor (Chamaedorea spp), la palma sombrero (Brahea dulcis), la palma soyate (Beaucarnea inervis), la palma palapa (Orbignya guacuyule), la palma real o micharo (Sabal mexicana), la palma guano (Chrisophylla spp.) y para las zonas áridas la palma datilera (Phoenix dactylifera) y la palma washingtonia (Washingtonia robusta), entre otras.*

Objetivo y campo de aplicación. 1.1. *La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de hojas de palma en poblaciones naturales.*

3.6 Normatividad en materia de flora y fauna silvestre

VINCULACIÓN

Actividades de manejo de vida silvestre

En la Zona de Reserva del proyecto se pretenden realizar actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre de forma complementaria a las actividades de manejo forestal sustentable citadas en el apartado anterior, que consisten en:

I. Colecta de semillas y plántulas para actividades de restauración y repoblamiento.
II. Crear y operar un vivero para producción controlada de planta para actividades de restauración, repoblamiento y reintroducción con fines de conservación y restauración.
III. Crear y operar un jardín botánico con especies nativas de México propias de la selva mediana subcaducifolia. El jardín se integrará por dos áreas: una de manejo en vida libre, que será la principal, y otra de manejo en condiciones de confinamiento para exhibición. El objetivo del jardín botánico será la de reconstituir la comunidad vegetal, su riqueza, estructura y diversidad, para revertir los efectos causados por el saqueo histórico de plantas con valor en el mercado (por ejemplo, diversas especies de bromelias, orquídeas y otras epífitas) mediante

[7] Tercer párrafo de los Considerandos del Acuerdo y Primer y segundo párrafo del Anexo I del mismo Acuerdo.

el establecimiento de especies de interés que constituyan una fuente de semillas y propágulos que permitan su colonización natural y proceso de sucesión. Esto se podría complementar con perchas para animales que dispersan las semillas de la especie de interés.

IV. En general, actividades de conservación del hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres.

Para lo anterior, previo al inicio de las actividades se presentarán ante la Secretaría los avisos, programas, proyectos y planes de manejo correspondientes y obtendrán los permisos y autorizaciones necesarios para su realización.

Durante las diversas etapas del proyecto no se permitirá la liberación o introducción de especies exóticos invasoras en el área del proyecto, especialmente dentro de la zona de reserva, tampoco se permitirá el aprovechamiento extractivo de ningún ejemplar de tortuga marina ni de aves de la familia Psittacidae.

Identificación de especies de flora y fauna en riesgo

La identificación de las especies de flora y fauna en riesgo presentes en el sistema ambiental, en el área de influencia y en el área del proyecto, especialmente de aquellas catalogadas como especies prioritarias para la conservación, se realizó en base a la lista de flora y fauna en riesgo publicada en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y a la Lista de Especies del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) que contiene las especies prioritarias para la conservación[8] publicada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en su página web[9].

En el Capítulo IV se enlistan las especies en riesgo identificadas para el sistema ambiental como para el área del proyecto. Asimismo, en el Capítulo VI se detallan las medidas para prevenir y mitigar las afectaciones hacia el componente ambiental Flora y Fauna con énfasis especial en aquellas especies catalogadas en esta norma.

Tortuga marina

Aunque la playa frente al área del proyecto no figura entre las playas de anidación de las tortugas marinas registradas en los Programas de Acción para la Conservación de las Especies de tortuga marinas elaborados por la CONANP como parte del Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas, así como tampoco figura en el estudio *Las Tortugas y sus playas de anidación en México* elaborado por Briseño Dueñas y Abreu Grobois en 1998, considerando que ésta se ubica dentro del área de distribución de tres de las especies de tortugas marinas (*Lepidochelys olivacea, Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*) se ha asegurado que el proyecto se ajuste a las especificaciones señaladas en la NOM-162-SEMARNAT-2012 tal como se señala en la Tabla III-4.

[8] Ley General de Vida Silvestre. Fracción XIX del Artículo 3: Se entenderá por *Especies y poblaciones prioritarias para la conservación a aquellas determinadas por la Secretaría de acuerdo con los criterios establecidos en la presente Ley, para canalizar y optimizar esfuerzos de conservación y recuperación.*

[9] https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-conservacion-de-especies-en-riesgo

Tabla III-4. Vinculación del proyecto con las especificaciones de la NOM-162-SEMARNAT-2012

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
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* de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.	Las actividades de protección y conservación de la tortuga marina en la playa frente al área del proyecto se llevan a cabo por una organización civil que cuenta con la autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente. Por lo tanto, este proyecto no contempla actividades directas de aprovechamiento no extractivo de la tortuga marina. Sin embargo, para evitar la afectación del hábitat de estas especies, durante las diversas etapas del proyecto se realizarán las actividades preventivas que se describen en las siguientes líneas.
2. Campo de aplicación: Esta norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.	
5. Especificaciones generales	
5.1 Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	
5.2 El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.	El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana se realiza en función de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, por lo tanto, cumple.
5.3 Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del área Natural Protegida.	No aplica. El área del proyecto no se inscribe en un Área Natural Protegida.
5.4 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:	La playa frente al área del proyecto no figura entre las playas de anidación de las tortugas marinas registradas en los Programas de Acción para la Conservación de las Especies de tortuga marinas elaborados por la CONANP como parte del Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas, así como tampoco figura en el estudio *Las Tortugas y sus playas de anidación en México* elaborado por Briseño Dueñas y Abreu Grobois en 1998; sin embargo, a manera de recomendación, se aplicarán las siguientes medidas:
5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.	No se realizará la remoción de vegetación en el hábitat de anidación frente al área del proyecto. Tampoco se introducirán en esta zona especies exóticas invasoras.
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.	El proyecto favorece y propicia la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa al preservar el hábitat de anidación de la tortuga marina en su estado natural, sin intervenirla con obras permanentes.

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.	Al terminar el día se retirará de la playa cualquier objeto que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas marinas 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.	Durante las diversas etapas del proyecto se implementarán "Buenas Prácticas Ambientales", que incluye la eliminación, reorientación o modificación de las instalaciones o equipos de iluminación nocturna para que cumplan con las especificaciones de la norma.
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.	En el área del proyecto no se contempla un acceso vehicular a la playa.
6. Especificaciones de manejo	No aplica, toda vez que no se pretenden realizar actividades de manejo de tortugas marinas y sus derivados.

MARCO NORMATIVO

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio de 2000, última reforma publicada el 19 de enero de 2018.

Artículo 3. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

I.- Aprovechamiento extractivo: *La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.*

II.- Aprovechamiento no extractivo: *Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.*

XVIII.- Especie exótica invasora: *Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública.*

XXVIII.- Manejo en vida libre: *El que se hace con ejemplares o poblaciones de especies que se desarrollan en condiciones naturales, sin imponer restricciones a sus movimientos.*

XXIX.- Manejo intensivo: *Aquel que se realiza sobre ejemplares o poblaciones de especies silvestres en condiciones de cautiverio o confinamiento.*

XLVIII.- Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre: *Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.*

Artículo 27 Bis.- *No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.*

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. […]. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. […].

Artículo 39. *Los propietarios o legítimos poseedores de los predios o instalaciones en los que se realicen actividades de conservación de Vida Silvestre deberán dar aviso a la Secretaría, la cual procederá a su incorporación al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. Asimismo, cuando además se realicen actividades de aprovechamiento, deberán solicitar el registro de dichos predios o instalaciones como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.*

Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, serán el elemento básico para integrar el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, y tendrán como objetivo general la conservación de hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres. Podrán tener objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable.

Artículo 40. *Para registrar los predios como unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, la Secretaría integrará, de conformidad con lo establecido en el reglamento, un expediente con los datos generales, los títulos que acrediten la propiedad o legítima posesión del promovente sobre los predios; la ubicación geográfica, superficie y colindancias de los mismos; y un plan de manejo. […]*

Artículo 56. *La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies*; […].

Artículo 60 Bis 1.- *Ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados. […]*

Artículo 60 Bis 2.- *Ningún ejemplar de ave correspondiente a la familia Psittacidae o psitácido, cuya distribución natural sea dentro del territorio nacional, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo con fines de subsistencia o comerciales.[…]*

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, última reforma publicada el 09 de mayo de 2014.

Artículo 2. *[…] para efectos del presente Reglamento se entenderá por:*

XV Bis. *Predios o instalaciones que manejan vida silvestre en forma confinada, fuera de su hábitat natural (PIMVS). Los criaderos intensivos, viveros, jardines botánicos o similares que manejen vida silvestre de manera confinada con propósitos de reproducción controlada de especies o poblaciones para su aprovechamiento con fines comerciales;*

Artículo 24. Los predios e instalaciones en los que se pretendan realizar actividades de conservación o de conservación y aprovechamiento sustentable, serán registrados en el SUMA de acuerdo al tipo de manejo bajo las siguientes *categorías: I. Manejo en vida libre, y II. Manejo intensivo.*

Artículo 25. *Las UMA para la conservación y aprovechamiento sustentable a que se refiere el artículo anterior se clasificarán, de acuerdo al tipo de aprovechamiento, en: I. Extractivo; II. No extractivo, y III. Mixto.*

Artículo 91 Bis. *La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e*

investigación científica, para lo cual el interesado deberá indicar las especificaciones sobre los programas, proyectos o actividades de restauración, recuperación, repoblación, reintroducción y vigilancia para los cuales se solicitan.

LISTA DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS PARA MÉXICO, acuerdo por el que se determina. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016.

Artículo primero. *Se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México, mismas que se señalan en el Anexo I del presente Acuerdo, en la cual se indican el nombre científico y su distribución natural, de conformidad con el Artículo 27 Bis de la Ley General de Vida Silvestre.*

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010 y actualizada el 14 de noviembre de 2019.

1.- Objetivo: *Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.*

2.- Campo de aplicación: *Es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.*

El aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en el artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico, y en los artículos 85 y 87 y demás aplicables de la Ley General de Vida Silvestre.

3.2 Categorías de riesgo

3.2.1. Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

3.2.2. En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

3.2.3. Amenazadas (A). Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

3.2.4. Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 01 de febrero de 2013.

1. Objetivo. *Tiene por objeto establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.*

2. Campo de aplicación. *Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.*

3.7 Normatividad en materia de agua

VINCULACIÓN

EXPLOTACIÓN, USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Como se ha mencionado en el capítulo II, el agua potable requerido para satisfacer las necesidades del proyecto será abastecido de un pozo que se perforará en el mismo predio. Previo a la perforación del pozo y a la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas se obtendrán los permisos, autorizaciones y concesiones correspondientes de la Conagua. El agua extraída será destinada a las viviendas y al establecimiento de hotel boutique para su correcta operación.

El pozo se perforará atendiendo a los requisitos mínimos establecidos en la NOM-003-CONAGUA-1996 para proteger el acuífero y minimizar el riesgo de su contaminación (refiérase al Capítulo II); al finalizar su construcción se instalarán los medidores de agua y durante su operación se realizarán las declaraciones y pagos trimestrales de acuerdo al volumen de agua extraída. El sistema de bombeo de agua que se instale cumplirá con los valores mínimos de eficiencia electromecánica establecidos en la NOM-006-ENER-2015. Su eficiencia será verificada de forma periódica; cuando ésta no alcance el nivel mínimo se procederá a su rehabilitación para reducir el consumo de energía.

El agua extraída se tratará para asegurar que su calidad sea adecuada para el uso y consumo humano. Los tratamientos se definirán una vez que se le hayan hecho las pruebas de laboratorio conforme a las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1997, asegurando que no se excedan los límites permisibles que en ésta se establecen. La evaluación de sus características físicas, químicas y/o bacteriológicas se realizará con el método de muestreo establecido en la NOM-014-SSA1-1993.

El sistema de agua potable servirá para transportar el agua potabilizada hacia las viviendas y las instalaciones del hotel. Su diseño y construcción se realizarán atendiendo a lo establecido en la NOM-012-SSA1-1993.

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

El proyecto *Casa Cora* incluye una planta para tratar las aguas residuales que se generen en el desarrollo turístico inmobiliario (refiérase al Capítulo II). Las aguas tratadas serán reutilizadas para riego de áreas verdes y para uso en servicios internos de cada edificio. Para ello, se tramitará el Permiso de descarga de aguas residuales correspondiente.

La planta de tratamiento contará con dispositivos de aforo y accesos de muestreo. Durante su operación se registrarán los volúmenes de descarga y se realizará trimestralmente el análisis de las aguas tratadas para verificar que se cumplan con los límites máximos permisibles previstos en el permiso. Así mismo, se presentarán las declaraciones trimestrales y realizarán los pagos correspondientes ante la Conagua.

MARCO NORMATIVO

LEY DE AGUAS NACIONALES, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de diciembre de 1992; última reforma publicada el 06 de enero de 2020.

EXPLOTACIÓN, USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Artículo 3. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

I.- "Aguas Nacionales": *Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;*

IV.- "Aguas del subsuelo": *aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre;*

LII.-"Uso": Aplicación del agua a una actividad que implique el consumo, parcial o total de este recurso.

Artículo 18. *Las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, salvo cuando por causas de interés o utilidad pública el 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. . […]*

Artículo 20. *Tercer párrafo. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.*

Artículo 28. *Los concesionarios tendrán los siguientes derechos:*

I.- Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;

II.- Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables.

Artículo 29. *Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:*

I.- Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos […].

II.- Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas;

III.- Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada.

IV.- Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente […].

XI.- No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión.

Artículo 82. *La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos. […]*

Artículo 85. *Tercer párrafo. Las personas físicas o morales […] que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:*

a. *Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y*
b. *Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.*

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

Artículo 3. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

XIV.- "Condiciones Particulares de Descarga": *El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, […], para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la presente Ley y los reglamentos derivados de ella.*

XVII.-"Cuerpo receptor": *la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descarguen aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.*

XXII.- "Descarga": *la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.*

XL.- "Permisos": *Para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos:*

> *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.*

Artículo 88. *Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.*

Artículo 88 Bis. *Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley deberán:*

I.- Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;

II.- Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas.

IV.- Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesarios en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga.

VII.- Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994. Última reforma publicada el 25 de agosto de 2014.

EXPLOTACIÓN, USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Artículo 2º. *Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:*

XX. Uso en servicios: *la utilización de agua nacional para servicios distintos de los señalados en las fracciones XVI y XXV, de este artículo* (Uso agrícola, Uso agroindustrial, Uso doméstico, Uso en acuacultura, Uso en servicios, Uso industrial, Uso para conservación ecológica, Uso pecuario, Uso público urbano y Usos múltiples).

XXV. Usos múltiples: *la utilización de agua nacional aprovechada en más de uno de los usos definidos en la "Ley" y el presente "Reglamento", salvo el uso para conservación ecológica, el cual está implícito en todos los aprovechamientos.*

Artículo 29. *Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.*

Artículo 30. *Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".*

Artículo 52. *Para efectos de la fracción V, del artículo 29 de la "Ley", los concesionarios y asignatarios por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, deberán tener los medidores de volumen de agua respectivos o los demás dispositivos y procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las normas oficiales mexicanas.*

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

Artículo 2º. *Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:*

II. Aguas residuales: *las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos múltiples, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.*

Artículo 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.*

Artículo 135. *Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:*

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este "Reglamento;

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; […]

IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias; […]

Artículo 148. *Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia.*

Los sitios para su estabilización deberán:

I. Impermeabilizarse con materiales que no permitan el paso de lixiviados, y
II. Contar con drenes o con estructuras que permitan la recolección de lixiviados.

Cuando los lodos una vez estabilizados y desaguados presenten concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas, contraviniendo las normas oficiales mexicanas, deberán enviarse a sitios de confinamiento controlado aprobados por la autoridad competente, conforme a la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos.

Las aguas producto del escurrimiento y de los lixiviados deberán ser tratadas antes de descargarse a cuerpos receptores.

NOM-003-CONAGUA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de febrero de 1997.

1. Objetivo. *Establece los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales y trabajos asociados, con objeto de evitar la contaminación de los acuíferos.*

2. Campo de aplicación. *Esta Norma se aplica a la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales destinadas a los usos agrícolas, agroindustrial, doméstico, acuacultura, servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples.*

La responsabilidad en la aplicación y cumplimiento de la presente Norma corresponde al concesionario o asignatario que realice la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales.

NOM-006-ENER-2015 Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y método de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 2005.

1. Objetivo. *Establece los valores mínimos de eficiencia energética que deben cumplir los sistemas de bombeo para pozo profundo en operación instalados en campo, y especifica el método de prueba para verificar el cumplimiento de estos valores.*

2. Campo de aplicación. *Esta Norma aplica para bombas verticales de tipo turbina con motor eléctrico externo y a las bombas sumergibles, usadas en el bombeo de agua de pozo profundo, en el intervalo de potencias de 5.5 – 261 kW (7.5 – 350 hp).*

Modificación a la NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

1. Objetivo y campo de aplicación.

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano.

1.2 Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable a todos los sistemas de abastecimiento públicos y privados y a cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

NOM-012-SSA1-1993. Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 1994.

1. Objetivo. *Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados para preservar su calidad.*

3.15 Requisitos sanitarios de los sistemas de abastecimiento.- *Características que deben cumplir las construcciones, instalaciones y equipos que los integren, para proteger el agua de contaminación.*

3.16 Sistema de abastecimiento.- *El conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de captación, plantas cloradoras, plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento y regulación, cárcamos de bombeo, líneas de conducción y red de distribución.*

NOM-014-SSA1-1993. Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 1994.

1. Objetivo y Campo de aplicación. *Esta Norma establece los procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en los elementos de un sistema de abastecimiento públicos y privados, incluyendo aspectos bacteriológicos y físico-químicos, así como criterios para manejo, preservación y transporte de muestras.*

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997, cuya nomenclatura cambió el 23 de abril de 2003.

1. Objetivo y Campo de aplicación. *Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.*

4. Especificaciones.-

4.1.- *La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial de hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.*

4.2.- *Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.*

4.3*.- Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida en el anexo 1 de esta Norma.*

Tabla 2. *Límites máximos permisibles para contaminantes básicos. Parámetros para Suelo.*

- *Grasas y aceites: 15 y 25 para el promedio mensual y diario respectivamente.*
- *Materia flotante: ausente.*

Tabla 3. *Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros. Parámetros para Suelo.*

- *Arsénico 0.2 y 0.4, Cadmio 0.05 y 0.1, Cianuros 2.0 y 3.0, Cobre 4 y 6, Cromo 0.5 y 1.0, Mercurio 0.005 y 0.01, Níquel 2 y 4, Plomo 5 y 10, Zinc 10 y 20 para el promedio mensual y diario respectivamente.*

NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2003.

1. Objetivo. *Establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger el medio ambiente y la salud humana.*

2. Campo de aplicación. *Es de observancia obligatoria para todas las personas físicas y morales que generen lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales.*

4.14 *Muestreo y análisis de lodos y biosólidos. El generador de lodos y biosólidos por medio de laboratorios acreditados debe realizar los muestreos y análisis correspondientes para demostrar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana y deberá conservar los registros por lo menos los siguientes 5 (cinco) años posteriores a su realización.*

4.17 *El generador deberá contar con una bitácora de control de lodos y biosólidos, de acuerdo a lo establecido en el Anexo VII.*

Anexo VII. *Contenido de la bitácora de control de lodos y biosólidos: Generador, producción en base seca (ton) por día y mes, fecha de muestreo, laboratorio que analizó, salida del producto: fecha, cantidad en base seca (ton) y destinatario.*

3.8 Normatividad en materia de contaminación de la atmósfera y de cambio climático

VINCULACIÓN

El proyecto *Casa Cora* se ha diseñado con un enfoque ecosistémico basado en la vocación natural del suelo buscando una simbiosis entre el aprovechamiento sustentable para fines turístico-inmobiliarios y la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. Para lograr este objetivo fue necesario diseñar el proyecto en el marco de las acciones de adaptación y mitigación para enfrentar los efectos adversos del cambio climático derivadas de la Ley General de Cambio Climático que se describen en el Capítulo V de

esta MIA-P. Una de las acciones prioritarias para mitigar los efectos adversos del cambio climático consiste en la reducción de las emisiones a la atmósfera mediante el fomento de prácticas de eficiencia energética y uso de tecnologías bajas en emisiones de carbono. Para evaluar el impacto de esta acción se medirán, reportarán y verificarán las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero (CyGEI) en apego a la normatividad en la materia.

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia de Registro Nacional de Emisiones (RENE) establece que los *Establecimientos Sujetos a Reporte* cuya suma anual de emisiones de CyGEI sea igual o superior a 25,000 toneladas de bióxido de carbono equivalente deben reportar anualmente sus emisiones directas e indirectas a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales CyGEI, y presentar cada tres años un Dictamen de Verificación por un Organismo acreditado.

El proyecto engloba algunas actividades que están incluidas en el Reglamento como *Establecimientos Sujetos a Reporte:*

> Durante la etapa de preparación del sitio y construcción: la división de terrenos y construcción de obra de urbanización, la edificación residencial y no residencial, instalaciones y equipamiento en construcciones, trabajos de acabados en edificaciones y otros trabajos especializados para la construcción.
>
> Durante la operación, el establecimiento del hotel y en algunas obras de urbanización a cargo del condominio maestro: tratamiento de aguas residuales y reducción en la fuente de generación de residuos sólidos y residuos de manejo especial, su separación, reutilización, acopio y almacenamiento.

Por lo tanto, durante ambas etapas del proyecto se registrarán los consumos de energía eléctrica y de combustible (diésel, gas natural, gas LP y gasolina) por tipo de equipo, maquinaria o vehículo (maquinaria de construcción, automóviles, motocicletas, montacargas, camionetas, camiones ligeros, autobuses, camiones y tractocamiones) propiedad del promovente o de los contratistas. Al terminar cada año se realizará la estimación utilizando la calculadora disponible en el portal de la SEMARNAT para definir si se está ante la obligación de presentar el reporte de emisiones correspondiente y, en su caso, se procederá con su presentación. En cuanto a la PTAR, será de tipo aeróbica y su factor de emisión es de cero, es decir, no tiene emisiones que deban de reportarse.

Aunado a lo anterior, al inicio de la etapa de operación de las instalaciones del hotel se hará un registro de los equipos de combustión de calentamiento indirecto con capacidad térmica nominal mayor o igual a 530 megajoules por hora (≈15 CC), se iniciará una bitácora de operación y mantenimiento de estos equipos, se realizará periódicamente la medición de las concentraciones de contaminantes en función de la capacidad térmica nominal de cada equipo y del tipo de combustible que utilice según lo indicado en las Tablas 2 y 3 de la NOM-085-SEMARNAT-2011 para verificar que se cumplan con los niveles máximos permisibles establecidos en ésta y se tramitará la Licencia Ambiental y presentarán los informes que correspondan a un establecimiento de servicio de acuerdo al artículo 8 fracción III de la LGEEPA.

MARCO NORMATIVO

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 18 de enero de 2021.

Artículo 8.- *Corresponden a los Municipios […] las siguientes facultades:*

III.- *La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como de emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal, con la participación que de acuerdo con la legislación estatal corresponda al gobierno del estado.*

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012, última reforma publicada el 06 de noviembre de 2020.

Artículo 3. *Para efectos de esta Ley se entenderá por*

XVI. Emisiones: *Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.*

XXII. Fuentes emisoras: *Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.*

Artículo 34. *Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes […].*

Artículo 87. *[…] Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I.- Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II.- Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas; III.- Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas; IV.- El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y V.- La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.*

Artículo 88. *Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.*

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014.

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

I.- Cédula de Operación Anual: *Instrumento de reporte y recopilación de información de Emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos empleado para la actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes;*

IV.- Emisiones Directas: *Son los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero que se generan en los procesos y actividades del Establecimiento Sujeto a Reporte y que emiten las Fuentes Fijas de dicho Establecimiento o las Móviles que sean de su propiedad o arrendadas y que utilice en el desarrollo de sus actividades. No se considerarán Fuentes Móviles arrendadas aquéllas que pertenezcan a terceros que presten servicios de transporte al Establecimiento Sujeto a Reporte.*

V.- Emisiones Indirectas: *Son los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero que se generan fuera del Establecimiento Sujeto a Reporte como consecuencia de su consumo de energía eléctrica y térmica.*

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.* […]

VII.- Fuente Fija de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero: *Aquélla con ubicación física permanente en un sitio determinado que en su operación o desarrollo de su actividad emite Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, esta definición incluye aquellos sitios o instalaciones en donde se desarrollan actividades industriales, comerciales, de servicios, agropecuarias y forestales; rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas residuales;*

VIII.- Fuente Móvil de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero: *Aquella maquinaria o equipo que sin constituir una instalación con ubicación física permanente genera Gases o Compuestos de Efecto Invernadero por la operación de motores de combustión interna. En esta definición se incluye todo tipo de vehículos o maquinaria, no adherida a instalaciones fijas, que operen con motores de combustión.*

Artículo 3. *Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:*

V.- Sector Residuos: a. *Subsector aguas residuales.* **b.** *Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final.*

VI.- Sector Comercio y Servicios. a) *Subsector construcción.* **e)** *Subsector turismo.*

Artículo 4. *Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:*

V.- Sector Residuos: a. *Subsector aguas residuales:* ***a.1.*** *Tratamiento de aguas residuales.* ***B.*** *Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final:* ***b.1*** *Actividades de reducción en la fuente de generación del residuo, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o término, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada.*

VI.- Sector Comercio y Servicios. ***a.*** *Subsector construcción.* ***a.1****. Edificación residencial.* ***a.2.*** *Edificación no residencial.* ***a.4.*** *División de terrenos y construcción de obra de urbanización.* ***a.8.*** *Instalaciones y equipamiento en construcciones.* ***a.9.*** *Trabajos de acabados en edificaciones y* ***a.10*** *otros trabajos especializados para la construcción.* ***e)*** *Subsector turismo.* ***E.1*** *Hoteles, moteles y similares.*

Artículo 5. *Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: I.- Bióxido de carbono, II.- Metano, III. Óxido nitroso, IV.- Carbono negro u hollín, V.- Clorofluorocarbonos, VI.- Hidroclorofluorocarbonos, VII.- Hidrofluorocarbonos, VIII.- Perfluorocarbonos, IX.- Hexafluoruro de azufre, X.- Tririfluoruro de nitrógeno, XI.- Éteres halogenados, XII.- halocarbonos, XIII.- Mezclas de los anteriores, y XIV.- Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.*

Artículo 6. *Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente.*

La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. […]

Artículo 9. *Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento; V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales; VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente*

Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.

Artículo 10. *El Registro se integrará con la información relativa a las Emisiones, Directas e Indirectas generadas por los Establecimientos Sujetos a Reporte […]*

Los Establecimientos Sujetos a Reporte que la Secretaría identifique, conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, reportarán sus Emisiones Directas e Indirectas únicamente ante el Registro y lo harán solamente cuando actualicen el umbral de reporte previsto en el artículo 6 de este ordenamiento.

Artículo 12. *La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual y se sujetará al siguiente procedimiento. […]*

Artículo 14. *La información que debe reportarse en materia de Emisiones Directas o Indirectas, considerando el tipo de Fuente Emisora, será: **I.** Tratándose de Fuentes Fijas: **a.** El resultado de las Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero por todas las Fuentes Fijas de un mismo tipo de actividad; **b.** El volumen consumido anualmente por tipo de combustible, y **c.** Ubicación del Establecimiento Sujeto a Reporte cuyas Emisiones se reportan, y **II.** En el caso de Fuentes Móviles: **a.** Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero; **b.** Número y tipo de unidades, y **c.** Volumen consumido anualmente por tipo de combustible.*

Artículo 16. *Los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán, cada 3 años, adjuntar a la información que presentan para su integración al Registro, un Dictamen de Verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos.*

Artículo 24. *Los Establecimientos Sujetos a Reporte cuyas Emisiones no rebasen el umbral establecido en el artículo 6 del presente Reglamento y que, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, estén obligados a reportar la información correspondiente a dichas Emisiones en otros registros, federales o locales, deberán cumplir con tales disposiciones.*

NOM-085-SEMARNAT-2011 Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 02 de febrero de 2012.

1. Objetivo. *Establecer los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire.*

2. Campo de aplicación. *Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de combustión de calentamiento indirecto con combustibles convencionales o sus mezclas en la industria, comercios y servicios.*

No aplica en los siguientes casos: *Equipos con capacidad térmica nominal menor a 530 megajoules por hora (≈15 CC), equipos domésticos de calefacción y calentamiento de agua, turbinas de gas, equipos auxiliares y equipos de relevo. Tampoco aplica para el caso en que se utilicen bioenergéticos*.

5. ***Especificaciones.***

5.1 *Los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, bióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOX) y monóxido de carbono (CO), de los equipos de combustión de calentamiento indirecto se establecen en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija y de las condiciones de referencia, en la Tabla 1 para equipos existentes y en la Tabla 2 para equipos nuevos.*

5.2 *Los responsables de las fuentes fijas referidas en esta Norma Oficial Mexicana deben llevar la bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y de control de emisiones, ya sea en formato impreso o electrónico.*

3.9 Normatividad en materia de contaminación por ruido y vibraciones

VINCULACIÓN

Durante la operación del proyecto, la empresa operadora del hotel y la administración del condominio maestro vigilarán que la maquinaria y equipo fijo instalado a su cargo cumpla con los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 utilizando el método de medición establecido en la misma norma.

En caso de que los resultados rebasen los límites máximos permisibles del nivel sonoro, se implementarán de forma inmediata las medidas correctivas necesarias y se realizará una medición de verificación para confirmar que los niveles se encuentren dentro del rango permitido.

MARCO NORMATIVO

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 18 de enero de 2021.

Artículo 8.- *Corresponden a los Municipios […] las siguientes facultades:*

VI.- *La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones que, en su caso, resulten aplicables a las fuentes móviles excepto las que conforme a esta Ley sean consideradas de jurisdicción federal.*

NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición; y el acuerdo por el que se modifica su numeral 5.4 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2013.

1.- Objetivo. *Establecer los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.*

2.- Campo de aplicación. *Se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.*

5.3 *Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguientes: un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.*

5.4 *Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.*

Tabla 1. Límites máximos permisibles

Zona	Horario	Límite Máximo Permisible dB (A)
Residencial (exteriores)	6:00 a 22:00 22:00 a 6:00	55 50
Comerciales	6:00 a 22:00 22:00 a 6:00	68 65
Festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100

3.10 Normatividad en materia de prevención y gestión integral de residuos

VINCULACIÓN

En las diversas etapas del proyecto se generarán residuos sólidos de la construcción, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos de poda y jardinería y residuos peligrosos tal como se ha descrito en el Capítulo II de la presente MIA. Éstos serán manejados de forma integral, buscando la reducción en la fuente, su separación, reutilización, reciclaje, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de manera apropiada y en apego a la normatividad en la materia. Durante todas las etapas se tendrá estrictamente prohibido verter residuos a la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, cuerpos de agua e incinerar residuos a cielo abierto.

En la etapa de preparación del sitio y construcción:

- Se generarán residuos de la construcción en una cantidad superior a 80m^3, límite referido en la NOM-161-SEMARNAT-2011 a partir del cual se requiere de un Plan de Manejo. Las acciones y procedimientos de generación, manejo y disposición de estos residuos se realizarán siguiendo lo dispuesto en el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición elaborado por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción publicado en el portal de la SEMARNAT el 19 de diciembre de 2016[10]; en su caso, se realizará el registro ante la Autoridad Estatal.
- Se generarán residuos sólidos urbanos en cantidades menores a 10 toneladas al año (pequeño generador). Se realizará la separación primaria y secundaria de estos residuos. Aquellos valorizables serán entregados a empresas autorizadas para su recolección. Los no valorizables serán llevados al vertedero municipal para su disposición final.
- Se generarán residuos peligrosos en cantidades menores a 10 toneladas al año (pequeño generador). Previo al inicio de las actividades se realizará el registro ante la SEMARNAT y durante las actividades se manejarán los residuos peligrosos de manera segura y ambientalmente adecuada, atendiendo a las obligaciones referidas en el artículo 46 del Reglamento, se contará con un almacén que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento y se transferirán los residuos a empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Durante la etapa de operación, los residuos serán generados en cada uno de los componentes del proyecto:

- En el *componente habitacional*. Los residuos se generarán en cada una de las residencias y serán principalmente residuos sólidos urbanos y residuos de poda y jardinería (micro y pequeños generadores). Se promoverá su separación en la fuente y su acopio diferenciado en las instalaciones que para tal efecto habilite el condominio.
- En el *componente turístico (instalaciones del hotel)*. Se generarán residuos sólidos urbanos y, posiblemente, residuos de manejo especial en cantidades mayores a 10 toneladas del residuo al año. De darse el caso, se elaborará un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial que será

[10] Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y la Demolición.
https://www.gob.mx/semarnat/documentos/plan-de-manejo-rme-residuos-de-la-construccion

presentado ante la Autoridad Estatal para su registro. También se generarán residuos peligrosos en cantidades menores a 10 toneladas de residuos al año, por lo que se realizará el registro correspondiente ante la SEMARNAT y se adaptarán las instalaciones para su correcto acopio y almacenamiento atendiendo a la normatividad en la materia.

- En el componente *obras de urbanización,* áreas comunes del condominio. Se estima una generación de residuos sólidos urbanos en cantidades menores a 10 toneladas de residuos por año como resultado de las actividades de limpieza de las áreas comunes del condominio. También se prevé la generación de residuos de la construcción, residuos de poda y jardinería y residuos peligrosos, éste último en cantidades de un pequeño generador, por lo que se realizará el registro correspondiente ante la SEMARNAT y se adaptarán las instalaciones para su correcto acopio y almacenamiento atendiendo a la normatividad en la materia.

  Para el manejo de los residuos sólidos urbanos el condominio contará con un centro de acopio diferenciado de residuos. Los residuos reciclables serán entregados a empresas autorizadas para su recolección. Los residuos inorgánicos no reciclables y los residuos orgánicos serán entregados al Sistema Municipal de Limpia. En este sitio también se contará con un contenedor de acopio de pilas que no sean consideradas como residuos peligrosos, que por generarse en cantidades menores a 10 toneladas al año no son considerados residuos de manejo especial; serán entregadas a empresas autorizadas para su recolección y disposición final.

MARCO NORMATIVO

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre de 2003. Última reforma publicada el 19 de enero de 2018.

Artículo 5. *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

II. Aprovechamiento de los Residuos: *Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;*

V. Disposición Final: *Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;*

VIII. Generación: *Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;*

XII. Gran Generador: *Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

XVII. Manejo Integral: *Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;*

XX. Pequeño Generador: *Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

XXI. Plan de Manejo: *Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes,*

consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

XXX. Residuos de Manejo Especial: *Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;*

XXXII. Residuos Peligrosos: *Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;*

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: *Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;*

XXXVIII. Separación Primaria: *Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;*

XXXIX. Separación Secundaria: *Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;*

XLIV. Valorización: *Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.*

Artículo 7. *Son facultades de la Federación:*

VII. *La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas;*

Artículo 9. *Son facultades de las Entidades Federativas:*

III. *Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados;*

Artículo 10. *Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:* **III.** *Controlar los residuos sólidos urbanos*; **VI.** *Establecer y mantener actualizado el registro de los grandes generadores de residuos sólidos urbanos;*

Artículo 18. *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*

Artículo 19. *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

I. *Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;*

III. *Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;*

V. *Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;*

VI. *Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;*

VII. *Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*

VIII. *Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;*

IX. *Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;*

XI. *Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.*

Artículo 22. *Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.*

Artículo 23. *Las disposiciones del presente Título no serán aplicables a los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los microgeneradores, al desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades, los cuales deberán ser manejados conforme lo dispongan las autoridades municipales responsables de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de acuerdo con los planes de manejo que se establezcan siguiendo lo dispuesto en este ordenamiento. […]*

Artículo 41. *Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*

Artículo 42. […]

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 45. *Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.*

Artículo 47. *Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.*

Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables. […]

Artículo 54. *Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.*

Artículo 100. *La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:*

I. *Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;*

II. *Incinerar residuos a cielo abierto, y*

III. *Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.*

Asimismo prohibir la disposición final de neumáticos en predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, en cuerpos de agua y cavidades subterráneas.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

Artículo 2. *Para efectos del presente Reglamento […] se entenderá por:*

I.- Almacenamiento de residuos peligrosos, *acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.*

Artículo 42. *Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:*

II.- Pequeño generador: *el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y*

Artículo 46. *Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:*

I. *Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;*

II. *Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;*

III. *Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;*

IV. *Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;*

V. *Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;*

VI. *Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;*

VII. *Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;*

VIII. *Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y*

IX. *Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.*

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Artículo 82.- *Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes […]*

I. *Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:*

a) *Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;*
b) *Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;*
c) *Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;*
d) *Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;*
e) *Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;*

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) *Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;*

h) *El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y*

i) *La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.*

III. *Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:*

a) *Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,*

b) *Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;*

c) *En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y*

d) *En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.*

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

NOM-161-SEMARNAT-1994 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2013. Y el Acuerdo por el que se modifica publicado en el Diario Oficial de la Federación el 05 de noviembre de 2014.

2. *Objetivo.* *La presente Norma Oficial Mexicana tiene los siguientes objetivos: […] 2.2 Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos. […]*

3. *Campo de aplicación.* *Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para: 3.1 Los grandes generadores de Residuos de Manejo Especial; 3.2 Los grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos. […]*

7. Criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo: *Para que un Residuo de Manejo Especial se encuentre sujeto a un Plan de Manejo, deberá estar listado en la presente Norma.*

9. Elementos para la formulación de los Planes de Manejo: *Para formular y aplicar los Planes de Manejo de los Residuos de Manejo Especial sujetos a ellos se deberá incluir el principio de responsabilidad compartida, según sea el caso, que requiere de la participación conjunta, diferenciada y coordinada de los actores involucrados en la cadena de valor, buscar el manejo integral; evitar el establecer barreras técnicas y económicas innecesarias al comercio, así como considerar los elementos siguientes:*

ANEXO NORMATIVO

LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO

VII. *Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m³.*

VIII. *Los productos que al transcurrir su vida útil se desechan y que se listan a continuación:*

c) *Otros que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico y que sean generados por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas por residuo al año:*

- *Aceite vegetal usado.*
- *Envases y embalajes de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policarbonato (PC).*

- *Envases, embalajes y artículos de madera.*
- *Envases, embalajes y perfiles de aluminio, de metal ferroso y de metal no ferroso;*
- *Papel y cartón; Vidrio;*
- *Ropa, recorte y trapo de algodón; Ropa, recorte y trapo de fibras sintéticas;*
- *Envase de multilaminados de varios materiales;*
- *Pilas que contienen litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, excepto aquellas consideradas como residuos peligrosos por la normatividad vigente, ya sea por encontrarse en los listados de residuos peligrosos o por presentar características de peligrosidad de acuerdo con la norma oficial mexicana correspondiente.*

NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y os listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

2. *Objetivo.* *Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.*

3. *Campo de aplicación.* *Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.*

3.11 Normatividad en materia de bienes nacionales

VINCULACIÓN

Previo al diseño del proyecto se identificaron y delimitaron los bienes nacionales comprendidos dentro del área del proyecto. Para ese trabajo se tomó como base la delimitación de zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar más reciente elaborada por la SEMARNAT (Plano Clave 18020/2017/02 de marzo de 2018) y el Estudio Hidrológico y sus Proyectos de delimitación de zonas federales elaborados por ingenieros de en agosto de 2020, mismos que fueron validados por la Conagua mediante oficio B00.917.04-029-000277 de fecha 08 de febrero de 2021, documento que se adjunta a la presente.

De acuerdo a esa delimitación, dentro del área del proyecto se cuenta con a) una faja de zona federal marítimo terrestre contigua a la playa frente al predio del promovente y b) los cauces de dos corrientes principales y sus afluentes, su zona federal y su zona federal marítimo terrestre en los primeros cien metros medidos desde la desembocadura en el mar (en sus tramos que se encuentran dentro de los límites del predio). Durante el diseño del proyecto, la política de uso de estos bienes fue la de conservación y aprovechamiento restringido. Los elementos del proyecto sólo se ubicaron en estas áreas cuando no había alternativa.

Durante todas las etapas del proyecto las actividades en estos bienes nacionales se realizarán con estricta supervisión, bajo el principio de protección. Se tendrá prohibido arrojar o depositar basura, materiales, lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales y cualquier otro desecho o residuo que pudiera contaminar las aguas de los cuerpos receptores.

BIENES NACIONALES A CARGO DE LA SEMARNAT

El área del proyecto incluye la zona federal marítimo terrestre de aproximadamente 390 metros lineales ubicada frente al predio del promovente. Esta faja de tierra firme fue concesionada por la SEMARNAT a

través de la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros a favor del promovente mediante Título de concesión ISO MR DGZF-735/06, Expediente 437/NAY/2006, expedido el 27 de julio de 2006 con una vigencia de quince años contados a partir del 09 de septiembre de 2006 exclusivamente para uso de protección. La superficie concesionada fue de 7,889.90 m^2 referida a la delimitación que regía en aquel momento.

Actualmente esa faja de tierra firme, tomando como base la delimitación elaborada por la Semarnat en marzo de 2018 dibujada en el Plano Clave 18020/2017/02, representa una superficie de 8,114.75 m^2; no obstante, considerando los resultados del Estudio Hidrológico y sus Proyectos de delimitación de zonas federales elaborados por ingenieros de en agosto de 2020, ésta podría ser mayor e incluir la zona federal marítimo terrestre de cauce en los primeros cien metros medidos desde la desembocadura, delimitación que aún debe ser verificada y confirmada por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la Semarnat.

En caso de confirmarse la delimitación de zona federal marítimo terrestre, se obtendrá la autorización correspondiente de la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros para la construcción y operación de aquellas obras que se ubiquen dentro de ésta, que tentativamente serán las siguientes:

- Sobre el margen derecho del cauce se ocupará un área de 860 m^2 con elementos viales, canaletas, muro de contención, estribos y cimentaciones de la Plaza Drop-Off con su área con pérgola, estacionamiento, andadores, jardín y terraza del Club de Playa, descritos en el Capítulo II de la presente MIA-P.
- Sobre el margen izquierdo del cauce, un área de 530 m^2 con elementos viales, canaletas, estribos y cimentaciones de la Plaza Drop-Off con su área de pérgola y Jardín de Eventos con su área techada y puente peatonal descritos en el Capítulo II de la presente MIA-P.

BIENES NACIONALES A CARGO DE LA CONAGUA

Los cauces de las corrientes y sus riberas o zonas federales que existen en el área del proyecto se delimitaron en base al Estudio Hidrológico y sus Proyectos de delimitación de zonas federales elaborados por ingenieros de en agosto de 2020, documentos que se adjuntan a la presente y que han sido validados por la Conagua. Previo a su uso y aprovechamiento se obtendrá el título de concesión correspondiente por parte de la Conagua así como la autorización para la construcción de los puentes vehiculares y un tramo de vialidad que da acceso a las villas residenciales.

DERECHO DE VÍA A CARGO DE LA SCT

Para el acceso al proyecto será necesario realizar una obra que enlace el predio con la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta y que permita la entrada y salida de vehículos. Esta obra se ubicará en el Derecho de Vía de la Carretera Federal 200, en la colindancia con el predio del proyecto. Previo a su construcción se obtendrá de la SCT el permiso correspondiente.

MARCO NORMATIVO

LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, última reforma publicada el 21 de octubre de 2020.

Artículo 3.- *Son bienes nacionales:* ***II.-*** *Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley.*

Artículo 7.- *Son bienes de uso común:*

> ***IV.-*** *Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;*
>
> ***V.-*** *La zona federal marítimo terrestre;*
>
> ***VIII.-*** *Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;*
>
> ***IX.-*** *Las riberas y zonas federales de las corrientes;*

Artículo 8.- *Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.*

Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.

Artículo 119.- *Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:* ***I.-*** *Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba. […]*

A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre.

REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991.

Artículo 6. *Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de tales bienes, cuya elaboración estará a cargo de la Secretaría.*

Artículo 34. *Los concesionarios o permisionarios podrán solicitar por escrito a la Secretaría, las modificaciones de las bases y condiciones conforme a las cuales se otorgó la concesión o permiso.*

En los casos procedentes, la Secretaría aprobará la modificación solicitada aplicando en lo conducente, las disposiciones contenidas en este Reglamento.

Artículo 35. *Las concesiones, destinos o permisos no crean derechos reales en favor de sus titulares, únicamente otorgan el derecho de usar, aprovechar o explotar la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, en los términos de la Ley y este Reglamento.*

LEY DE AGUAS NACIONALES, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de diciembre de 1992; última reforma publicada el 06 de enero de 2020.

Artículo 3. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

XI.- "Cauce de una corriente": *El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y este forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines*

de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

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 los 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. […]*

XLVIII.-"Río": *Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.*

Artículo 86 Bis 2. *Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.*

Artículo 113. *La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":*

III.- Los cauces de las corrientes de aguas nacionales.

IV.- Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes

Artículo 118. *Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. […]*

Artículo 118 Bis. *Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:*

I.- Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la Autoridad del Agua";

II.- Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la Autoridad del Agua".

III.- Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión.

IV.- Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994. Última reforma publicada el 25 de agosto de 2014.

Artículo 2º. *Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:*

VI. Corriente intermitente: *la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.*

IX. Demarcación de cauce y zona federal: *trabajos topográficos para señalar físicamente con estacas o mojoneras en el terreno, la anchura del cauce o vaso y su zona federal.*

Artículo 4º. *Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3º, y IV del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente: […]*

III. En los ríos que desemboquen en el mar, la delimitación de la zona federal se establecerá a partir de cien metros río arriba, contados desde su desembocadura.

IV. La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por "La Comisión" o por tercero autorizado, y a su costa, observándose el siguiente procedimiento […].

Artículo 151. *Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre,*

contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993; última reforma publicada el 01 de diciembre de 2020.

Artículo 2. *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*

III.- Derecho de vía: *franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. […]*

Artículo 8.- *Se requiere permiso otorgado por la Secretaría para:*

V.- *La construcción de accesos, cruzamientos e instalaciones marginales, en el derecho de vía de las carreteras federales.*

LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de febrero de 1940; última reforma publicada el 14 de julio de 2014.

Artículo 46. *Se requerirá autorización previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la forma y términos que establezca el reglamento respectivo, para construir obras dentro del derecho de vía de las vías generales de comunicación, o fuera del mismo derecho, cuando se afecte el uso de aquéllas, así como para instalar anuncios a hacer construcciones destinadas a servicios conexos o auxiliares con el transporte. […]*

REGLAMENTO PARA EL APROVECHAMIENTO DEL DERECHO DE VÍA DE LAS CARRETERAS FEDERALES Y ZONAS ALEDAÑAS, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 05 de febrero de 1992; última reforma publicada el 08 de agosto de 2000.

Artículo 2. *Para los efectos de este Reglamento, se entenderá por:*

I.- Acceso. *Obra que enlaza un predio con una carretera federal para permitir la entrada y salida de vehículos, mediante carriles de aceleración y desaceleración.*

IV.- Derecho de vía. *Bien del dominio público de la Federación constituido por la franja de terreno de anchura variable, cuyas dimensiones fija la Secretaría, que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación carretera y sus servicios auxiliares.*

VII.- Permisionario. *Persona física o moral autorizada por la Secretaría para ocupar, usar o aprovechar el derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas.*

Artículo 5. *Se requiere permiso previo otorgado por la Secretaría para:*

V.- La construcción de accesos, cruzamientos, e instalaciones marginales, en el derecho de vía de las carreteras federales.

Artículo 7. *La Secretaría otorgará los permisos para el aprovechamiento del derecho de vía en carreteras libres de peaje o zonas aledañas en un plazo que no exceda de treinta días hábiles, cuando se cumpla con los requisitos y no se afecte la seguridad del derecho de vía.*

Capítulo IV

Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto

Contenido

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 162

Inventario Ambiental 162

4.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) en el que se inscribe el proyecto 163

4.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental 163
4.1.2 Delimitación del Área de Influencia 165

4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental 168

4.2.1 Aspectos abióticos 168
4.2.2 Aspectos bióticos 219
4.2.3 Paisaje 301
4.2.4 Medio socioeconómico 303
4.2.5 Diagnóstico ambiental 322

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario Ambiental

En este apartado se describe el sistema ambiental en el que se inscribe el área del proyecto, en sus condiciones actuales (línea base), sus elementos bióticos y abióticos y los procesos e interrelaciones que se dan en éste, con una visión integral, seleccionando aquellas variables adecuadas para el proyecto en evaluación.

En este capítulo se presenta la información de interés ambiental que permite conocer la estructura, estado y funcionamiento de los elementos naturales y artificiales que se interrelacionan en el espacio y tiempo para conformar el sistema ambiental en el que se inscribe el área del proyecto, a un nivel de detalle y mediante métodos de análisis acordes al tipo de acción y las características del ambiente involucrado, con el objetivo de establecer la línea base y los antecedentes del ecosistema.

Esta información se generó a partir de una revisión documental, complementada con visitas y estudios de campo. Como parte de esta revisión documental se examinaron guías, estudios, tesis, revistas científicas, cuadernos estadísticos, censos, libros técnicos, programas y planes gubernamentales, entre otros, elaborados por instituciones académicas, dependencias de gobierno y estudiosos en la materia; y de análisis espaciales basados en fotografías aéreas, cartas temáticas y mapas de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) mediante el sistema de información geográfica y el manejo de imágenes satelitales históricas de Google Earth.

Como un instrumento complementario se utilizó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) ubicado en el portal de la SEMARNAT (https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia), donde una vez cargado el archivo shape del polígono del área del proyecto y del sistema ambiental, georreferenciados en base a la proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13, se procedió con el Análisis Espacial obteniendo como resultado los elementos ambientales con los que tiene incidencia el área del proyecto y el sistema ambiental, cuyos detalles se presentan en el Capítulo 8, Sección III “Instrumentos utilizados” y en la Carpeta digital “SIGEIA-SIG”.

4.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) en el que se inscribe el proyecto

Entiéndase por Sistema Ambiental (SA) al conjunto ordenado de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que se interrelacionan e interactúan entre sí y hacen posible la existencia y desarrollo de los seres vivos en un espacio y tiempo determinados, que incluye la zona del proyecto y el área de influencia del mismo, pudiendo conformarse por uno o varios ecosistemas o partes de éstos.

4.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental

Para definir el **Sistema Ambiental** a utilizar en la presente MIA-P se utilizó la regionalización ecológica del territorio basada en **Unidades de Paisaje,** siendo éstas la mínima unidad cartografiable que permite representar espacialmente los principales componentes de un ecosistema (estructural y espacialmente) (Priego, A. *et al*, 2010), delineadas según los criterios descritos a continuación, en orden jerárquico, que fueron representados en sistemas geográficos para determinar diferentes niveles de homogeneidad sobre el territorio (véase Figura IV-1):

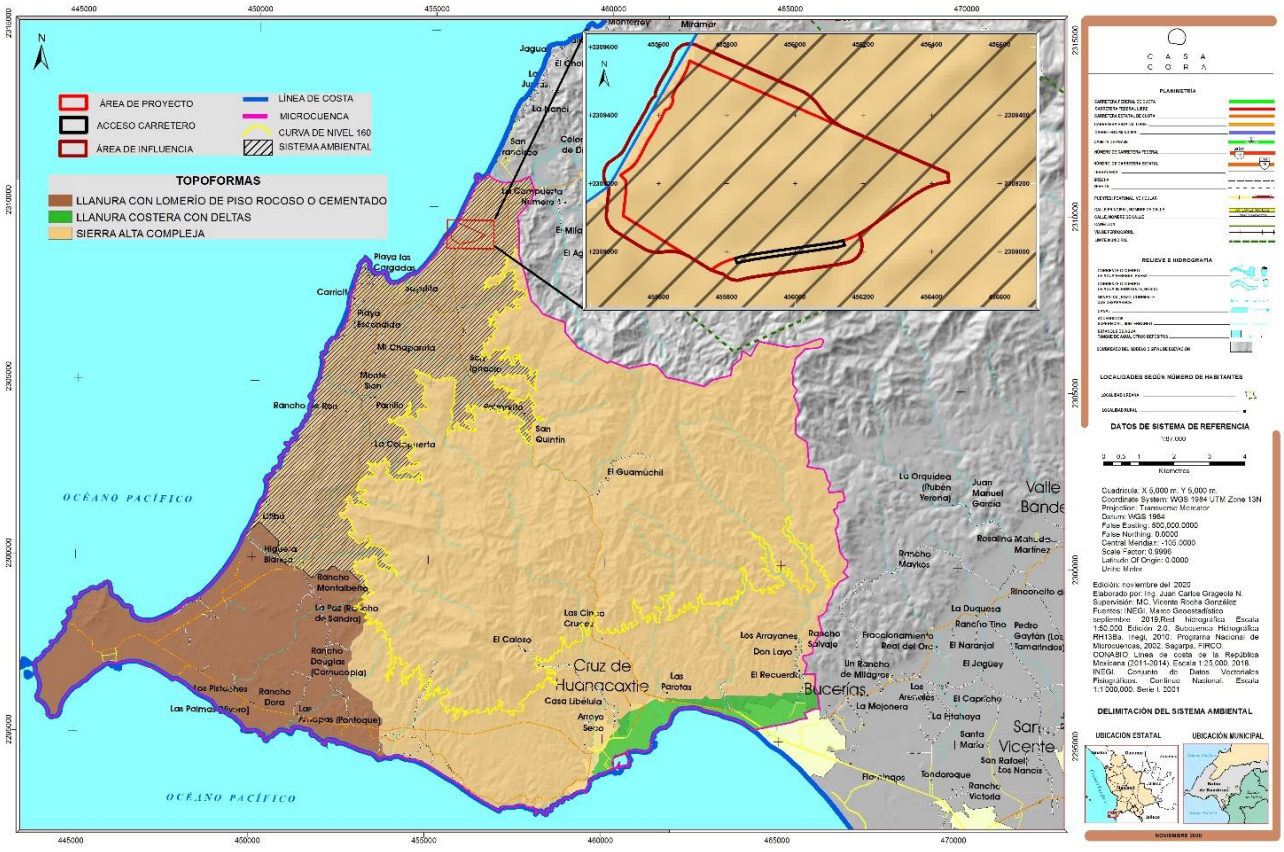
1. Relieve de la superficie terrestre. Para definir la unidad de paisaje a estudiar se partió del Continuo Nacional de Fisiografía, Escala 1:1'000,000, Serie 1, hecho por INEGI a partir de la serie cartográfica de Fisiografía que también fue elaborada por INEGI pero a finales de los 70's y principios de los 80's utilizando como insumos cartografía topográfica, geológica y climatológica, imágenes de satélite de la plataforma Landsat (1 a 3) y su correspondiente verificación en campo. Su objetivo original fue el de establecer un marco esencial de referencia para la representación cartográfica de los Recursos Naturales[1], por consecuencia, es el insumo por excelencia para establecer el marco de referencia ambiental para el presente estudio.
   Del Continuo Nacional de Fisiografía se seleccionó la categoría de información que tiene un mayor nivel de detalle: los sistemas de topoformas, e identificó aquel en el que se inscribe el área del proyecto: la *Sierra alta compleja*. Este sistema de topoformas (*Sierra alta compleja*) representa el 57.50% del territorio del municipio de Bahía de Banderas (INEGI, 2009b); además, es el que presenta la mayor extensión de la subprovincia fisiográfica a la que pertenece (casi el 70%): *Sierras de la Costa de Jalisco y Colima* que a su vez forma parte de la provincia fisiográfica *Sierra Madre del Sur*.
2. Clima. A partir del Conjunto de Datos Vectoriales Clima elaborado por INEGI, escala 1:1'000,000, se seleccionó la unidad con clima Cálido húmedo Aw2(w).
3. Microcuenca. A partir de la delimitación de Microcuencas del Programa Nacional de Microcuencas de Sagarpa y FIRCO, 2002, se seleccionó la Microcuenca Cruz de Huanacaxtle 13-054-07-008/Nayarit.
4. Línea de costa de la República Mexicana (2011-2014), elaborada por la CONABIO en el 2018, escala 1:25,000.
5. Curvas de nivel. A partir del Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Serie III, Clave F13C58 Sayulita y F13C68 Chacala, elaborado por INEGI, escala 1:50,000 se seleccionó la superficie

[1] INEGI, s/f. Fisiografía. *Antecedentes*. Consultado en https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/#Herramientas.

del territorio comprendido entre las curvas de nivel 0 a +160 msnm, que constituye una franja de transición entre la sierra alta compleja de la Sierra de Vallejo y la línea de costa.

La unidad del territorio que integra estos componentes representa el Sistema Ambiental del proyecto que nos compete (Figura IV-1), **tiene una superficie de 3,751 ha y comprende los factores bióticos y abióticos y los procesos ecosistémicos con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto.**

Este Sistema Ambiental permite identificar los impactos ambientales preexistentes, el impacto ambiental potencial del proyecto, la zona de influencia directa e indirecta, las medidas de mitigación y compensación y los diversos escenarios ambientales.



Fuente: Elaboración propia a partir del Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Fisiografía. Serie I, escala 1:1'000,000, INEGI; Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Serie III, Clave F13C58 y F13C68, escala 1:50,000, INEGI; Línea de costa de la República Mexicana (2011-2014), CONABIO 2018 y Microcuenca hidrográfica La Cruz de Huanacaxtle del Programa Nacional de Microcuencas, Sagarpa y FIRCO 2002.

Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental (área achurada en gris) y Área de influencia.

El SA se inscribe en la Microcuenca de La Cruz de Huanacaxtle dentro de los límites del Municipio de Bahía de Banderas, estado de Nayarit. Se integra por una franja costera de aproximadamente 13 kilómetros de longitud y entre 1.5 y 6.4 kilómetros de ancho formado por valles ramificados y lomeríos que se integran al Sureste con las montañas cristalinas que constituyen la sierra escarpada de la Sierra de

Vallejo que rebasa los 400 msnm; y que al Noroeste rematan con el Océano Pacífico. Sus cotas van de 0 a 160 msnm con algunos lomeríos que llegan hasta 180 msnm, salvo en el extremo suroeste del Sistema Ambiental donde los cerros llegan hasta los 360 msnm (Cerro Patzcuaro). Pasan a través de éste cuatro cauces principales: Arroyo Charco Hondo con el cual colinda al Norte, Arroyo Sayulita y Arroyo Carricitos que pasan por el centro y Arroyo Litibú con el cual colinda al Sur, que reciben las aguas provenientes de la Sierra de Vallejo y las descargan al mar y en cuyas zonas aluviales se han establecido asentamientos humanos como las localidades de San Francisco, Sayulita, San Ignacio y Litibú. El tipo de vegetación característica es la Selva Mediana Subcaducifolia (SMS) con diferentes estados de sucesión ecológica que cubre poco más del 80% de su territorio. También forma parte de este SA la franja de transición entre el ecosistema terrestre y el ecosistema marino: la línea de costa continental mapeado por CONABIO en 2018.

4.1.2 Delimitación del Área de Influencia

Para la delimitación del área de influencia ambiental se ha considerado el peor escenario durante las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación) sin la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación. La aplicación de medidas reducirá significativamente el área de influencia.

Entiéndase Área de Influencia (AI) como la superficie donde se hace evidente la incidencia de los impactos directos e indirectos de mayor intensidad que pudieran ocasionarse por las obras y actividades del proyecto, considerando el conjunto de elementos y procesos que conforman el o los ecosistemas, con lo cual se incluye en la presente MIA lo especificado en la fracción I del artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA.

Para el presente proyecto, **el *Área de Influencia* tendrá una superficie total de 41.14 ha** (Figura IV-2), compuesta por dos áreas:

- **el *Área de Influencia directa*** (ilustrado en color rojo en la Figura IV-2), donde se pretende insertar el proyecto, que será la superficie sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales y donde se realizarán todas las obras permanentes (10-38-46.30 ha dentro del predio y 00-21-83.53 ha en el derecho de vía), y
- el ***Área de Influencia indirecta*** (ilustrado en color amarillo traslúcido en la Figura IV-2), compuesta por a) la superficie restante del área del proyecto (22-18-90.70 ha) que podría sufrir cambios o alteraciones como resultado de las obras y actividades del proyecto, y por b) una superficie externa al área del proyecto (8.35 ha), que consta de una franja de 50 metros de ancho alrededor de la mitad Noroeste del área del proyecto donde se concentra la mayor densidad de las obras, y una franja de 50 metros de ancho colindante al Acceso Carretero. En el resto del perímetro del área del proyecto, el límite del Área de Influencia coincide con el límite del predio, esto debido a que entre éste y las obras permanentes existe una amplia superficie terrestre que no será intervenida denominada 'zona de reserva' que fungirá como una zona de amortiguamiento.

Es en esta superficie donde se estima que incidirán los impactos directos e indirectos de mayor intensidad que pudieran ocasionar las obras y actividades del proyecto.

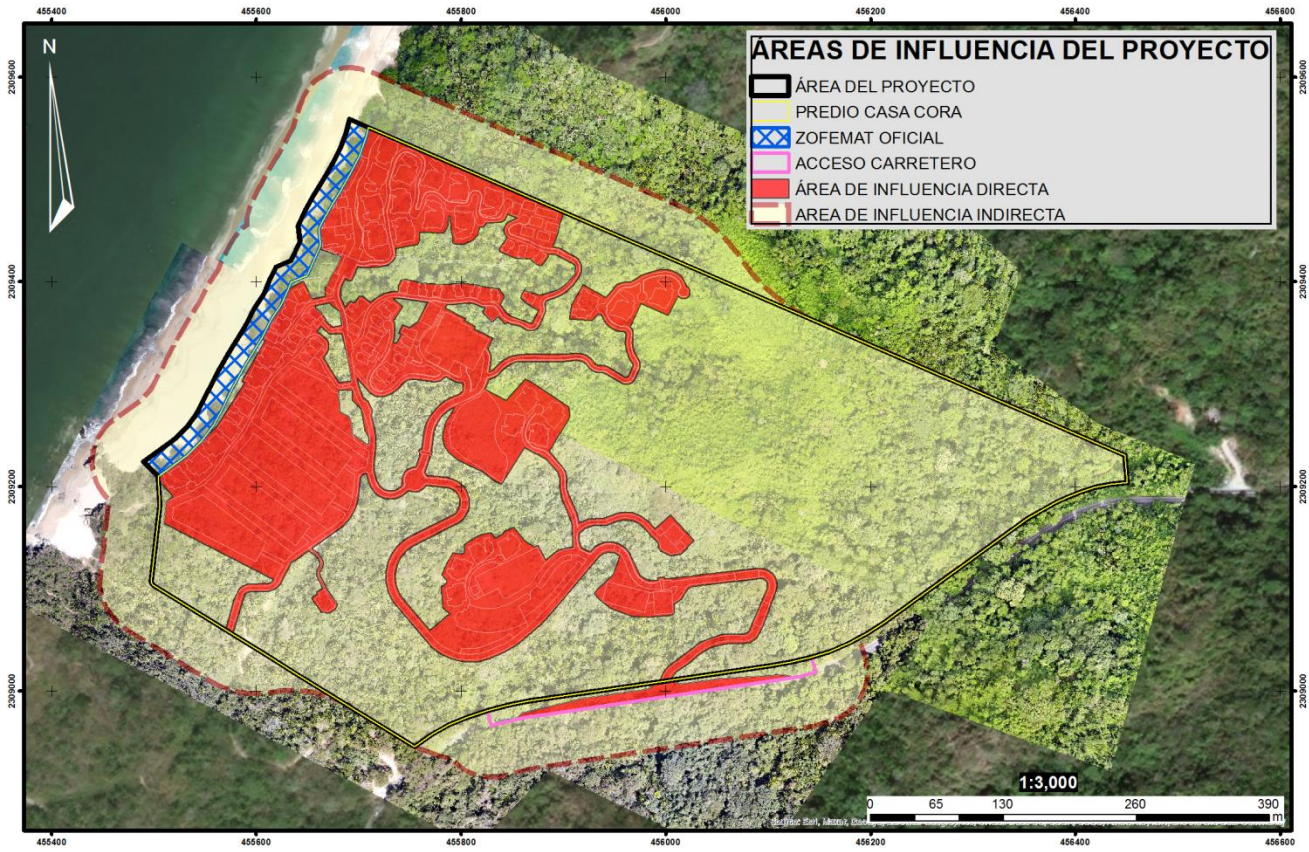


Figura IV-2. Área de influencia directa (en rojo) e indirecta (en amarillo traslúcido)

Para delimitar el Área de Influencia (AI) se revisaron a detalle cada una de las actividades que se realizarán durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, su extensión espacial y temporal, así como el giro del proyecto y las características del entorno, estimando la extensión geográfica de las posibles afectaciones. A continuación se describen los aspectos más relevantes que determinan la extensión del AI.

– Factor aire: los posibles impactos ambientales tendrán una extensión puntual o parcial, sin que se generen plumas de contaminantes en la atmósfera.

  El proyecto a) respetará la vegetación costera necesaria para disminuir la fuerza del viento proveniente del mar e impedir que la salinidad y las arenas penetren tierra adentro; b) preservará toda la vegetación ubicada en la *zona de reserva* dentro del predio, ésta disminuirá la velocidad del viento y retendrá partículas que se liberen al aire durante los procesos del proyecto y, en conjunto con sus suelos cubiertos con hierbas y materia orgánica, reducirán los niveles de contaminación acústica; además, se preservará su función como sumidero de carbono; c) tiene una distribución de sus elementos adecuada a la topografía del terreno, siguiendo sus curvas de nivel, con alturas promedio de dos niveles y máximas de tres niveles hechos de materiales tales que se integren al entorno, rodeados por vegetación, con lo cual se mantendrá el efecto natural de los vientos; por último d) no contempla procesos o equipos que generen emisiones con concentraciones elevadas de

bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), partículas de hollín, bióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), ni procesos o equipos que generen emisiones a la atmósfera con metales pesados, clorofluorocarbonos (CFC) ni metano (CH4).

- Factor agua: los posibles impactos ambientales tendrán una extensión puntual o parcial, sin que se generen plumas de contaminantes en el sistema marino colindante.

  En el área del proyecto existen 19 pequeñas áreas de captación de agua con corrientes de primer y segundo orden, longitudes menores a 900 metros y áreas drenadas menores a 0.35 km^2, de tipo intermitente e instantáneo, que drenan hacia el Océano Pacífico frente al predio. Éstas tienen su origen fuera del área del proyecto, en terrenos vecinos, o dentro del mismo predio, por lo que las posibles modificaciones a los coeficientes de escorrentía causados por el proyecto tendrán efectos dentro del predio y en su colindancia con el Océano Pacífico (no hacia los terrenos vecinos). Además, se ha considerado que el proyecto preservará los cauces existentes, así como sus zonas de protección, sin desviarlos, cubrirlos ni rectificarlos, manteniendo su función natural de retención de sólidos, infiltración de agua y descarga de excedencias de agua hacia el mar. En lo que toca a la descarga de aguas tratadas, se ha contemplado que existe la garantía de que su carga de contaminantes estará por debajo de los límites máximos permisibles en virtud de que serán utilizadas en los servicios internos de algunos edificios y para el riego de áreas verdes, y que no serán vertidas al Océano Pacífico.

- Factor suelo: La extensión de los posibles impactos ambientales al factor suelo será de tipo parcial, pudiéndose extender cuenca abajo, hacia los cauces y de ahí al Océano Pacífico.

  Esto debido a que la distribución de los elementos arquitectónicos del proyecto sigue las curvas de nivel naturales del terreno y evita, en la medida de lo posible, las zonas del terreno con pendientes escarpadas, los cauces y sus zonas de protección; el diseño de sus estructuras y sistemas arquitectónicos permite su adaptación al entorno, minimizando la intervención en cortes y terraplenes; y generalmente pendiente debajo de los elementos arquitectónicos, entre éstos y los cauces, se contará con barreras vegetales que retendrán los sedimentos que pudieran ser arrastrados desde las áreas intervenidas hacia los cauces durante la temporada de lluvias (entre los meses de junio a octubre).

- Sistema playa-duna costera: no se prevén alteraciones a la geometría de la playa-duna costera más allá del área directamente frente al proyecto.

  Actualmente la geometría de la playa-duna costera tiene procesos naturales que no han sido alterados por la invasión de infraestructura, construcción de estructuras costeras, presas ni por daños a la cubierta vegetal de las dunas. El proyecto no contempla obras en la zona de playa ni en la zona federal marítimo terrestre, se respetará la fauna costera y los flujos naturales de los cauces.

- Factor flora y fauna: La extensión de los posibles impactos ambientales a estos factores será puntual.

  Los estudios de flora y fauna realizados dentro del predio y en la microcuenca donde éste se inscribe señalan que las especies que se pueden observar dentro del área del proyecto se encuentran bien representadas fuera. Además de que la movilidad de los organismos entre el fragmento de ecosistema donde se realizará el proyecto y el ecosistema original se encuentra limitado por el efecto barrera de la carretera y de las poblaciones aledañas. Además de que dos terceras partes del área del proyecto permanecerán sin intervención, incluyendo los corredores ecológicos, por lo que no se impedirán los procesos naturales que dan lugar a la estructura biológica actual de las comunidades.

4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

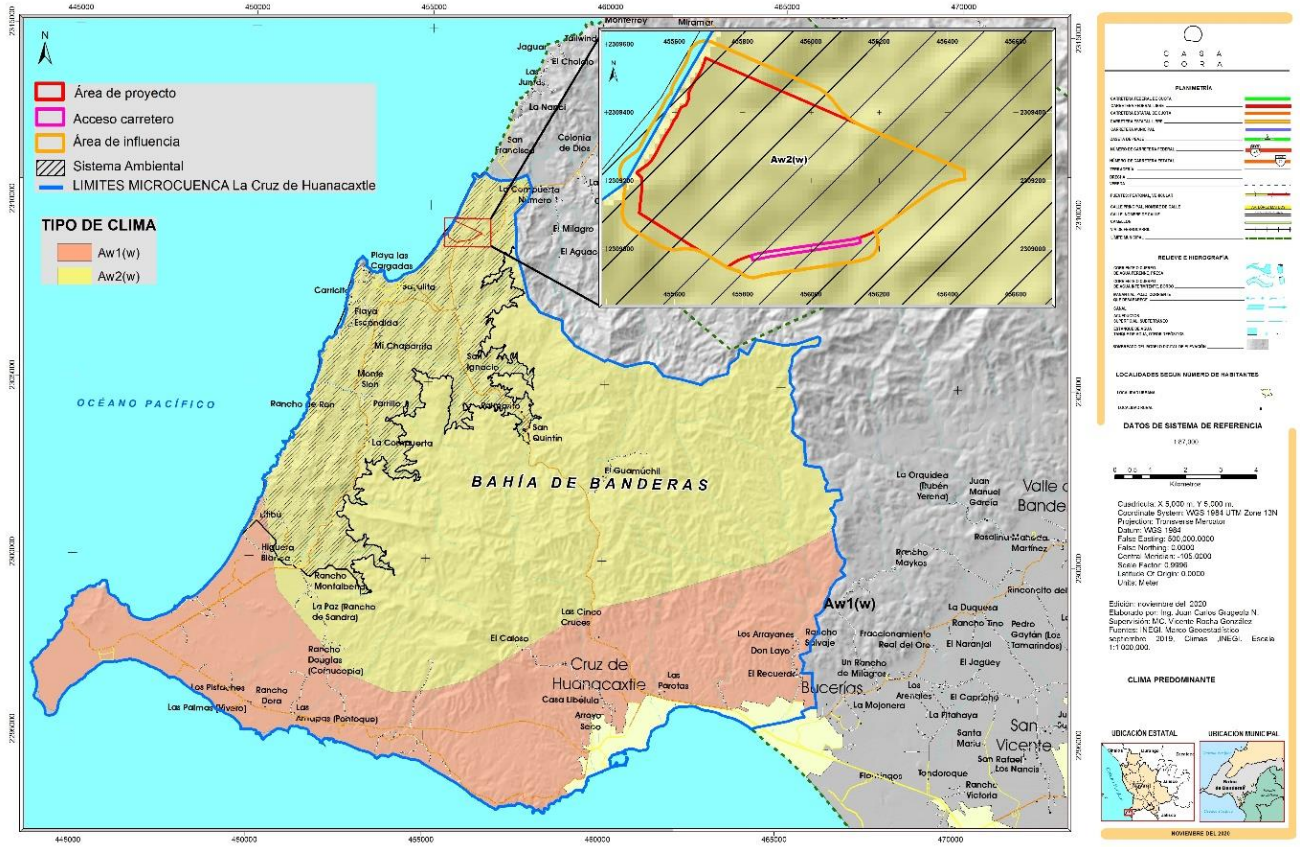
En este apartado se describe la situación pre-operacional del proyecto, ofreciendo un marco de referencia para diseñar un proyecto con características que permitan integrarlo al entorno original. Durante su elaboración se consideraron aspectos legales, la diversidad y rareza de las especies y del ecosistema, así como su aislamiento, grados de productividad y, en su caso, la calidad de los parámetros analizados.

4.2.3 Aspectos abióticos

Atmósfera

Clima

Como se ilustra en la, el clima representativo del Sistema Ambiental, según el Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García con aportaciones del INEGI, es el Cálido subhúmedo Aw2(w): temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC, precipitación del mes más seco menor a 60 mm; lluvia de verano con índice de pluviosidad de Lang (P/T) mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (García, E. CONABIO, 1998).



Fuente: Elaboración propia a partir del Conjunto de Datos Vectoriales Clima, INEGI, escala 1:1’000,000.

Figura IV-3. Clima

Temperatura y Precipitación

La temperatura media anual registrada es de 25.7 grados Celsius. Los meses más fríos son Enero, Febrero y Marzo con temperaturas entre 14˚C y 30˚C y los meses más cálidos son de Junio a Octubre con temperaturas entre los 21˚C y 35˚C (Tabla IV-1 y Figura IV-4).

La precipitación media anual registrada para la Estación de San Marcos es de 1,056.70 mm de los cuales más del 60% se concentra en los meses de verano, de Junio a Octubre (Tabla IV-2 y Figura IV-4). La precipitación máxima mensual registrada ha sido en Julio de 2008 con 600.20 mm.

Tabla IV-1. Temperatura Normal. Estación de San Marcos.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima	29.9	29.6	30.3	31.8	32.8	34.5	34.5	35.2	34.9	35.1	33.3	31.7	32.8
Media	22.7	22.2	22.8	24.1	25.5	28.3	28.1	28.4	28.1	28.3	25.8	24.4	25.7
Mínima	15.4	14.8	15.4	16.4	18.3	22.1	21.7	21.5	21.3	21.5	18.4	17.1	18.7

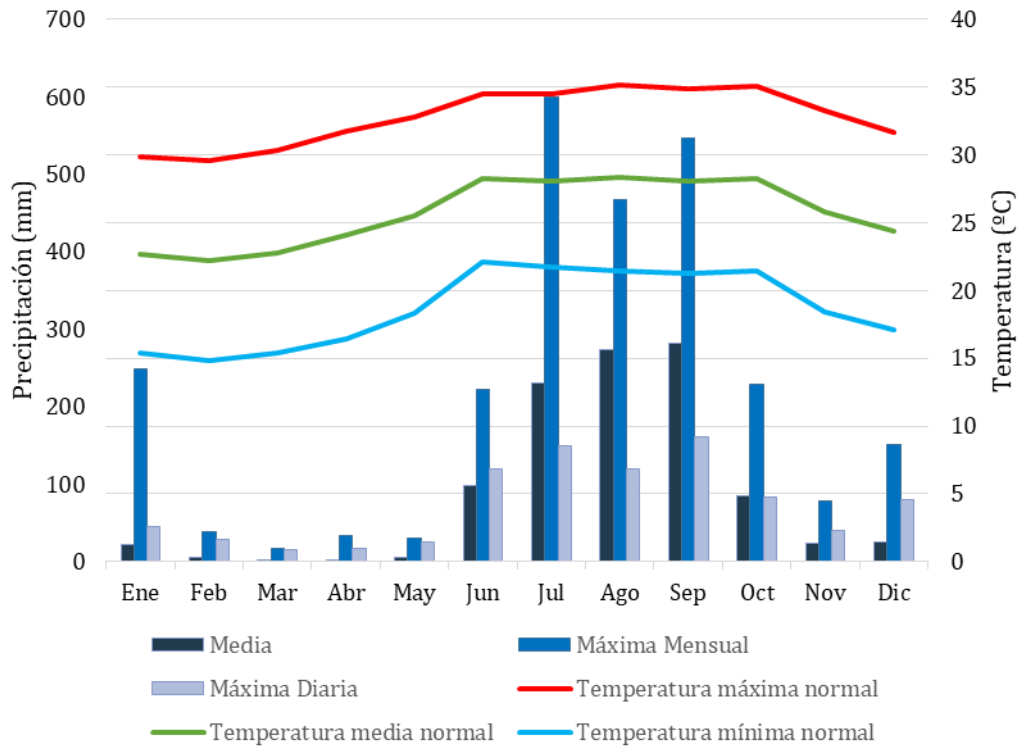
Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional del Agua. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de Bases de Datos Climatológicos. Estación de San Marcos. 00018080. Bahía de Banderas. Periodo 1981-2010.

Tabla IV-2. Precipitación. Estación de San Marcos.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	21.3	6.4	2.6	2.9	6.1	98.1	230.2	273	282.3	85.7	23.3	24.8	1,056.7
Máxima Mensual	248.1	39.3	16.9	33.8	30.6	222.5	600.2	466.8	547	229.5	78.9	151	-
Máxima Diaria	46	28.7	16.1	17.5	25	120	149.4	120	160.5	83	40	80	-

Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional del Agua. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de Bases de Datos Climatológicos. Estación de San Marcos. 00018080. Bahía de Banderas. Periodo 1981-2010.

Figura IV-4. Climograma. Estación Meteorológica de San Marcos.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional del Agua. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de Bases de Datos Climatológicos. Estación de San Marcos. 00018080. Bahía de Banderas. Periodo 1981-2010.

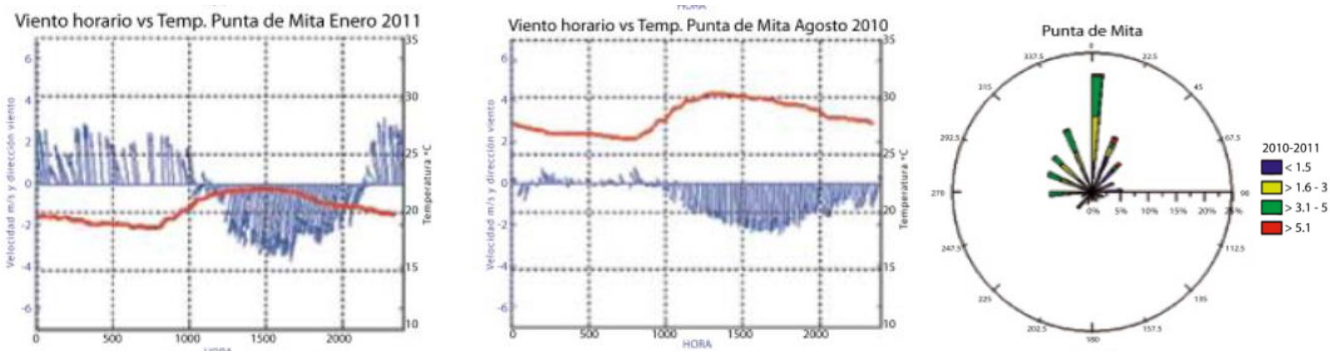
Campo de viento y temperatura

Del análisis espacial y temporal del campo de viento y temperatura en Bahía de Banderas (México) Morales *et al* (2015) encontró que la velocidad del viento en la zona costera puede oscilar entre 2 y 7 m/s, donde la brisa marina penetra de mar a tierra sin obstáculos, disminuyendo en la zona de la sierra, donde el viento se encajona y bifurca. Las velocidades máximas se presentan aproximadamente a las 15:00 hr cuando la gradiente de temperatura es mayor (Figura IV-5) y el cambio de dirección del viento se presenta alrededor de las 10:00 hrs y entre las 20 y 24 hrs dependiendo de la temporada del año. La dinámica atmosférica tiene dos comportamientos muy característicos, uno húmedo-cálido de julio a octubre y otro seco y frío de diciembre a abril.

El viento característico de la zona costera es brisa de tierra y mar cuyos flujos aéreos se desencadenan por la diferencia de temperatura y presión entre la superficie terrestre y la marina a lo largo del día.

Para la estación de Punta de Mita (la más próxima al área del proyecto) se tienen registrados vientos que oscilan entre 0 y 4 m/s con máximos entre 10 hrs y 15 hrs y dirección predominante Norte (Figura IV-5).

Figura IV-5. Peinetas del comportamiento de viento-temperatura y Patrón de circulación del viento predominante. Estación Punta de Mita.



Fuente: Morales Hernández, J., Carrillo González, F., Cornejo López, V., Téllez López, J., & Farfán Molina, L. 2015

Calidad del aire

Aunque no existen datos específicos sobre la calidad del aire para el Sistema Ambiental, por las características del entorno y las actividades económicas de la región se deduce que ésta es de buena calidad, ya que no se realizan actividades industriales que generen emisiones contaminantes significativas a la atmósfera y las brisas térmicas generadas por la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra producen una circulación y renovación continua del aire.

Nivel de contaminación acústica

El Sistema Ambiental cuenta con una amplia variación en los niveles de contaminación acústica en función de la actividad humana que se desarrolla en cada espacio de su territorio, concentrándose en las localidades de San Francisco y Sayulita y a lo largo de la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta y de la Carretera Estatal Sayulita – Punta de Mita. El ruido tiene su origen en actividades de ocio, bares, restaurantes, obras de construcción y especialmente por tráfico rodado.

El área del proyecto, principalmente en su colindancia con la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta por la operación del transporte carretero, está expuesto a niveles de ruido elevados durante periodos de tiempo prolongados que deterioran el ecosistema natural circundante; y ocasionalmente en su colindancia con la playa, por el ruido proveniente de los centros nocturnos en la localidad de Sayulita.

La exposición al ruido por la operación del transporte carretero varía en el transcurso del día y depende del volumen de la hora de máxima demanda, la hora pico, la composición vehicular y las velocidades, siendo más elevado durante el tránsito de tráfico pesado y de motocicletas como consecuencia de las curvas y las pendientes que tiene la carretera justo en ese tramo.

Fenómenos Hidrometeorológicos

En el Pacífico Mexicano, la temporada de ciclones tropicales, en virtud de la temperatura que alcanza el mar, suele iniciar en la primera quincena de mayo y terminar en noviembre, siendo septiembre el mes más activo. Durante esta temporada, los asentamientos humanos cercanos a las costas están expuestos a la influencia de estos fenómenos (CENAPRED, 2001), esto incluye el área del proyecto.

Entre los años 1970 y 2015 impactaron las costas de México 224 ciclones tropicales en los océanos Atlántico y Pacífico, teniendo una mayor ocurrencia en este último (CONAGUA, 2016). En registros históricos del Pacífico se tienen cuatro huracanes de mayor intensidad: el "*Gran Huracán de Manzanillo*" de Octubre de 1959, que alcanzó la categoría V con vientos de 260 km/h; el Huracán "*Madeline*" de Octubre de 1976 que impacto en tierra en Michoacán como categoría IV con vientos de 232 km/h; el huracán "*Kenna*" de Octubre de 2002 que impactó tierra en San Blas, Nayarit, como categoría IV con vientos máximos sostenidos de 230 km/h y ráfagas de 275 km/h; y el huracán "*Patricia*" de Octubre de 2015, que impactó tierra en la costa sur de Jalisco, como categoría V, con vientos máximos sostenidos de 305 km/h y rachas de 380 km/h. Éste último considerado uno de los más intensos y potencialmente más destructivos que haya tocado tierra en las costas occidentales de México; alcanzando, de acuerdo al Centro Nacional de Huracanes de Miami, Florida, EUA, el mayor registro de vientos máximos sostenidos (325 km/h) de que se tenga memoria en la historia de los huracanes del Pacífico Nororiental (CONAGUA, Ciclones Tropicales 2002 y 2015).

De acuerdo al Atlas de Riesgos Bahía de Banderas, Nayarit, 2020, en el territorio municipal de Bahía de Banderas existe un 52% de probabilidad de ocurrencia de tormentas tropicales en cada temporada de ciclones y un nivel bajo de peligro por el embate de ciclones tropicales con periodos de retorno para huracanes categoría 1 de 2.5 años, de huracanes categoría 2 de 4 años, categoría 3 de 6 años, categoría 4 de 9 años y categoría 5 de 108 años (IMPLAN, 2020).

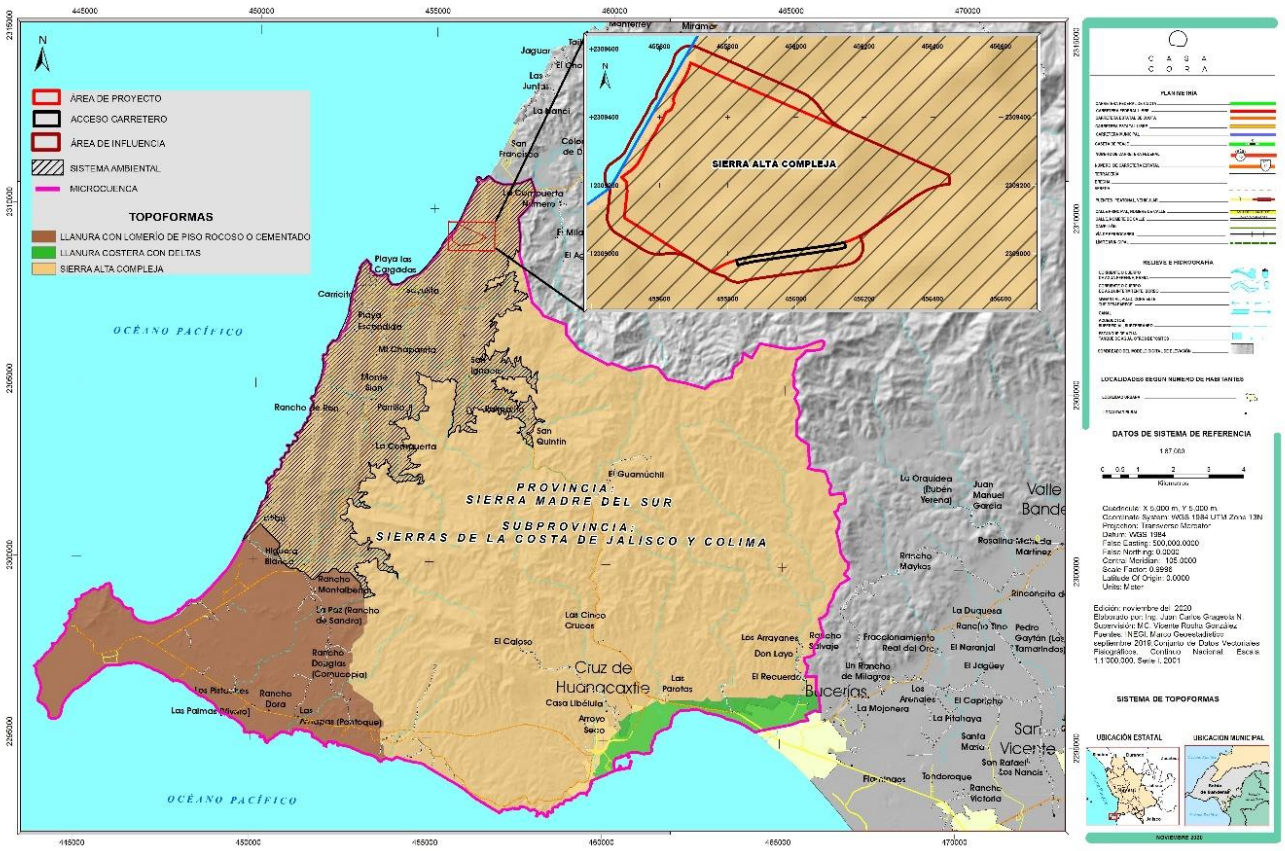
Fisiografía

El Sistema Ambiental se inscribe en la provincia fisiográfica *Sierra Madre del Sur,* subprovincia *Sierra de la Costa de Jalisco y Colima*, sistema de topoformas *Sierra alta compleja* (Figura IV-6).

La *Sierra Madre del Sur* es el sistema montañoso más complejo del país en cuanto a su constitución litológica y a la variedad de edades de las rocas, con altitudes básicamente constantes ligeramente mayores a los 2000 msnsm. Se extiende 1000 kilómetros a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano,

desde el sur de Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec, paralelo a la Trinchera Mesoamericana, formada por el proceso de subducción de la placa tectónica de Cocos bajo la placa norteamericana. El relieve está formado por una disección intensa que se manifiesta en altas concentraciones de corrientes fluviales y valles profundos en un clima subhúmedo (Lugo H, J. y Carlos Córdoba, 1992). Se compone de 10 subprovincias fisiográficas, entre estas la *Sierra de la Costa de Jalisco y Colima*, que es la que se ubica en el extremo norte y cuyo territorio se encuentra representado en casi el 70% por el sistema de topoformas *Sierra alta compleja*, en la que se inscribe el Sistema Ambiental y, por ende, el área del proyecto (Figura IV-6).

La *Sierra alta compleja* representa el 57.50% del territorio del municipio de Bahía de Banderas (INEGI, 2009). Los relieves principales que le integran son las Sierras Vallejo y Zapotán (INEGI, 2000b). En la zona más próxima al Sistema Ambiental, colinda al Suroeste con el sistema de topoformas *"Llanura con lomerío de piso rocoso o cementado"* que constituye la punta norte de la Bahía de Banderas conocida como Punta de Mita (color café en la Figura IV-6), y al Sur con el sistema de topoformas "*Llanura costera con deltas*" formada por el valle aluvial del Río Ameca, ilustrado parcialmente en verde en la Figura IV-6.



Fuente: Elaboración propia a partir del Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Fisiografía, Serie I, INEGI, escala 1:1'000,000.

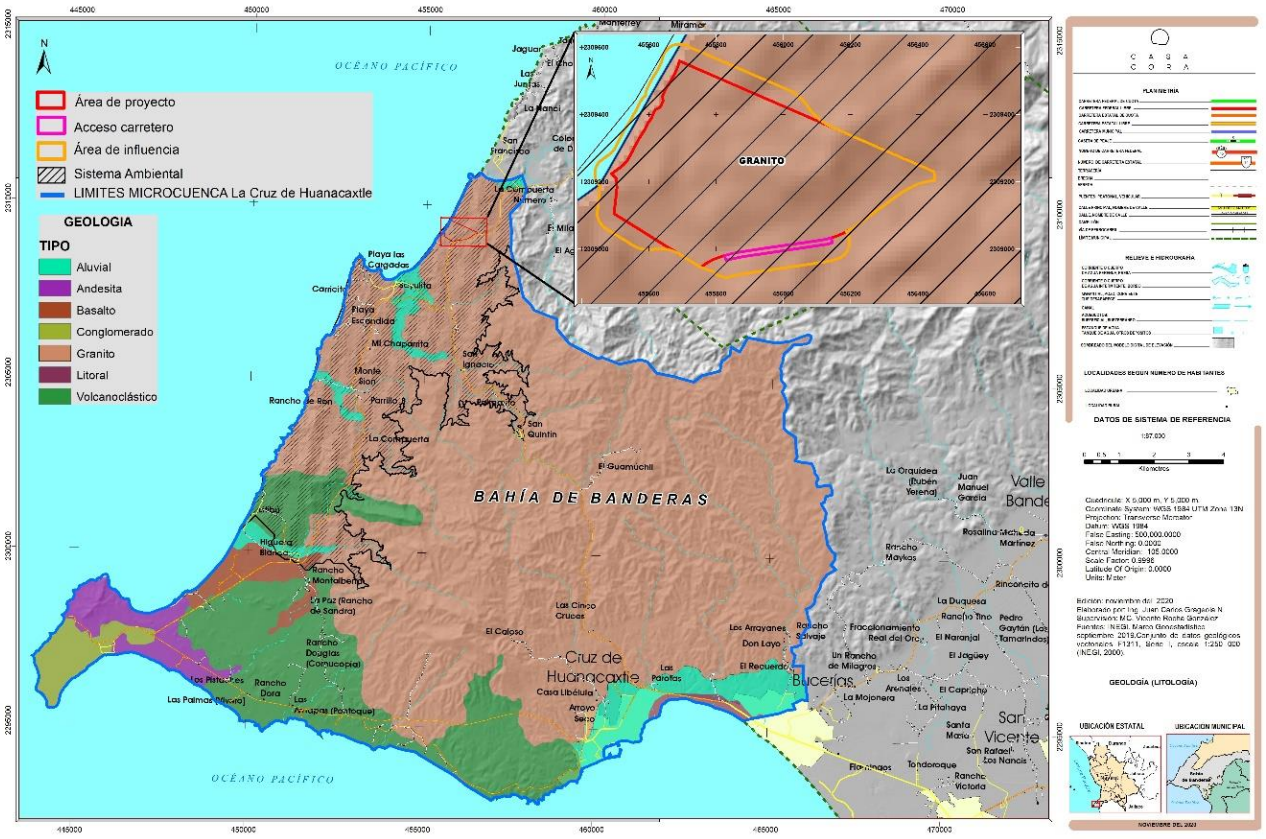
Figura IV-6. Fisiografía

Geología

En el Sistema Ambiental, la unidad litológica con mayor distribución es la **[K(Gr)]** *rocas ígneas intrusivas* de tipo granodiorita-granito del periodo Cretácico (Figura IV-7). Sus afloramientos pueden variar de compactos a masivos a sumamente deleznables dependiendo de su composición y grado de intemperismo. La granodiorita presenta textura fanerítica, con mineralogía de cuarzo, feldespato, biotita, muscovita, hornblenda, clorita, magnetita y hematita, con fracturamiento predominante de rumbo N10°N e inclinación variable de 60° a 80° al SE. El granito es de grano medio, textura fanerítica equigranular, con mineralogía de cuarzo, plagioclasa, feldespato hornblenda y biotita (Carta Geológico-Minera. SGM, 2020).

Otra unidad litológica presente en el SA, pero en una menor dimensión, es aquella formada por *rocas ígneas extrusivas* de tipo volcanoclástico del periodo Cretácico **[K(Vc)]**. Está conformada por horizontes de areniscas calcáreas, lutita, lutita apizarrada, calizas, horizontes tobáceos, conglomerado polimíctico y flujos de andesitas. La secuencia presenta un fuerte plegamiento y fracturamiento y es afectada por metamorfósismo regional de bajo grado (Carta Geológico-Minera. SGM, 2020).

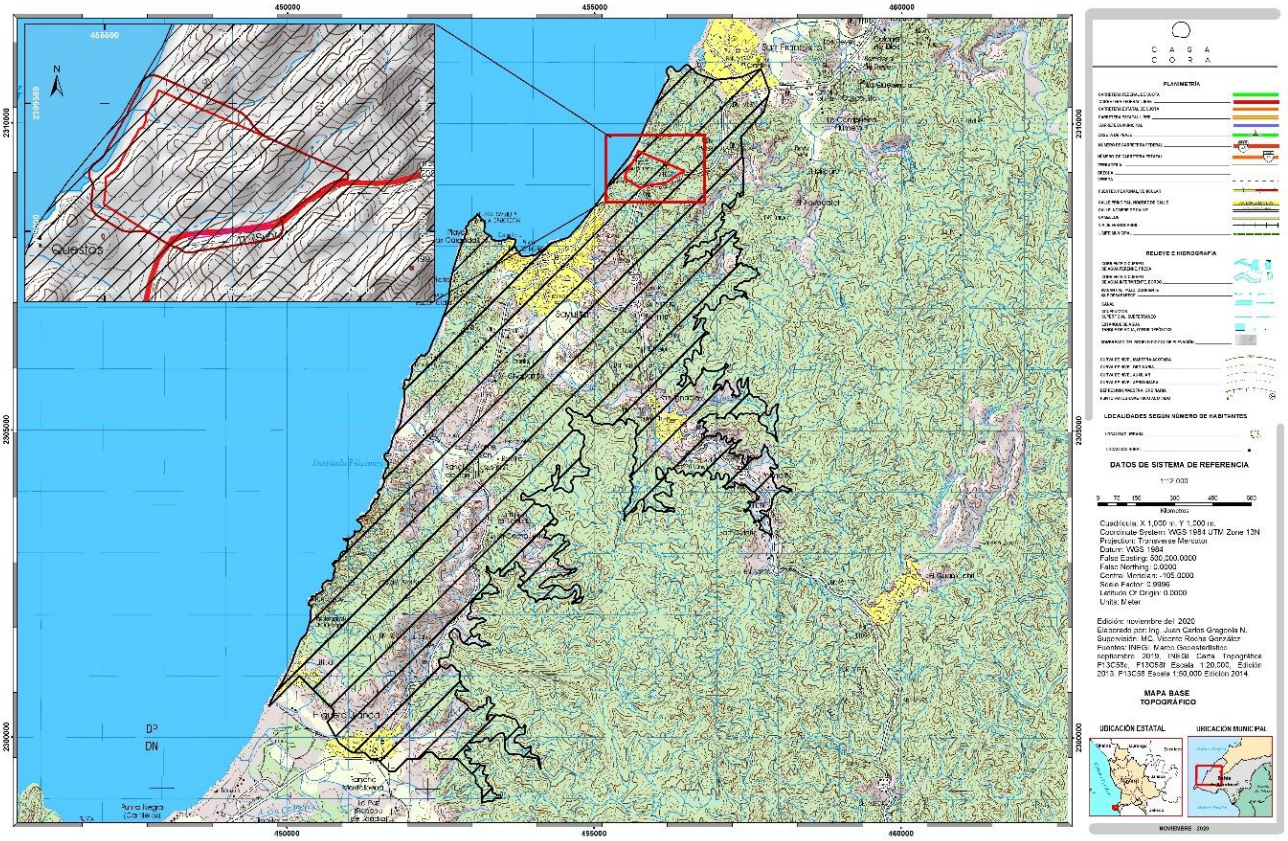
Finalmente, se tienen depósitos no consolidados conformados por limo-arena **[Q(al)]** y litoral **[Q(li)]** producto del intemperismo de las rocas preexistentes. Los primeros transportados y distribuidos en los valles y lechos de los arroyos; y los de litoral (arenas de playa), ubicados en la zona intramarea sobre la línea de costa, formados por la interacción mixta de ambientes continentales y marinos, influyendo en su formación las corrientes fluviales, el oleaje y las mareas (Carta Geológico-Minera. SGM, 2020).



Fuente: Elaboración propia a partir del Conjunto de Datos Vectoriales Carta Geología, Serie I, Carta F1311, INEGI, escala 1:250 000.
Figura IV-7. Geología

Relieve

El Sistema Ambiental se ubica en la parte baja de la ladera noroeste de la Sierra de Vallejo, donde ésta se extiende hasta la costa brindando un paisaje de mar y montaña. Es una zona de transición entre las montañas cristalinas que constituyen la sierra escarpada de la Sierra de Vallejo con alturas que rebasan los 400 msnm y la costa del Océano Pacífico (Figura IV-8). Se compone por valles ramificados que colectan el agua proveniente de la Sierra de Vallejo y la descargan al mar, ubicados entre montañas y lomeríos con pendientes suaves, accidentadas y escarpadas con alturas que llegan hasta los 180 msnm, salvo en el extremo suroeste del SA donde llegan hasta los 360 msnm (Cerro Patzcuaro). La línea de costa del SA presenta una morfología variable tanto temporal como espacialmente, con costas rocosas escarpadas y costas arenosas en función de los procesos litorales a los que se encuentran expuestos (Figura IV-10 y Figura IV-15).



Fuente: Elaboración propia a partir del Conjunto de Datos Vectoriales Carta Topográfica Serie III, Clave F13C58-68, INEGI, escala 1:50 000.

Figura IV-8. Topografía.

En cuanto al área del proyecto, se compone por dos tipos de relieve claramente diferenciados: *el relieve continental* y el *relieve costero*.

El *relieve continental* se caracteriza por lomeríos con crestas continuas con ramificaciones laterales y valles que crean un patrón de drenaje dendrítico, con pendientes generalmente menores a 60%, aunque en algunas partes el terreno es escarpado o accidentado con pendientes de hasta 100% o 45 grados

(Figura IV-11 y Figura IV-12). Los puntos más altos del terreno son continuaciones de las crestas de dos ramificaciones laterales de un lomerío cuya cima se ubica al Noreste del área del proyecto (fuera de éste) a una altura de 160 msnm. Estas ramificaciones se extienden hacia el interior del predio hasta la costa. Una de estas –la principal- entra al predio a una altura de 110 msnm, en el límite Noreste, y baja paulatinamente, ramificándose a su vez, formando otras cimas discontinuas con alturas que van disminuyendo conforme se aproximan al mar (100, 90, 60, 40, 30, 20 msnm), terminando en una ladera escarpada con pendientes de 40 a 80% con dirección Noroeste cuyo pie limita con la planicie costera y playa (Figura IV-13). La otra, la menor, inicia en la parte Norte del predio a una altura de 37 msnm con una ladera con pendientes de 20 a 40% con dirección Noroeste cuyo pie limita con la planicie costera y playa (Figura IV-14). Las separan valles que crean un patrón de drenaje dendrítico con dos afluentes y un cauce principal que descarga sus aguas al mar frente al área del proyecto. Otro cauce pasa al Sur y Suroeste del lomerío principal, recibe las aguas de la vertiente Sur y Suroeste del lomerío y aquellas provenientes del lado opuesto de la Carretera Federal 200 y del predio ubicado al Norte y las descarga al mar aproximadamente a 100 metros al Sur-Oeste del predio, medidos sobre la línea de costa.

El *relieve costero*, donde entra en contacto el terreno continental con el mar, se forma por un sistema playa-dunas costeras con una playa arenosa recta asociada con dunas costeras. La playa tiene un perfil normal de tipo reflejante* con variación longitudinal importante entre los periodos de tormenta y los periodos de calma (Figura IV-9). Las dunas son poco extensas y presentan diferentes niveles de estabilización, las áreas más estabilizadas forman una planicie costera de 10 a 20 metros de ancho que se extiende aproximadamente 500 metros sobre la costa (incluyendo todo el frente del predio -390 m) donde se ha desarrollado vegetación herbácea, arbustiva y arbórea (Figura IV-14 y Figura IV-15).

**Perfil reflejante: se presenta en playas de arenas medias a gruesas, con niveles de energía bajos. En este caso el borde de la berma marca claramente el inicio del frente de playa. En la playa seca pueden apreciarse restos de bermas y escarpes correspondientes a perfiles más retrasados producidos por condiciones de oleaje más energéticas. Sobre el frente de playa son frecuentes los beach cusps y suele existir un escalón en la parte inferior del frente de playa compuesto de materiales más gruesos, después del cual la pendiente del perfil baja considerablemente, conservando una forma cóncava. Una plataforma de bajamar de pendiente suave queda al descubierto en bajamar. En la playa sumergida no se aprecian barras* (Ley, C. *et al*, 2007).



Fuente: http://fcm.ens.uabc.mx/~matematicas/algebralineal/IV%20EspVect/aplicacion%201.htm
Figura IV-9. Perfiles de la costa asociados con el movimiento de arenas

Al Sur-Este del Sistema Ambiental (delimitado en línea negra) quedan las montañas cristalinas que constituyen la Sierra de Vallejo (área en verde en la Carta Topográfica). El SA es la zona de transición entre la Sierra de Vallejo y la costa del Océano Pacífico, con valles ramificados ubicados entre montañas y lomeríos.



Figura IV-10. Línea de costa en el extremo norte del Sistema Ambiental. Costa rocosa escarpada.

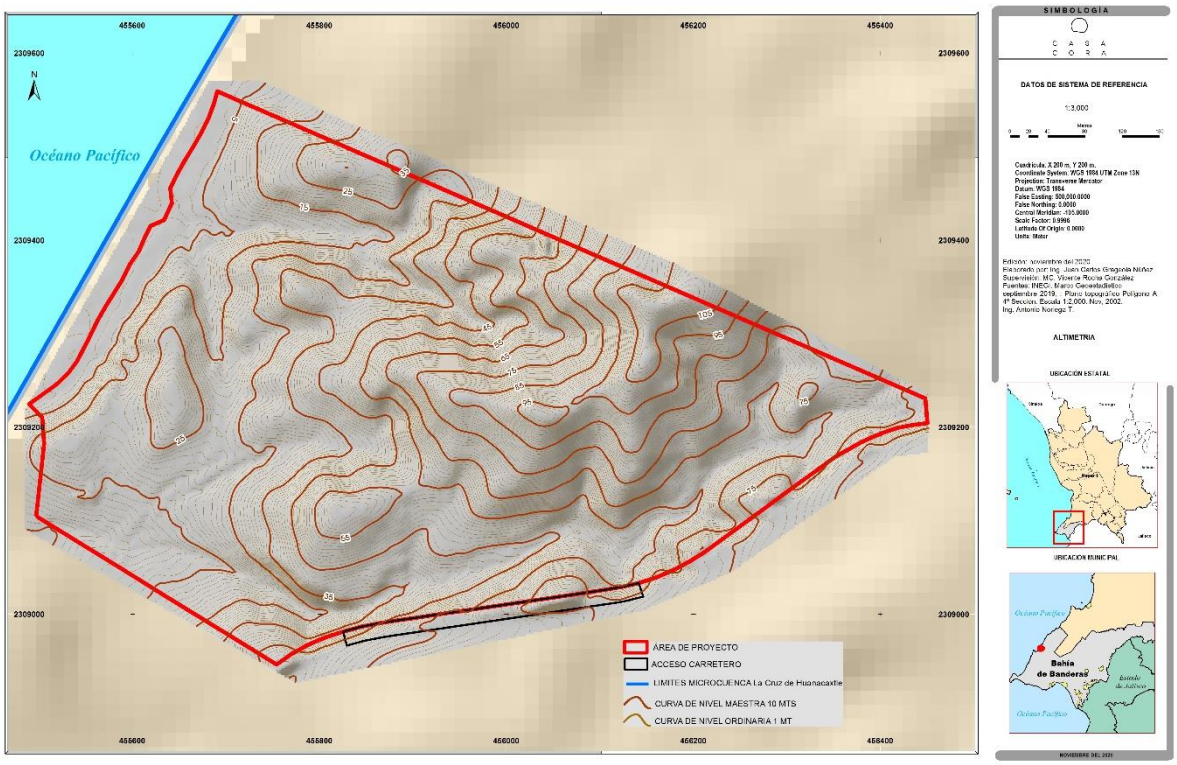


Figura IV-11. Curvas de nivel y altimetría del área del proyecto

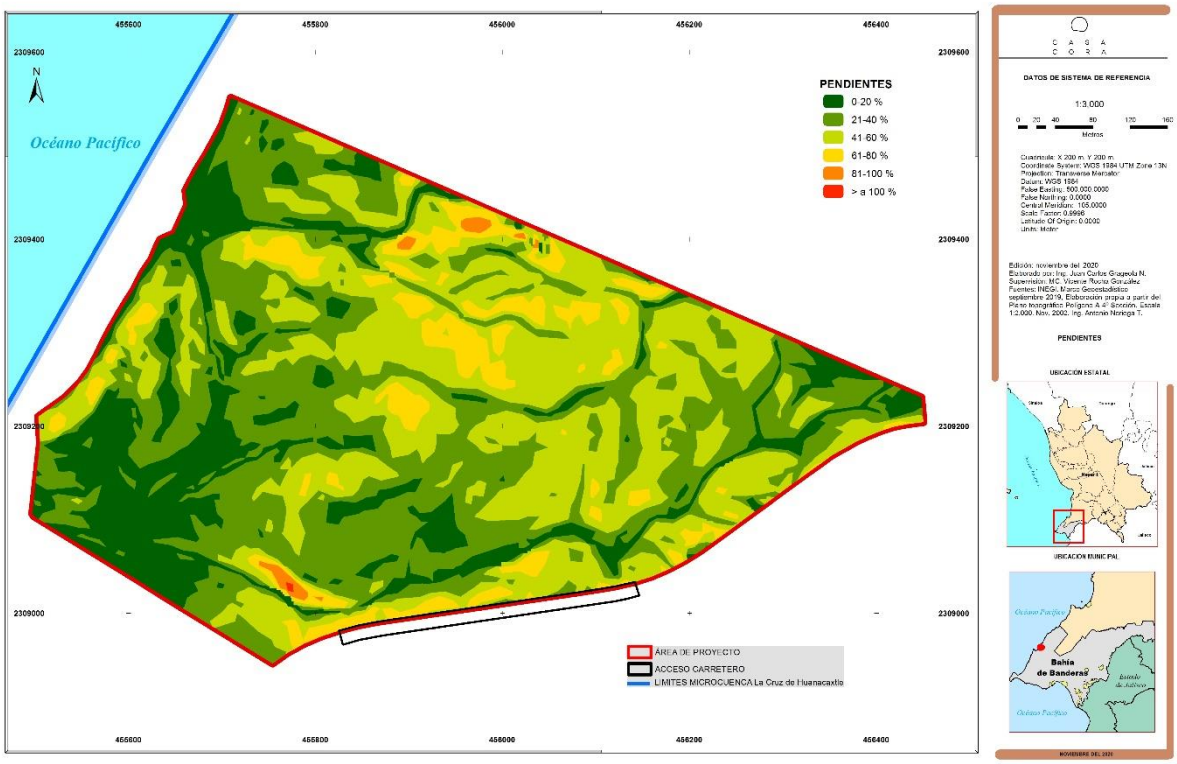


Figura IV-12. Pendientes del área del proyecto



Figura IV-13. Ladera con pendientes escarpadas y planicie costera. Frente costero Sur-Oeste.



Figura IV-14. Ladera con pendientes entre 20 y 40% y planicie costera. Frente costero Norte.



Figura IV-15. Relieve costero: planicie costera con dunas estabilizadas.



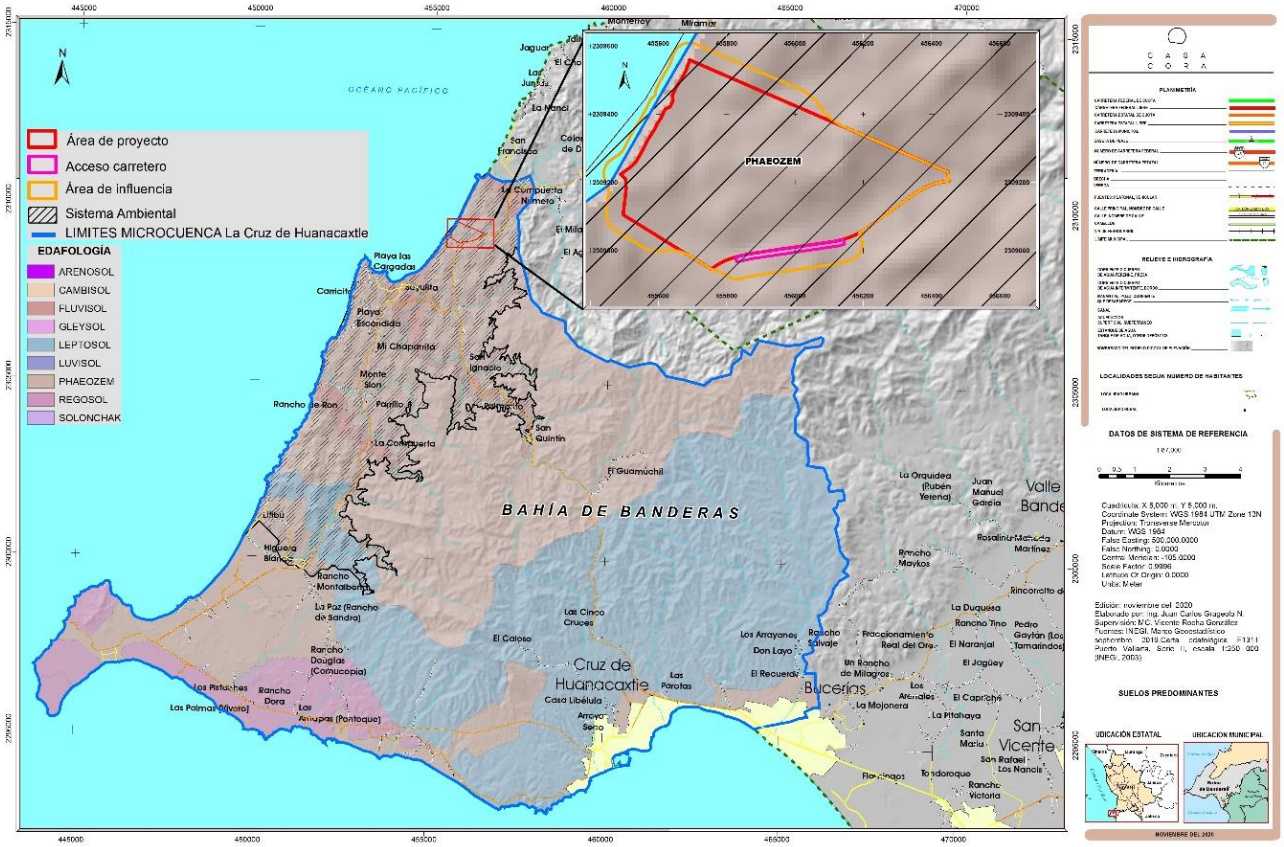
Figura IV-16. Relieve costero: Playa.

Suelo

La superficie de suelo del Sistema Ambiental se integra por cuatro grupos de suelo dominantes (Figura IV-17): **Phaeozem (PH), Leptosol (LP), Fluvisol (FL) y Arenosol (AR),** y por dos grupos de suelo codominantes: **Regosol (RG) y Vertisol (VR)**. Estos suelos presentan variaciones en sus horizontes, propiedades y materiales según su distribución geográfica dentro del SA integrándose en siete unidades de mapa: PHlep+LPmo+LPeu/1; LPmo+LPeu/1; FLeu+PHha/2; FLeu/1; PHha+RGeu/1; PHvr+VRpe/3 y, por último, AR sobre el litoral.

En las montañas y lomeríos los suelos son predominantemente **Phaeozems** y **Leptosols** de textura gruesa. Los primeros con un horizonte mineral superficial muy oscuro (horizonte mólico), con acumulación de materia orgánica, sin carbonatos secundarios y con alta saturación de bases, con roca continua o material duro técnico que comienza a menos de 50 cm de profundidad; porosos, fértiles y con peligro grave por erosión por viento y agua. Los segundos, delgados con roca continua o material duro técnico a menos de 25 cm de profundidad o con muchos fragmentos gruesos, generalmente con horizonte superficial mineral relativamente grueso, de color oscuro, con alta saturación de bases, de moderado a alto contenido de materia orgánica, cuando seco no es masivo y duro y presenta una estructura granular o en bloques angulares, particularmente común en regiones montañosas y terrenos en elevada o mediana altitud con fuerte pendiente topográfica donde las rocas han resistido la meteorización y en áreas intensamente erosionadas, poco aptos para la agricultura y altamente vulnerables a la erosión por deterioro de bosques.

En las montañas y lomeríos ubicados en el extremo Suroeste del SA, próximo a las localidades de Litibú e Higuera Blanca, los suelos tienden a ser diferentes posiblemente como resultado de una configuración litológica distinta (rocas ígneas extrusivas de tipo volcanoclástico), aquí pueden encontrarse suelos Phaeozems sin horizontes, propiedades y materiales relevantes (PHvr) y Phaeozems con horizonte subsuperficial arcilloso con grietas de expansión y contracción y espesor ≥ 25 cm (PHha); también pueden encontrarse suelos Vertisols, de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles (VRpe) y suelos Regosols (RGeu) de textura fina poco desarrollados en materiales no consolidados.



Fuente: Elaboración propia a partir del Conjunto de Datos Vectoriales Carta Edafológica, Serie II, Carta F1311, INEGI, escala 1:250 000.

Figura IV-17. Edafología

En los valles y llanuras del SA los suelos son predominantemente **Fluvisol eútrico (Fleu)** de textura media o gruesa de origen fluvial, con sedimentos estratificados pero con poca o ninguna diferenciación del perfil y con saturación de bases efectiva intercambiable al menos entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo, reconocidos por su buena fertilidad natural y sus atractivos para el establecimiento de asentamientos humanos. En estos valles y llanuras también pueden encontrarse suelos Phaeozem háplico (PHha) con horizonte subsuperficial arcilloso con grietas de expansión y contracción.

En el litoral, los suelos son **Arenosols (AR)** o tierras de playa, son materiales de textura arenosa, no consolidados, traslocados y a veces calcáreos propias de llanuras costeras arenosas y áreas de dunas costeras, de grano grueso con alta permeabilidad y baja capacidad de retención de agua y almacenamiento de nutrientes.

Las descripciones anteriores son interpretaciones propias a partir de las unidades de suelo contenidas en el Conjunto de Datos Vectoriales Carta Edafológica, Serie II, Carta F1311, INEGI, escala 1:250 000, para el área del Sistema Ambiental a partir de la Base referencial mundial del recurso suelo 2014 (FAO, 2015).

Suelos en el Área del Proyecto

La superficie de suelo del Área del Proyecto se integra por suelo **Phaeozem (PH)** y **Leptosol (LP)** de textura gruesa en la parte continental y **Arenosol (AR)** sobre el litoral (Figura IV-19). En la parte continental, la profundidad del suelo es variable pudiendo ser profundos en los valles y en las laderas de pendientes suaves y delgados en laderas con pendientes pronunciadas donde incluso hay afloramientos rocosos. No presenta signos de erosión a pesar de las pendientes moderadas y escarpadas del terreno, esto debido a una cobertura vegetal de hasta 80% aunado a las cualidades inherentes al suelo como su baja capacidad de escurrimiento superficial y buen drenaje.

Suelo Phaeozem

El perfil de suelo en gran parte del predio (Figura IV-18) tiene semejanza con aquel representativo del suelo *Phaeozem háplico en fase lítica* de la Provincia de la Sierra Madre del Sur, Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, Sistema de topoformas Valle ramificado con lomeríos descrito en la Síntesis de Información Geográfica del Estado de Nayarit 2000 edición 1999 publicado por INEGI, que se transcribe a continuación:

> *Horizonte A1. Profundidad 0-26 cm. Color gris oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma ondulada. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcilloso. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces finas y muy finas frecuentes, raíces gruesas abundantes. Denominación del horizonte: mólico.*

Tabla IV-3. Características del Horizonte A1

Concepto	Valor		Concepto	Valor
Profundidad	0-26 cm		Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0
Textura:			pH en agua relación 1:1	6.7
% de arcillas	30		% de materia orgánica	4.0
% de limo	32		C.I.C.T. (meq/100gr)	29.0
% de arena	38		Cationes intercambiables:	
Clasificación textural	Mr*		Potasio (meq/100 gr)	20.0
Color en húmedo	10YR 3/1		Calcio (meq/100 gr)	4.4
			Magnesio (meq/100 gr)	0.3
*Migajón arcilloso			% Saturación de bases	>50

Fuente: Síntesis de Información Geográfica del Estado de Nayarit. INEGI. Edición 1999.

Si bien las características del perfil son semejantes a la descripción anterior, la profundidad del suelo en el terreno es variable, pudiendo ser mayor a 26 cm; y, por los estudios realizados hasta el momento, la textura del suelo es gruesa, con más del 50% de arenas y más del 12% de finos, resultando un suelo arenoso grueso con arcillas y limos, de baja plasticidad y de alta permeabilidad. El estudio de geotecnia dentro del predio proporcionará datos más precisos.



Fuente: Las cuatro fotografías inferiores fueron tomadas del estudio geotécnico elaborado por citado en las siguientes páginas.

Figura IV-18. Suelo en el Área del Proyecto: Phaeozem de profundidad variable.

Suelo Leptosol

También existen áreas del predio con roca continua en la superficie o suelos con roca continua muy cerca de la superficie, ricos en fragmentos gruesos con menos del 20% del volumen de tierra fina (Figura IV-19). Aparentemente se trata de roca caliza compacta, que tiene características favorables para el uso en rellenos o terraplenes con una resistencia a la compresión superior a 450 Kg/cm^2, dato que se confirmará en el estudio de geotecnia a realizarse dentro del predio.



Figura IV-19. Suelo en el Área del Proyecto: Leptosol

Suelo Arenosol

En la planicie costera frente al predio el suelo se compone por depósitos de arenas gruesas de dos orígenes distintos (Figura IV-20). Por un lado, arenas de playa, de color crema, limpias (98% arenas y 2% finos), no consolidados, sueltos y sin coherencia, de grano grueso con alta permeabilidad y baja capacidad de retención de agua y almacenamiento de nutrientes, con un contenido natural de agua de 3.9 a 6.8% en la playa alta. Por otro, depósitos coluviales y eólicos proveniente de la erosión del suelo en las partes altas, de color café claro, compuestos por arenas con limos y arcillas, similar al suelo identificado a un costado de la carretera federal 200, con un contenido natural de agua de 9.5 a 10.2%.

La arena limpia de playa se ubica en la zona intermareal y en las dunas justo detrás, y las arenas con limos y arcillas se ubican al pie de pendiente, existiendo una especie de gradiente entre uno y otro, de tal forma que entre más cerca al mar, mayor proporción de arenas de playa; y entre más cerca al predio, mayor contenido de arenas con limos y arcillas. Algunas zonas de la planicie costera presentan capas de encostramiento laminar subyacentes causados cuando la capa superior de suelo se seca y luego queda cubierta por arenas suaves desplazadas por el viento.



Figura IV-20. Suelo en el Área del Proyecto: Arenosol sobre el litoral.

Estudios geotécnicos y estratigráficos

Para el área del proyecto se han realizado dos estudios del suelo: a) un estudio geotécnico con cinco sondeos por el procedimiento de exploración a cielo abierto a cuatro metros de profundidad a un costado de la carretera federal y b) un estudio estratigráfico con 20 sondeos por el procedimiento de penetración estándar a dos metros de profundidad en la planicie costera.

Resultados del estudio geotécnico a un costado de carretera

El Reporte Técnico Estudio Geotécnico "Diseño de Pavimento Carretera Federal Tepic-Puerto Vallarta, Tramo San Pancho-Sayulita", elaborado en enero de 2021 por se adjunta a la presente en formato digital dentro del ANEXO DIGITAL 4 ESTUDIOS Y OPINIONES TÉCNICOS.

Se realizaron cinco sondeos por el procedimiento de exploración a cielo abierto a cuatro metros de profundidad encontrando: material de relleno posiblemente procedente de los trabajos de construcción y mantenimiento de la carretera federal 200, roca tipo caliza compacta y arena con presencia de limo, color café claro, de consistencia media, clasificado como SM, con humedad natural 15.5%, límite líquido 32.9%,

límite plástico 26.6%, índice de plasticidad 6.3%, contracción lineal 1.3%, gravas 14.0%, arenas 61.4% y finos 24.6%.

El resumen de los resultados por sondeo de describe a continuación. La distribución granulométrica se describe en la (Tabla IV-4) y los perfiles de suelo se ilustran en la Figura IV-21:

- P.C.A. 1: Arenas con gravas con poca arcilla suelta, color café oscuro y blanco (fragmentos de rocas oxidadas). Arena bien graduada (SW)
- P.C.A. 2: Material de relleno. Arena mal graduada (SP).
- P.C.A. 3: Arenas con gravas con poca arcilla suelta, color café oscuro (fragmentos de rocas oxidadas). Arena bien graduada (SW).
- P.C.A. 4: Roca tipo caliza compacta. Cuenta con características favorables para el uso en rellenos o terraplenes con una resistencia a la compresión superiores a 450 Kg/cm^2.
- P.C.A. 5: Arenas con gravas con poca arcilla suelta, color café oscuro (fragmentos de rocas oxidadas). Arena bien graduada (SW).

Tabla IV-4. Distribución granulométrica del suelo a un costado de la carretera

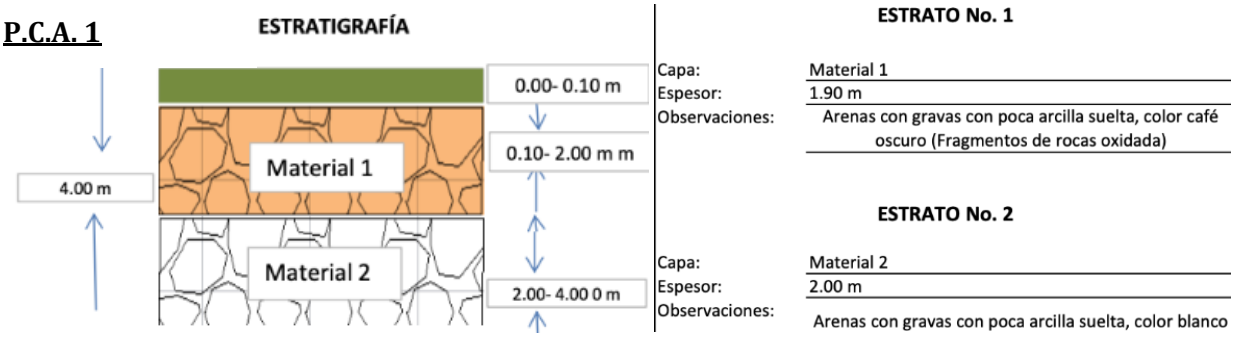
GRANULOMETRÍA	RESULTADOS POR SONDEO				
	P.C.A. 1	P.C.A. 2	P.C.A. 3	P.C.A. 4	P.C.A. 5
Gravas. Retenidos por el tamiz No. 4.	12.3	27.5	5.4	-	8.3
Arenas. Pasan por tamiz No. 4 y retenidos por tamiz No. 200.	76.30	47.90	70	-	74.30
Finos. Pasan por el tamiz No. 200.	12.40	24.6	24.6	-	17.4
Descripción del suelo	Arenas con gravas con poca arcilla suelta	Material de relleno, mal graduada	Arena con gravas con poca arcilla suelta	Roca tipo caliza compacta	Arenas con gravas con poca arcilla suelta

Fuente: Elaboración propia con información del Reporte Técnico Estudio Geotécnico "Diseño de Pavimento Carretera Federal Tepic-Puerto Vallarta, Tramo San Pancho-Sayulita", , enero 2021.

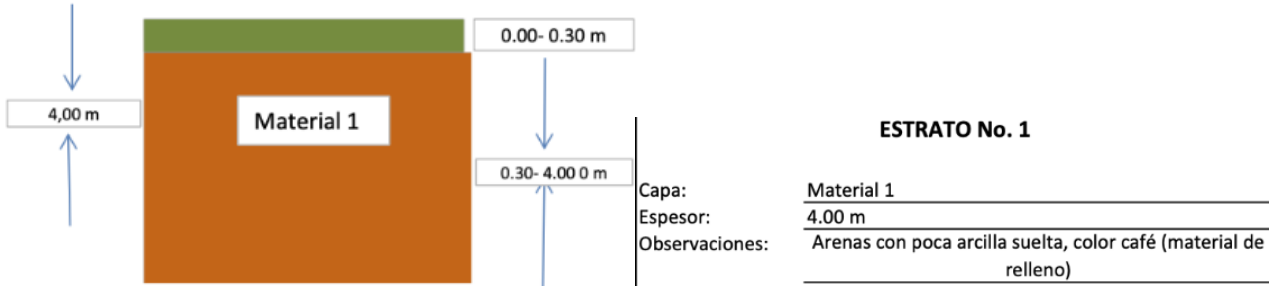
Este estudio concluye que el terreno natural tiene la siguiente calidad: valor relativo de soporte de 8%; con 36.7% de gravas, 50.1% de arenas y 13.2% de finos; límite líquido 35.8%, límite plástico 26.08%, índice plástico 9.72%, contracción lineal 2.0%, clasificado según el S.U.C.S. como SM (arena-limo).

De la Tabla IV-4 se puede generalizar que la superficie de suelo a un costado de la carretera se integra por suelos arenosos gruesos con arcillas y limos de baja plasticidad, clasificado como SM Arena Limosa y SC Arena arcillosa (más del 50% de las partículas son de tamaño mayor a 0.075 mm –tamiz No. 200- y más del 12% de las partículas son menores a 75 µm que pasan el tamiz No. 200, con plasticidad entre 5 y 10).

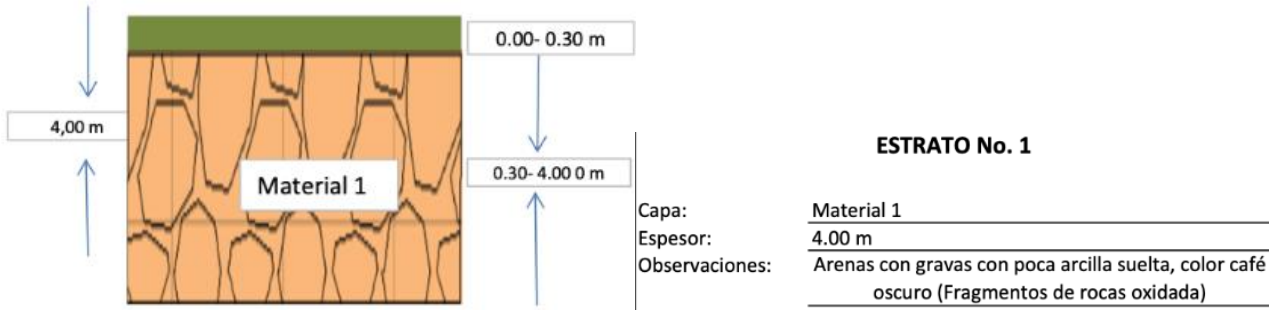
P.C.A. 1



P.C.A. 2



P.C.A. 3 Y 5



Fuente: Elaboración propia con información del Reporte Técnico Estudio Geotécnico "Diseño de Pavimento Carretera Federal Tepic-Puerto Vallarta, Tramo San Pancho-Sayulita", , enero 2021.

Figura IV-21. Estratigrafía de los sondeos de exploración a cielo abierto a un costado de la Carretera Federal.

Resultados del estudio estratigráfico en la planicie costera

Este estudio se realizó para conocer los constituyentes del suelo, su consistencia y su distribución espacial, para con ello definir aquellas áreas que forman la playa arenosa o sistema playas-dunas costeras con arenas de playa que debe dejarse libre de edificaciones; y, a su vez, definir aquellas áreas que forman el suelo continental, con arenas con limos y arcillas, un mayor contenido de humedad.

Los sondeos se ubicaron únicamente en la sección Norte de la planicie costera, por ser ésta la zona donde se ubicaría el Club de Playa que cuenta con edificaciones directamente en contacto con el suelo. Caso contrario, en la sección Sur-Oeste no fue necesario realizar este tipo de estudios ya que las obras estarían desplantadas sobre las laderas, con algunas proyecciones elevadas sobre la planicie costera, sin entrar en contacto directo con ésta, como se explica en el Capítulo II de esta MIA-P.

El Estudio de Mecánica de Suelos, específicamente de Estratigrafía, realizado por en agosto de 2020 se adjunta a la presente en formato digital dentro del ANEXO DIGITAL 4 ESTUDIOS Y OPINIONES TÉCNICOS.

Se realizaron 20 sondeos a 2 metros de profundidad en un tramo de 120 metros paralelos a la línea de costa y a diferentes distancias desde la línea de costa hacia el predio (Figura IV-22 y Figura IV-23).

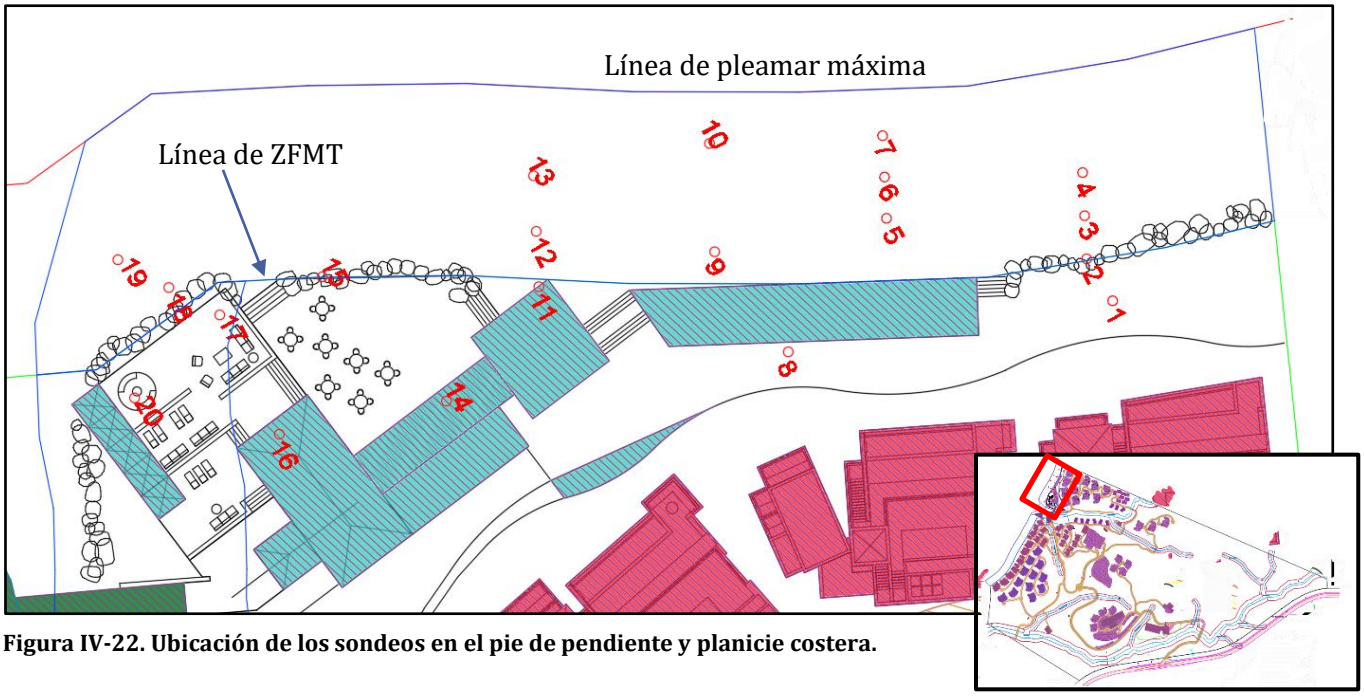


Figura IV-22. Ubicación de los sondeos en el pie de pendiente y planicie costera.

Se encontró que las características de los sondeos, en cuanto a su granulometría, contenido de agua y penetrabilidad corresponden a tres grupos (Tabla IV-5, Tabla IV-6 y Tabla IV-7):

- Un grupo formado por los sondeos 1, 8, 14, 16 y 20, ubicados dentro del predio, con materiales sueltos de arena arcillosa con gravas, color café claro, con contenido natural de agua de 9.4% a 10.3% y esfuerzo de penetración de 6 a 28 golpes. Su composición de gravas, arenas y finos son semejantes a aquella de la colindancia de la carretera federal 200.
- Un grupo formado por los sondeos 9, 11, 15 y 18, ubicados cerca de la línea de zona federal marítimo terrestre, compuestos por materiales sueltos de arena arcillosa, color café claro, con

más arena y menos finos que el grupo anterior y consistencia más suave, pero con el mismo contenido natural de agua (9.5% a 10.2%). Se deduce que se trata del límite de inflexión entre la parte de la planicie costera compuesta principalmente por depósitos coluviales y eólicos provenientes de la erosión del suelo en las partes altas y aquella compuesta principalmente por arenas de playa, por lo que se utilizó como límite de la zona donde se podrían proyectar obras en contacto con el suelo.

- Un grupo formado por los once puntos restantes, que se ubican más cerca de la línea de costa que los puntos anteriores, se compone por materiales sueltos de arena limpia mal graduada, color café claro, con contenido natural de agua de 3.9% a 6.8%, y esfuerzo de penetración de 1 a 5 golpes, detectándose una zona de arena más suelta y suave ubicada entre los puntos 2, 3, 4, 6 y 7. Por sus características se puede deducir que se trata del área que propiamente pertenece al sistema de playas-dunas costeras. Durante el diseño del proyecto se cuidó que las obras no intervinieran en esta superficie, para preservar los procesos naturales del litoral.

Tabla IV-5. Resumen de resultados del estudio estratigráfico en la planicie costera

Características	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	Sondeos 1, 8, 14, 16 y 20	**Sondeos 9, 11, 15 y 18**	**Sondeos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 17 y 19**
Granulometría			
Gravas	15%	0%	0%
Arenas	55%	88%	98%
Finos	30%	12%	2%
Peso volumétrico seco suelto (P.V.S.S.)	1361 Kg/m^3	1253 Kg/m^3	1427 kg/m^3
Clasificación S.U.C.S.	SC	SC	SP
Descripción	Arena arcillosa con gravas, color café claro	Arena arcillosa, color café claro	Arena limpia mal graduada, color café claro
Contenido natural de agua	9.4% a 10.3%	9.5% a 10.2%	3.9 a 6.8%
Cantidad de golpes de penetración estándar	De 6 a 28 golpes en cada nivel de profundidad. Salvo por el sondeo 1 donde se requirió 5 golpes a la profundidad de 0 a 1.2 metros.	De 1 a 4 golpes en cada nivel. Salvo en el sondeo 11 donde se requirió 6 golpes a la profundidad de 1.2 metros.	De 1 a 5 golpes en cada nivel de profundidad. Los sondeos 2, 3, 4, 6, 7 y 17 sólo requirieron hasta 2 golpes en cada nivel de profundidad. Algunos requirieron un mayor esfuerzo a la profundidad de 0.6 a 1.2, posiblemente por las capas de encostramiento laminar subyacentes que requieren un mayor esfuerzo para su penetración.
Capas de suelo	Se encontró arcilla en toda la profundidad, arcilla arenosa con gravas y/o gravilla en toda la profundidad o capas mixtas de arcilla en la superficie y arcilla arenosa debajo.	Se encontró capas intercaladas de arena, arena poco arcillosa y arcilla arenosa.	De 0 a 1.8 metros de profundidad se encontró arena color café claro.



Figura IV-23. Sondeos del estudio de estratigrafía en la planicie costera

Tabla IV-6. Resultados de penetración estándar por sondeo

Num. DE SONDEO	PROFUNDIDAD DE	A	GRAFICA DE PENETRACIÓN ESTANDAR 5	10	15	20	25	30	CLASE TEXTURAL DEL SUELO	CONTENIDO NATURAL DE AGUA
1	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arcilla arenosa, color negro Arcilla poco arenosa con gravillas, color café claro	9.40%
2	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro.	6.00%
3, 4, 7	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro	# 3: 6.80%, # 4: 4.50% # 7: 4.0%
5	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro	5.10%
6	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro	4.40%
8	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arcilla arenosa y gravas, color café claro Arena, solor café claro	9.80%
9	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena poco arcillosa, color café claro Arena, color café claro	9.80%
10	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro	3.90%
11	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro Arena poco arcillosa con gravillas, solor café claro Arena, color café claro	9.90%
12	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro	6.70%
13	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro	6.70%
14	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arcilla, color café claro	10.30%
15	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena poco arcillosa, color café claro Arena, color café claro	10.20%
16	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arcilla arenosa con gravillas y gravas, color café claro	9.50%
17	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro	4.10%
18	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arcilla arenosa, color café claro	9.50%
19	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arena, color café claro	4.30%
20	0 0.6 1.2	0.6 1.2 1.8							Arcilla arenosa con gravas y gravillas, color café claro.	10.20%

En la siguiente tabla se ilustran fotografías de todos los sondeos del grupo 1 y 2 y cuatro sondeos típicos del grupo 3. Véase la diferencia del material extraído a cada profundidad (de 0 a 0.6; de 0.6 a 1.2 y de 1.2 a 1.8 metros) entre los tres grupos. Cuando el material extraído tiene un mayor contenido de particulas finas (limos y arcillas) se observa compacto (sondeo 1); por el contario, la arena limpia de playa se observa suelta, sin cohesión, como en el sondeo 7.

Tabla IV-7. Fotografias de las muestras de los sondeos más representativos

GRUPO 1	
SONDEO 1	**SONDEO 8**
	
 Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m	 Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m
 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m	 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m



Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m



Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m

SONDEO 14





Muestra recuperada de 0.00m a 1.00m

SONDEO 16





Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m



Muestra recuperada de 1.00m a 2.00m



Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m

SONDEO 20





Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m



Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m



Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m

GRUPO 2	
SONDEO 9	**SONDEO 11**
	
 Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m	 Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m
 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m	 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m



Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m



Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m

SONDEO 15

SONDEO 18







Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m



Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m

 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m	 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m
 Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m	 Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m
GRUPO 3	
SONDEO 5	**SONDEO 7**
	

 Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m	 Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m
 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m	 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m
 Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m	 Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m

SONDEO 12	SONDEO 19
	
 Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m	 Muestra recuperada de 0.00m a 0.60m
 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m	 Muestra recuperada de 0.60m a 1.20m

 Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m	 Muestra recuperada de 1.20m a 2.00m

Grado de susceptibilidad a la erosión

Como parte del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales se realizó la estimación del grado de susceptibilidad a la erosión. Para ello se estimaron los a) Riesgos de erosión potencial (REP) y b) los riesgos de erosión actual (REA). El primero expresa la máxima pérdida de suelo que puede ocurrir cuando éste se encuentra sin cobertura; por lo tanto, evalúa la intensidad de erosión factible en el suelo por efecto multiplicativo del análisis de factores físicos: clima, suelo y topografía, estimada en función de la erosividad, erodabilidad y el factor topográfico a través de la pendiente del suelo. El segundo considera además el efecto protector del uso de la tierra.

Para su estimación se agruparon los factores de análisis en estratos o áreas relativamente homogéneas a las cuales se les dio una clasificación o valor, los resultados del estudio se presentaron en mapas de Riesgo de erosión potencial del suelo y de Riesgos de erosión actual, descritos a continuación y que tienen por objeto ayudar a dimensionar cuantitativamente el fenómeno de la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental y en el predio bajo estudio.

Riesgo de erosión potencial del suelo

El Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto presenta predominantemente un riesgo tolerable y riesgo moderado a la erosión potencial del suelo (Figura IV-24). El primero (riesgo tolerable) corresponde a áreas con buena cobertura vegetal de selva mediana subcaducifolia, con pérdidas que se encuentran dentro de los márgenes tolerables de erosión (menores a 10 ton/ha/año), debido a que en ellas interactúan condiciones de erosividad y erodabilidad de muy baja susceptibilidad, por lo que esencialmente registran desgastes naturales a causa de los procesos de formación y cambios del suelo. El segundo (riesgo moderado) corresponde a áreas donde se estiman pérdidas entre 50 y 100 ton/ha/año debido a sus características de suelos con ondulaciones principalmente de ligeras a pronunciadas que describen pendientes desde 2 a 15%, interactuando con ligera o moderada erodabilidad, y con moderada erosividad. Esta categoría se ubica de manera relevante en la parte más elevada de la microcuenca, en el cerro El Caloso, dentro de la Sierra de Vallejo, en áreas de selva mediana subcaducifolia posiblemente con algunos problemas de deforestación.

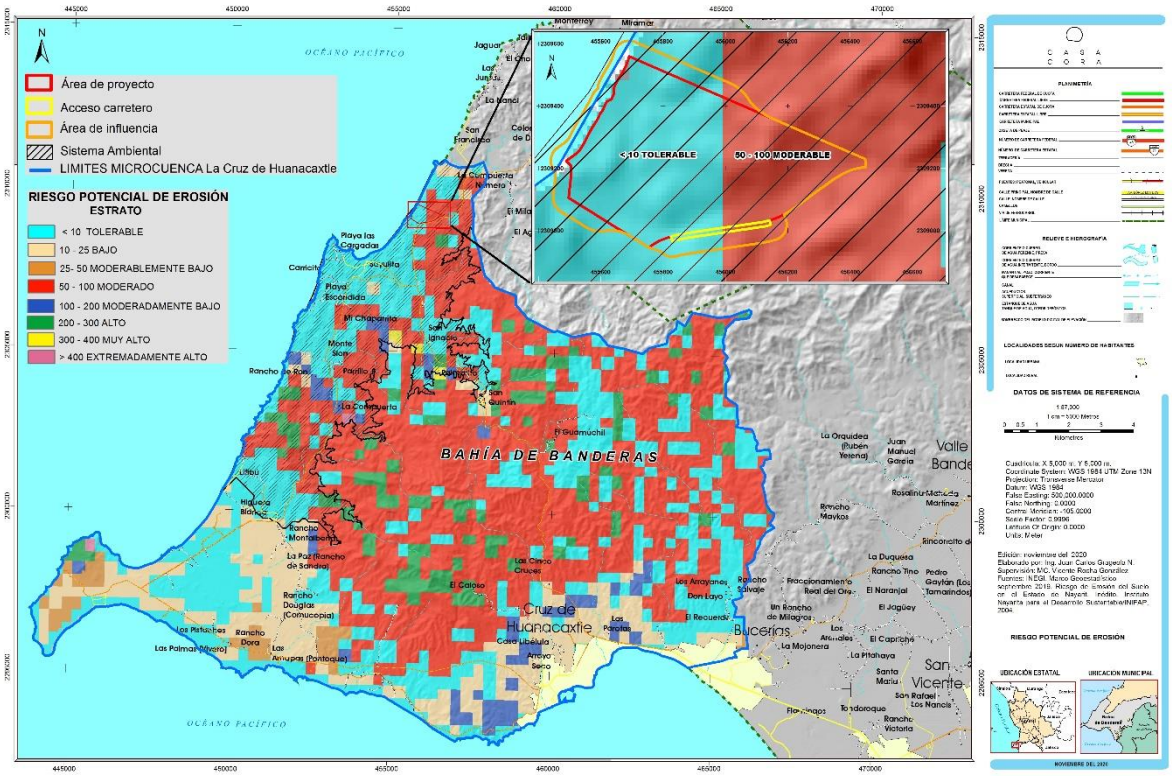


Figura IV-24. Riesgo de erosión potencial del suelo

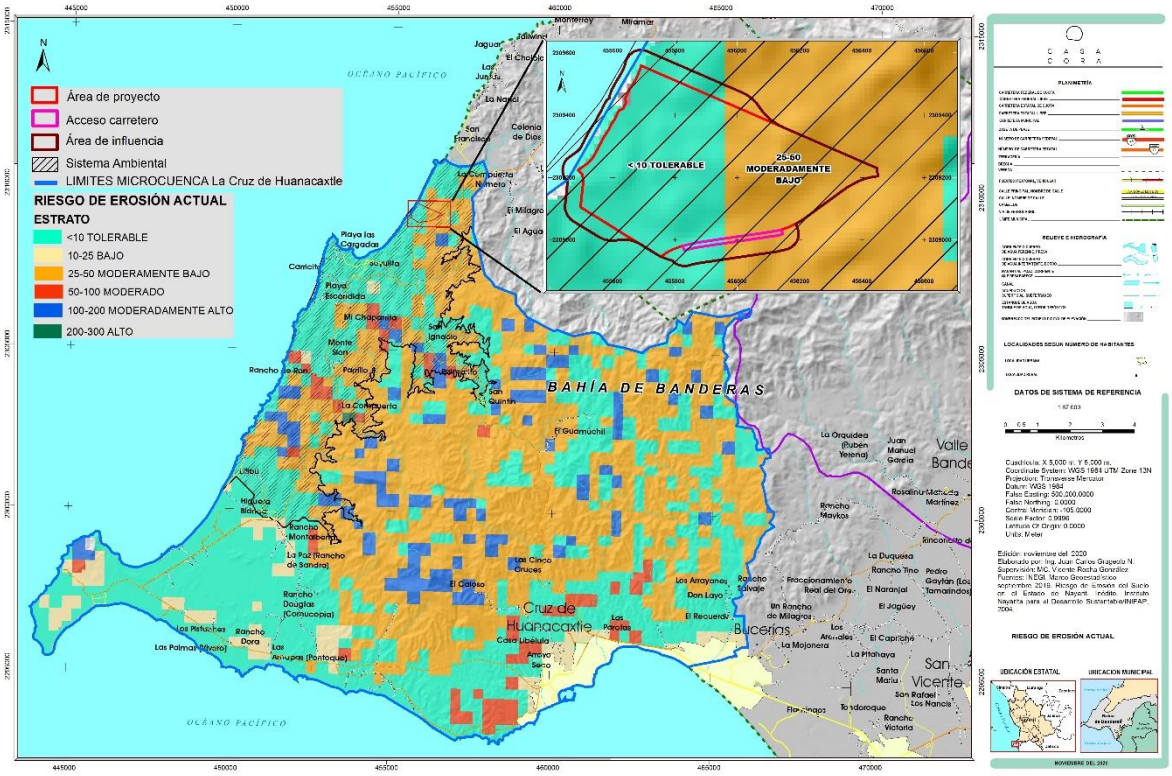


Figura IV-25. Riesgo de erosión actual del suelo

Riesgo de erosión actual del suelo

El territorio del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto presenta predominantemente un riesgo tolerable y riesgo moderadamente bajo a la erosión actual del suelo (Figura IV-25). El primero (riesgo tolerable) son suelos de muy bajo riesgo a la erosión, que actualmente pueden considerarse con pérdidas tolerables (menores a 10/ha/año). El segundo (riesgo moderadamente bajo) son suelos que pueden perder de 25 a 50 ton/ha/año.

Amenazas

La degradación de los suelos puede ser provocada por procesos naturales o antrópicos físicos, químicos o biológicos. Los primeros por la erosión y compactación, los segundos por la salinización, acidificación y contaminación y finalmente los terceros por la pérdida de materia orgánica, el desequilibrio de la actividad biológica y la alteración de los procesos de mineralización del suelo.

Actualmente en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto, destacan la degradación biológica y química de suelos derivada de procesos de erosión causados por el uso indebido de recursos naturales por parte del ser humano, esencialmente en actividades agropecuarias, deforestación, incendios forestales y construcción de infraestructura turística. También destacan acciones antrópicas de contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos de la construcción y residuos sólidos urbanos, como pude apreciarse en las siguientes fotografías tomadas a bordo de la carretera federal 200 y dentro del predio:



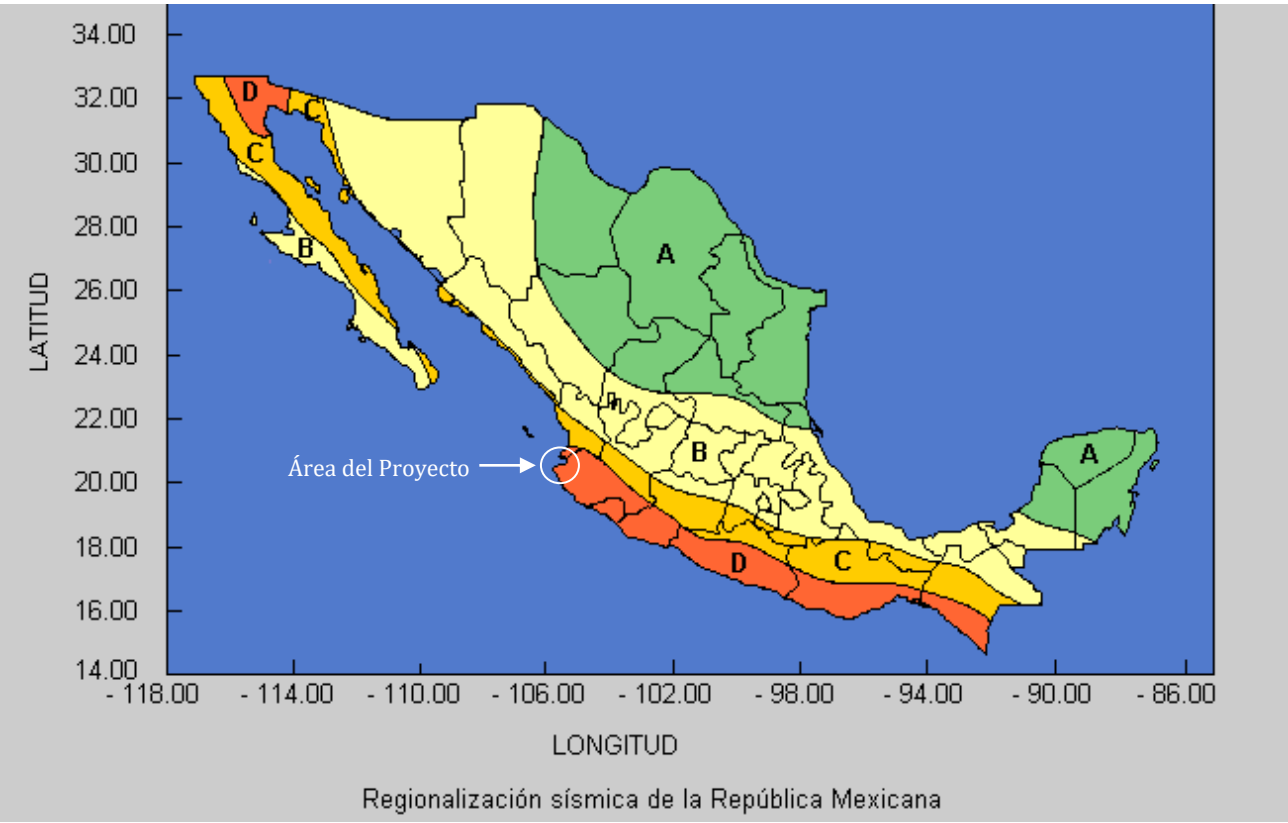
Figura IV-26. Contaminación por disposición inadecuada de residuos de la construcción y residuos sólidos urbanos

Riesgos geológicos

Riesgos por sismos

El Servicio Sismológico Nacional elaboró un mapa de Regiones Sísmicas de México con cuatro zonas sísmicas, mismas que fueron clasificadas utilizando catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

El municipio de Bahía de Banderas se ubica en la zona sísmica 'D' (muy alto) 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. Esta zona abarca parte del tronco de la península de Baja California, justo en el sitio de unión con el cuerpo de la República Mexicana, así como la Costa del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas (Figura IV-27). En ésta última, la alta probabilidad de ocurrencia y la mayor aceleración de la gravedad se deben a la subducción de las placas oceánicas de Rivera y Cocos bajo la Placa Continental. Las demás zonas presentan menor ocurrencia de sismos y una aceleración de la gravedad menor al 70%. Cabe destacar que esta regionalización no incluye las áreas, generalmente valles aluviales, antiguas zonas lacustres, etc, donde el movimiento sísmico será amplificado produciendo intensidades mayores a las del entorno (Rutz-López, 2002).



Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN). Regiones sísmicas en México.

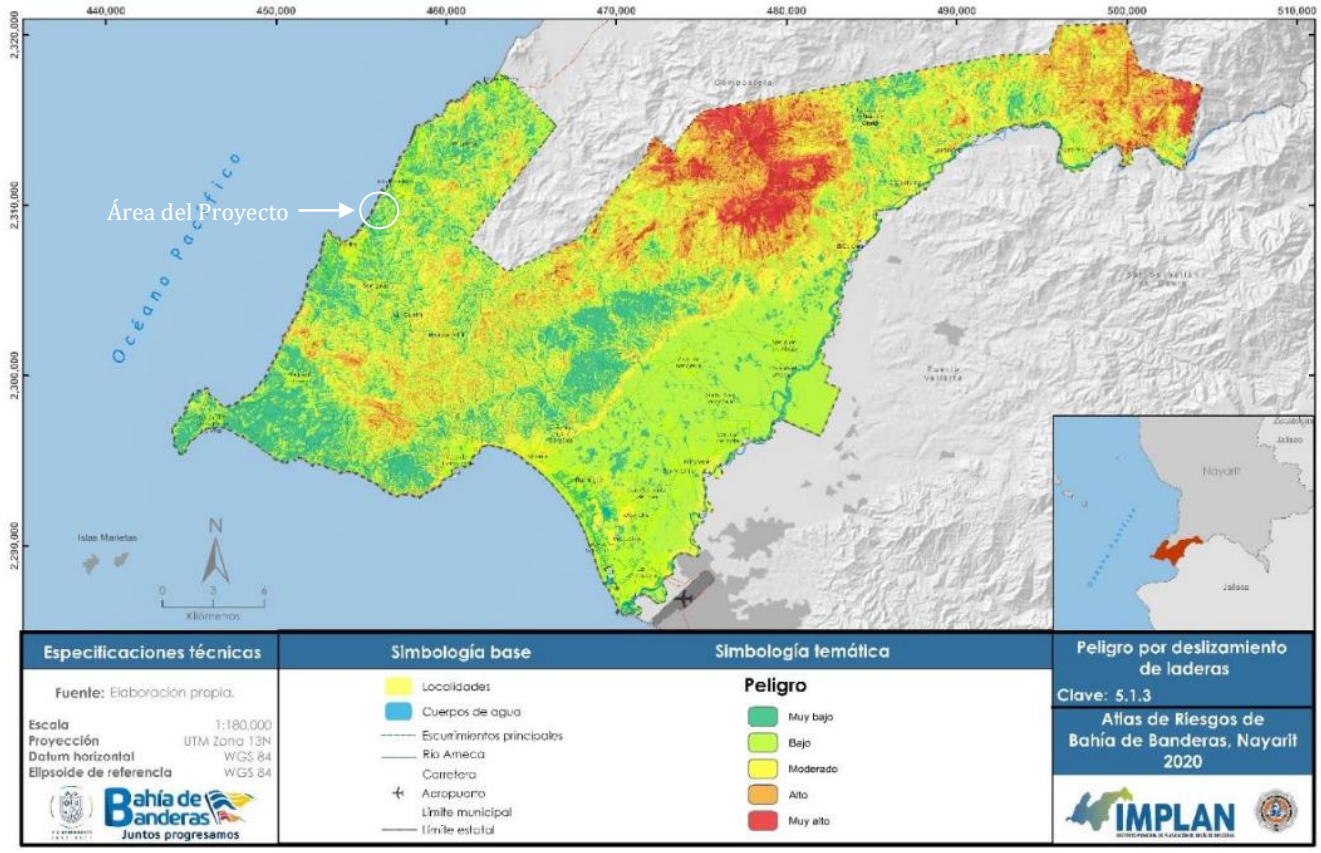
Figura IV-27. Regiones Sísmicas en México. Servicio Sismológico Nacional

Riesgos por inestabilidad de laderas naturales

La inestabilidad de laderas o taludes naturales son los movimientos repentinos pendiente abajo de masas de suelos y rocas (caídos, volcamientos, deslizamientos y flujos) ocasionados por la pérdida de la capacidad del terreno para sostenerse resultando en reacomodos y colapsos del mismo. Las causas naturales que disparan o activan la inestabilidad son las lluvias intensas y prolongadas, los sismos fuertes y la actividad volcánica o la combinación de éstas (Mendoza López *et al*, 2002). El nivel de riesgo está íntimamente relacionado con el origen geológico de las masas térreas.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED en 2001, el municipio de Bahía de Banderas está fuera de la zona con potencial importante para la ocurrencia de colapso; y en el Atlas de Riesgo de Bahía de Banderas 2020 determina que la mayor parte del territorio presenta un peligro Muy Bajo (40%), Bajo (18%) y Moderado (24%). Sólo el 18% del territorio presenta un nivel de peligro Muy Alto y Alto de ocurrencia de deslizamientos de laderas, ubicado principalmente en la zona montañosa de la Sierra de Vallejo, en la Sierra de Zapotán y en el eje del cerro El Caloso hasta el Cerro del Mono (IMPLAN, 2020).

El Área del Proyecto se ubica en una zona de peligro moderado a muy bajo de deslizamiento de laderas.

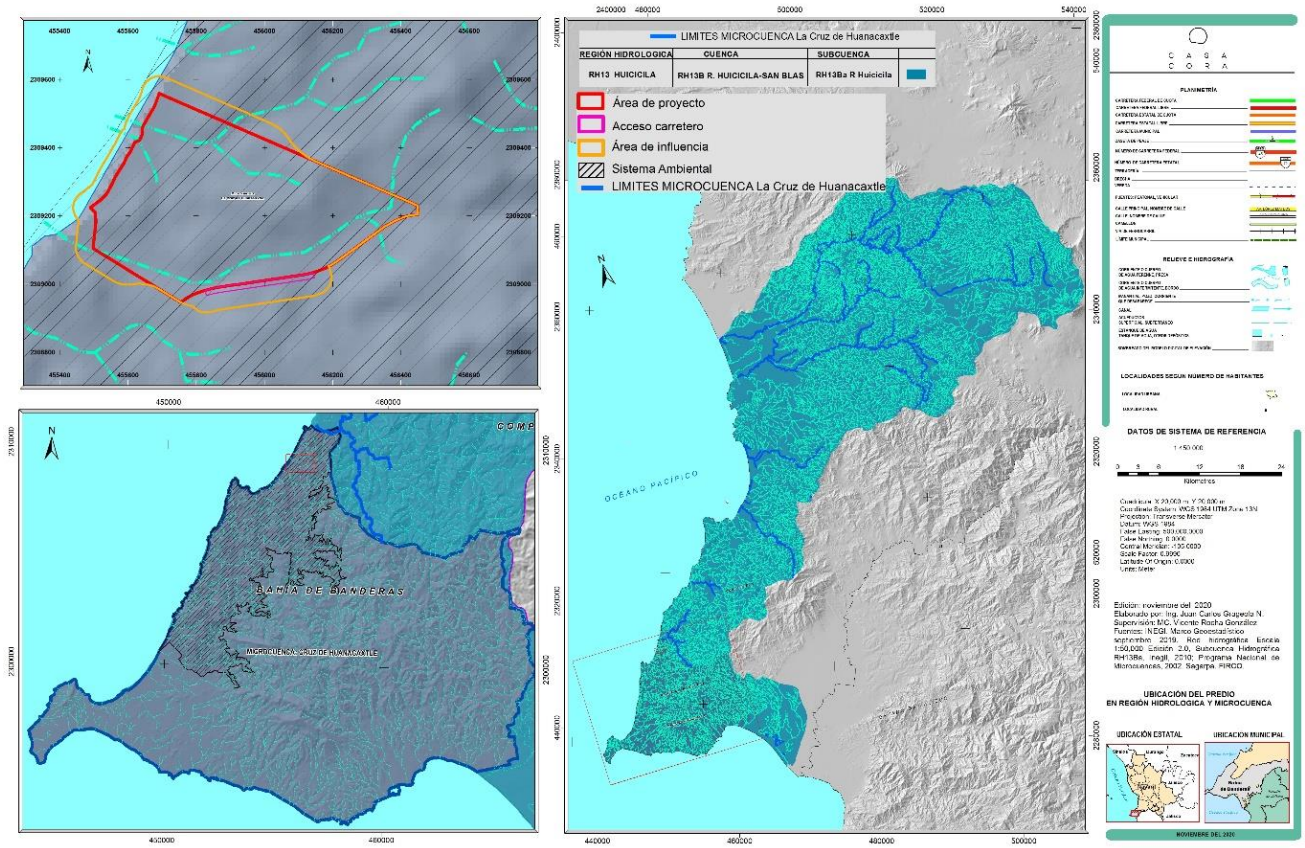


Fuente: Atlas de Riesgo de Bahía de Banderas, Nayarit. 2020. Figura 45.

Figura IV-28. Peligro por deslizamiento de laderas

Hidrología superficial y subterránea

El Sistema Ambiental se inscribe en la Microcuenca hidrográfica La Cruz de Huanacaxtle dentro de la Subcuenca RH13Ba: Río Huicicila de la Cuenca RH13B: Río Huicicila-San Blas dentro de la Región Hidrológica RH13 Huicicila (Figura IV-29).



Fuente: Elaboración propia a partir de la Red hidrográfica edición 2.0, INEGI, escala 1:50 000 y Programa Nacional de Microcuencas (Sagarpa y FIRCO, 2002)

Figura IV-29. Cuenca, subcuenca y microcuenca hidrográfica

Hidrología superficial

El Sistema Ambiental se compone por valles ramificados y lomeríos que se integran al Sureste con las montañas cristalinas que constituyen la sierra escarpada de la Sierra de Vallejo que rebasa los 400 msnm y que al Noroeste rematan con el Océano Pacífico. Esta conformación del terreno da lugar a una red de drenaje densa, con una proliferación de escurrimientos superficiales de tipo instantáneo en patrón dendrítico, con afluentes de corta longitud y, generalmente, de bajo orden. Las corrientes perennes son escasas o nulas.

Son cuatro las corrientes de cuarto, quinto y sexto orden nivel subcuenca que atraviesan el Sistema Ambiental en dirección Sureste-Noroeste drenando sus aguas al Océano Pacífico, cada una con áreas drenadas o cuencas locales relevantes por su superficie (entre 13 y 66 km^2) ilustradas en la Figura IV-30:

- El extremo Noreste pertenece a la cuenca del Arroyo Charco Hondo, una corriente de agua de condición perenne de sexto orden con cuatro afluentes principales Arroyo El Bote, Arroyo Las Calabazas, Arroyo Izotes y Arroyo El Naranjal, con una longitud aproximada de 19,493 metros y un área drenada de 66 km^2.
- El centro del SA, pertenece a la cuenca del Arroyo Sayulita, una corriente de agua de condición intermitente de quinto orden con cuatro afluentes principales: Arroyo Las Piñas, Arroyo La Chicuaca, Arroyo Los Bueyes y Arroyo El Guamúchil, con una longitud aproximada de 17,627 metros y un área drenada de cerca de 41 km^2.
- Al Suroeste de este último está la cuenca del Arroyo Carricitos, una corriente de agua de condición intermitente de cuarto orden con una longitud aproximada de 9,424 m y área drenada de 15 km^2.
- Por último, el extremo Sur del SA pertenece a la cuenca del Arroyo Litibú, una corriente de agua de condición intermitente de cuarto orden, con una longitud aproximada de 9,371 metros y un área drenada de 13 km^2.

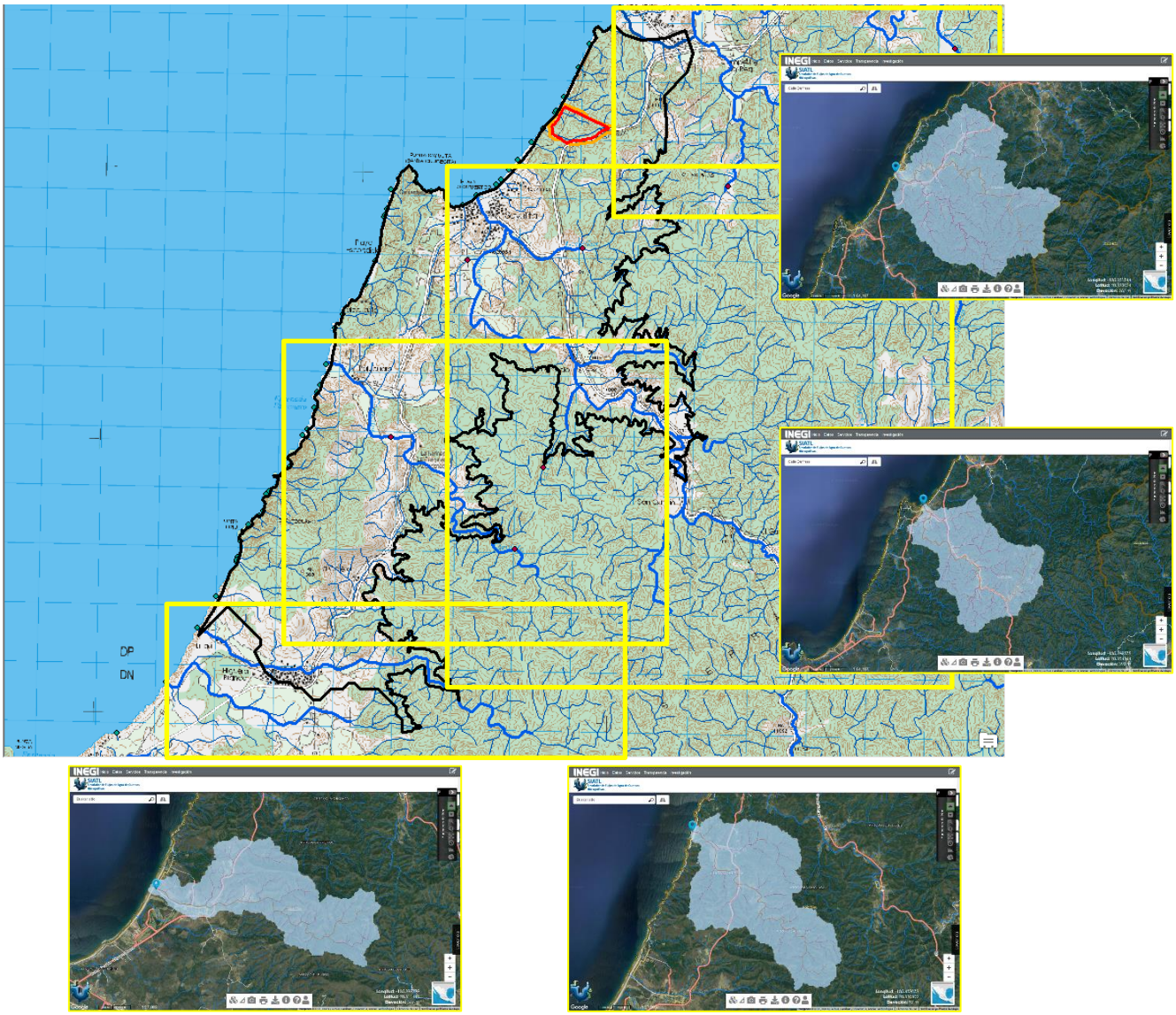


Figura IV-30. Principales cuencas locales dentro del Sistema Ambiental

Entre estas cuencas, sobre el límite de costa, existen múltiples pequeñas cuencas con corrientes de primer y segundo orden, longitudes menores a 3000 metros y áreas de drenaje menores a 2 km^2, todas intermitentes de tipo instantáneo que drenan directamente hacia el Océano Pacífico. Es en esta zona en la que se inscribe el terreno donde se ubica el Área del Proyecto y su Área de Influencia; es decir, tanto el Área del Proyecto como su Área de Influencia están fuera del área de drenaje de las cuatro cuencas principales del SA a una distancia de más de 1500 metros de sus cauces principales.

Como parte de los trabajos de caracterización del predio se llevó a cabo un estudio hidrológico que tuvo por objeto conocer a detalle el comportamiento de los escurrimientos pluviales en el predio, así como su zona de influencia para su aplicación posterior en el diseño de obras de control, conducción y drenaje del proyecto. Así mismo, tuvo la finalidad de definir las franjas de protección de jurisdicción federal que a su vez sirvió para realizar la zonificación forestal del predio y la planificación y sembrado de los elementos arquitectónicos del proyecto de tal forma que se asegure la conservación de la vegetación que se desarrolla en los márgenes de los escurrimientos, se tomen las previsiones para no interferir en los cauces y se contemplen las obras civiles necesarias para el mantenimiento de su drenaje natural, preservando con ello los corredores biológicos asociados a éstos.

Resultados del Estudio Hidrológico

El Estudio Hidrológico "Desarrollo Villas Nayarit, Municipio de Bahía de Banderas, Estado de Nayarit" elaborado en agosto de 2020 por se adjunta a la presente en el Anexo Documental.

Como resultado del estudio se identificaron dos corrientes principales que nacen a las afueras del predio y lo atraviesan (Figura IV-31), ambas son de carácter intermitente, de tipo espontáneo, de poca profundidad y relevancia menor (Figura IV-33):

- Una corriente cruza el predio en la esquina Noroeste, proveniente del Noreste, tiene dos afluentes de primer orden y drena sus aguas hacia el Océano Pacífico justo frente al Área del Proyecto.
- La otra corriente ingresa al predio en la esquina Noreste, corre sobre sus linderos Este, Sur-Este y Sur, en cuyo trayecto tiene aportaciones de 6 afluentes; luego pasa al predio vecino para drenar sus aguas al Océano Pacífico aproximadamente a 100 metros al Sur-Oeste del Área del Proyecto.

Las áreas de captación de las aguas que drenan por estas corrientes se delimitaron en 22 cuencas (Tabla IV-8 y Figura IV-32), de las cuales tres tienen un área de captación y punto de drenaje totalmente fuera del predio (C15, C16 y C17). Las áreas de captación que se encuentran total o parcialmente dentro del Área del Proyecto son las siguientes:

- La corriente que cruza el predio en la esquina Noroeste y sus dos afluentes tienen 4 áreas de captación de agua: C1, C2, C3 y C4 con una superficie total de 0.33 km^2 (33.82 ha). De su superficie total solamente 0.11 km^2 están dentro del Área del Proyecto (toda el área de captación de las cuencas C2, C3 y C4 y parte baja de la C1), abarcando un 34% de su superficie (del Área del Proyecto). El resto del área de captación (casi el 70%) se encuentra en el terreno vecino ubicado al Noreste del predio y corresponde a la parte alta de la cuenca C1.
- La corriente que corre por los linderos Este, Sur-Este y Sur del predio y sus seis afluentes tienen 15 áreas de captación de agua con una superficie total de 0.61 km^2 (61.40 ha). De su superficie total 0.18 km^2 están dentro del Área del Proyecto (toda el área de captación de las cuencas C7,

C14, C15, C16, C18 y C19 y parte baja de las cuencas C5, C6, C8, C9, C10, C11, C20, C21 y C22) abarcando el 33% de superficie (del Área del Proyecto). El resto del área de captación (casi el 70%) se encuentra en los predios vecinos al Noreste y al Sur-Oeste y al otro lado de la Carretera Federal 200 y corresponde a las partes altas de las cuencas C5, C6, C8, C9, C10, C11, C20, C21 y C22.

Destacan por su caudal, calculado para un periodo de retorno a 10 años, las cuencas C1, C9, C5, C15, C2 y C6 en orden decreciente, con 4.54 m^3/s el primero a 1.19 m^3/s el último, los caudales de los demás se han estimado por debajo de 1 m^3/s.

El estudio recomienda no afectar ambos cauces de forma alguna, no desviarlos, cubrirlos, rectificarlos, etc. Y establece que es factible utilizarlos para realizar las descargas pluviales del propio predio mediante obras de drenaje que se coloquen en las vialidades o edificaciones que se vayan a construir. Así mismo, señala que es muy importante no realizar construcciones ni bloqueos a las descargas de estos cauces en la zona de playa, ya que afectarían el funcionamiento del drenaje pluvial del predio. Estas recomendaciones fueron contempladas durante el diseño del proyecto, de tal forma que tanto los cauces como sus afluentes y sus zonas federales se clasificaron para uso de conservación y aprovechamiento restringido, preservando el punto de descarga frente al predio.

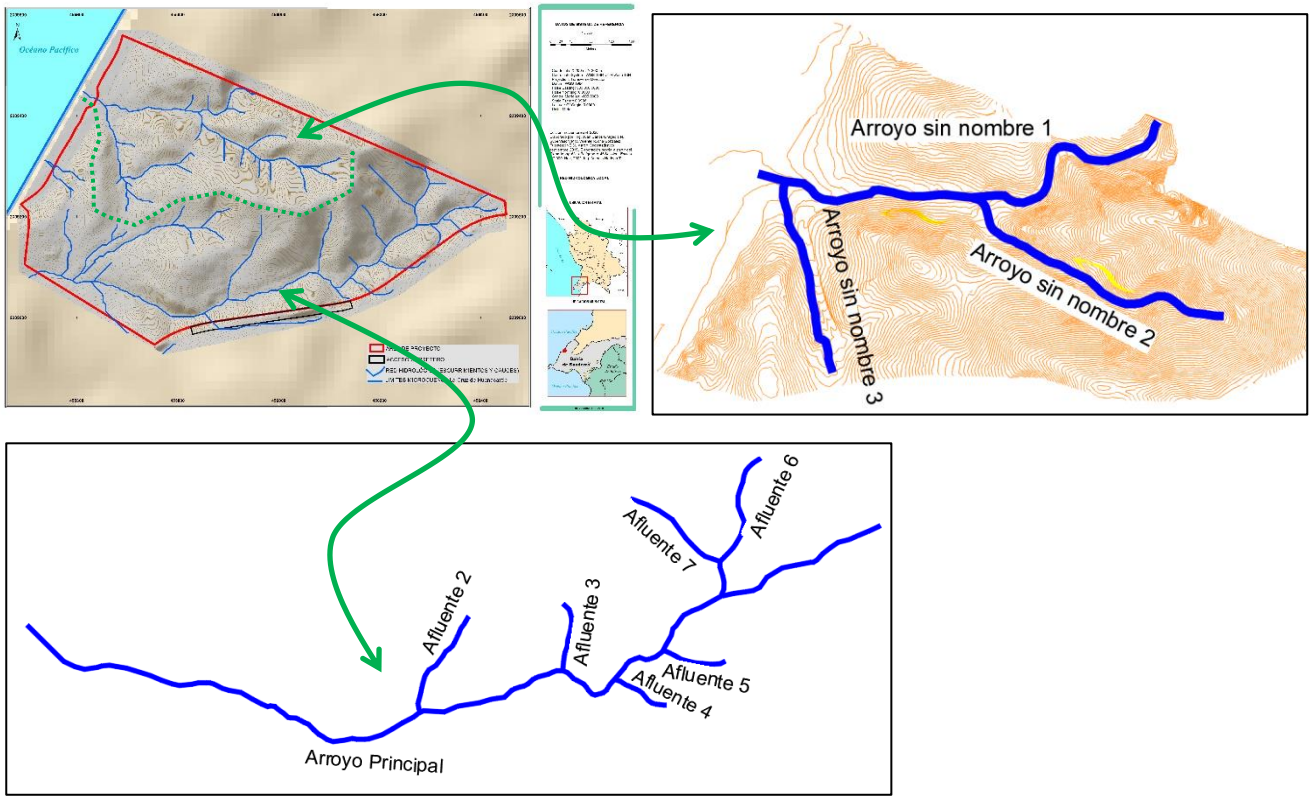


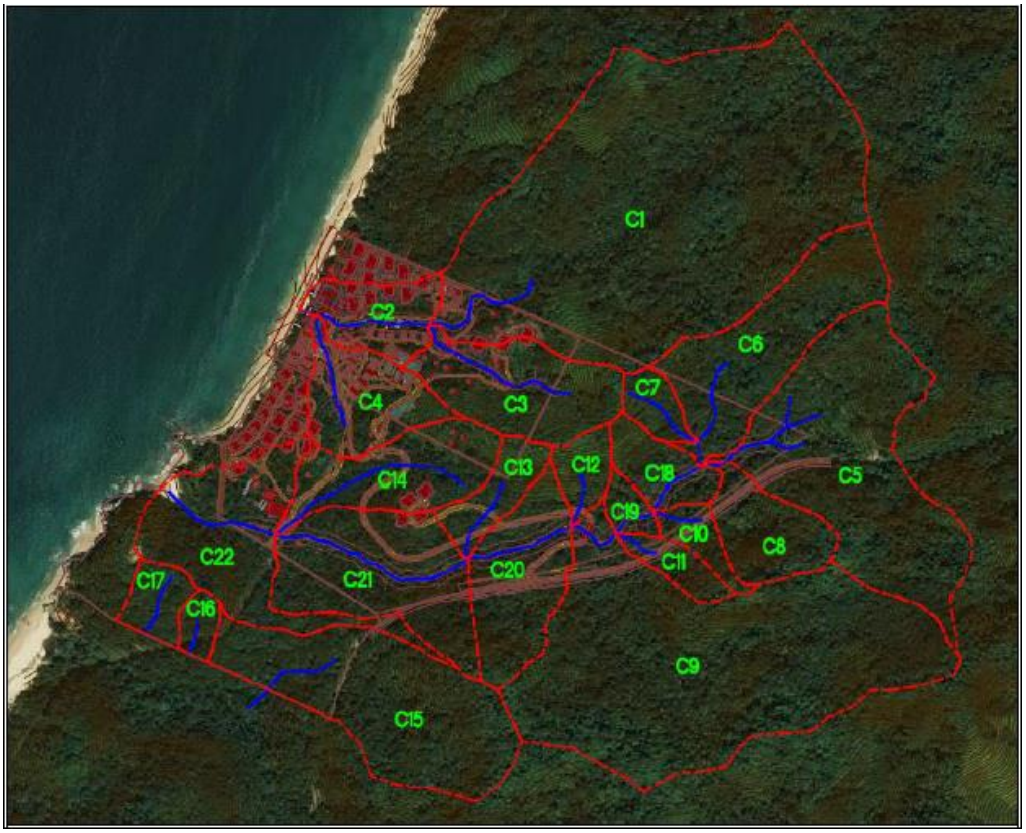
Figura IV-31. Cauces intermitentes identificados en el Estudio Hidrológico.

Tabla IV-8. Cuencas en el Área del Proyecto y colindancias (naranja=totalmente dentro del Área del Proyecto; amarillo = parcialmente dentro del Área del Proyecto; blanco = fuera del Área del Proyecto)

Cuenca No.	Superficie (Ha)	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Tiempos de concentración (min)	$Q_{Tr=10}$ (m^3/s)
C1	**24.55**	**950**	**0.0958**	**9.43**	**4.5452**
C2	**2.19**	**210**	**0.0401**	**4.12**	**1.2322**
C3	4.14	390	0.1604	3.89	0.8918
C4	2.94	180	0.0891	2.69	0.6333
C5	**9.91**	**360**	**0.1283**	**3.99**	**2.1347**
C6	**5.53**	**460**	**0.1394**	**4.67**	**1.1912**
C7	0.86	135	0.3017	1.35	0.1853
C8	2.43	265	0.1709	2.82	0.5234
C9	**17.34**	**800**	**0.1101**	**7.83**	**3.7352**
C10	0.87	220	0.1669	2.47	0.1874
C11	0.90	190	0.3142	1.73	0.1939
C12	1.00	110	0.3034	1.15	0.2154
C13	1.44	200	0.2227	2.05	0.3102
C14	3.58	350	0.1077	4.18	0.7712
C15	**7.80**	**480**	**0.1166**	**5.17**	**1.6005**
C16	0.58	90	0.2322	1.09	0.1249
C17	1.09	105	0.2018	1.30	0.2348
C18	2.11	100	0.0009	10.05	0.4545
C19	0.59	75	0.0009	8.05	0.1271
C20	3.88	184	0.0032	9.86	0.8358
C21	5.64	355	0.0053	13.46	0.9902
C22	5.32	210	0.0007	19.59	0.8473

$Q_{Tr=10}$: Caudal calculado con un periodo de retorno de 10 años.
Se han destacado en negritas aquellas cuencas con un Caudal mayor a 1 m^3/s.

Fuente: Elaboración propia a partir del Estudio Hidrológico. Elaborado por en Agosto de 2020.



Fuente: Estudio Hidrológico. Elaborado por en Agosto de 2020.

Figura IV-32. Cuencas de aportación Área del Proyecto y colindancias



Figura IV-33. Fotografías de las corrientes de agua dentro del Área del Proyecto justo después de una tormenta.

Arriba: Cauce de corrientes principales y sus afluentes dentro del Área del Proyecto. Abajo: punto de descarga frente al predio de una de las corrientes principales. Las corrientes son de tipo espontáneo, de carácter intermitente y de poca profundidad.

Cálculo del Coeficiente de escurrimiento local para la Microcuenca La Cruz de Huanacaxtle

El coeficiente de escurrimiento determinado por INEGI a una escala 1:250,000 es de 10 a 20%. No obstante, para contar con un coeficiente de escurrimiento local para la Microcuenca La Cruz de Huanacaxtle, se ha realizado el cálculo de (K) mediante la sobreposición de las capas en formato vectorial de uso de suelo y edafología. Una vez generado el nuevo mapa, se aplicó la metodología establecida en la NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso suelo – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales[2].

La mayor parte del SA presenta un coeficiente de escurrimiento (K) 0.12, sólo en las zonas aluviales se tiene un escurrimiento mayor, de 0.24. Para el Área del Proyecto y el Área de Influencia, el valor de K=0.12.

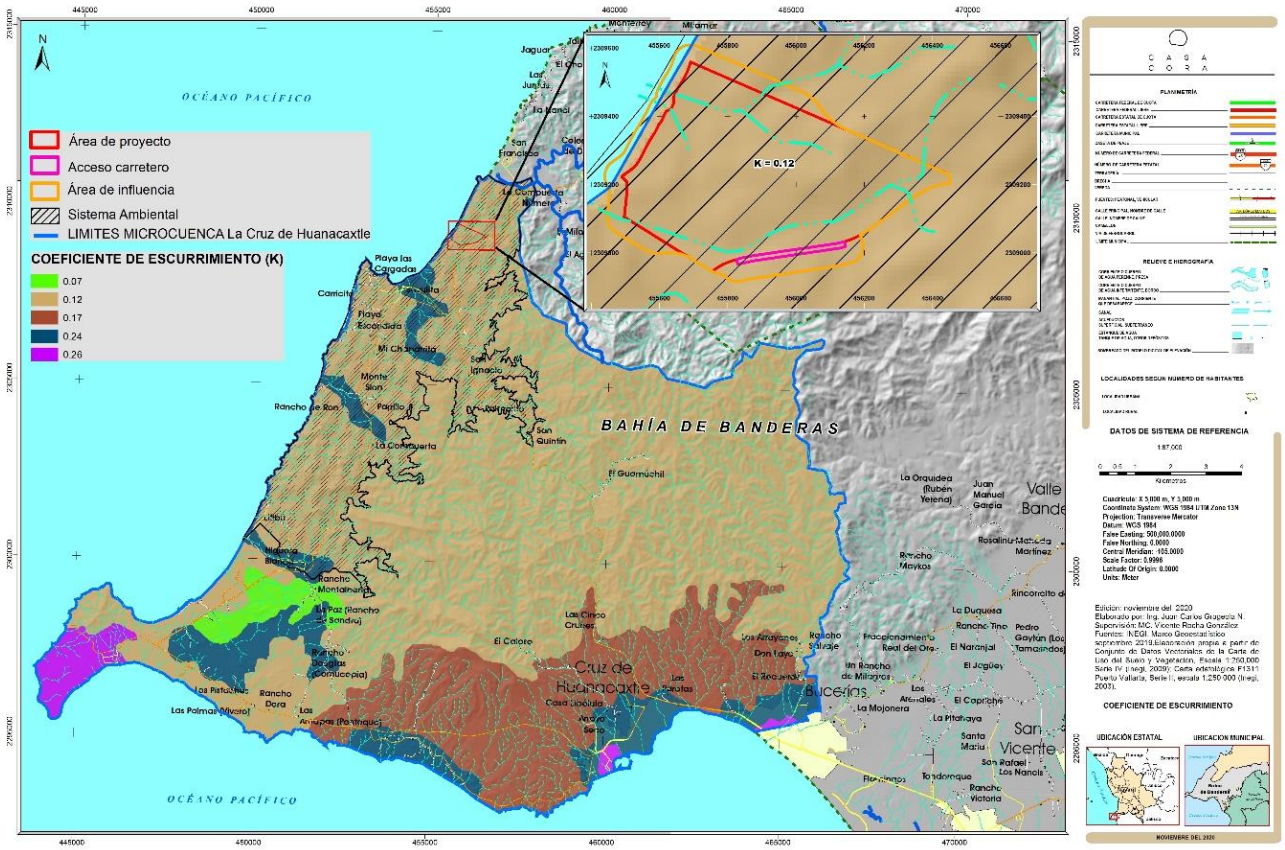


Figura IV-34. Valor de K en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto.

[2] 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.

De acuerdo a la tonalidad que se observa en la Figura IV-34 se pueden distinguir tres grandes clases de combinaciones del tipo de suelo y vegetación (valor de K) en la microcuenca: i) al centro y norte de la microcuenca, en las partes más altas de la cuenca, porción correspondiente a la Sierra de Vallejo, un área cubierta de selva mediana subcaducifolia, con valor de K de 0.12 -menos escurrimiento y mejores condiciones de cobertura, color café claro-; ii) sur de la microcuenca, zona con lomeríos suaves al pie de la Sierra de Vallejo, con cobertura vegetal media, selva baja y mediana caducifolia donde el escurrimiento es medio (color café oscuro); iii) zonas aisladas al sur y oeste de la microcuenca, áreas planas y semiplanas, donde predomina el uso de suelo agrícola-pecuario-forestal y zonas urbanas (coloración azul marino), y por ende es muy baja la cobertura vegetal, lo que se traduce en mayores tasas de escurrimiento superficial.

Hidrología subterránea

El Sistema Ambiental comprende en un 75% una fracción del acuífero 1806 Zacualpan-Las Varas y en un 25% una fracción del acuífero 1808 Punta de Mita. El Área del Proyecto y su Área de Influencia se inscriben en el primero (Figura IV-35).

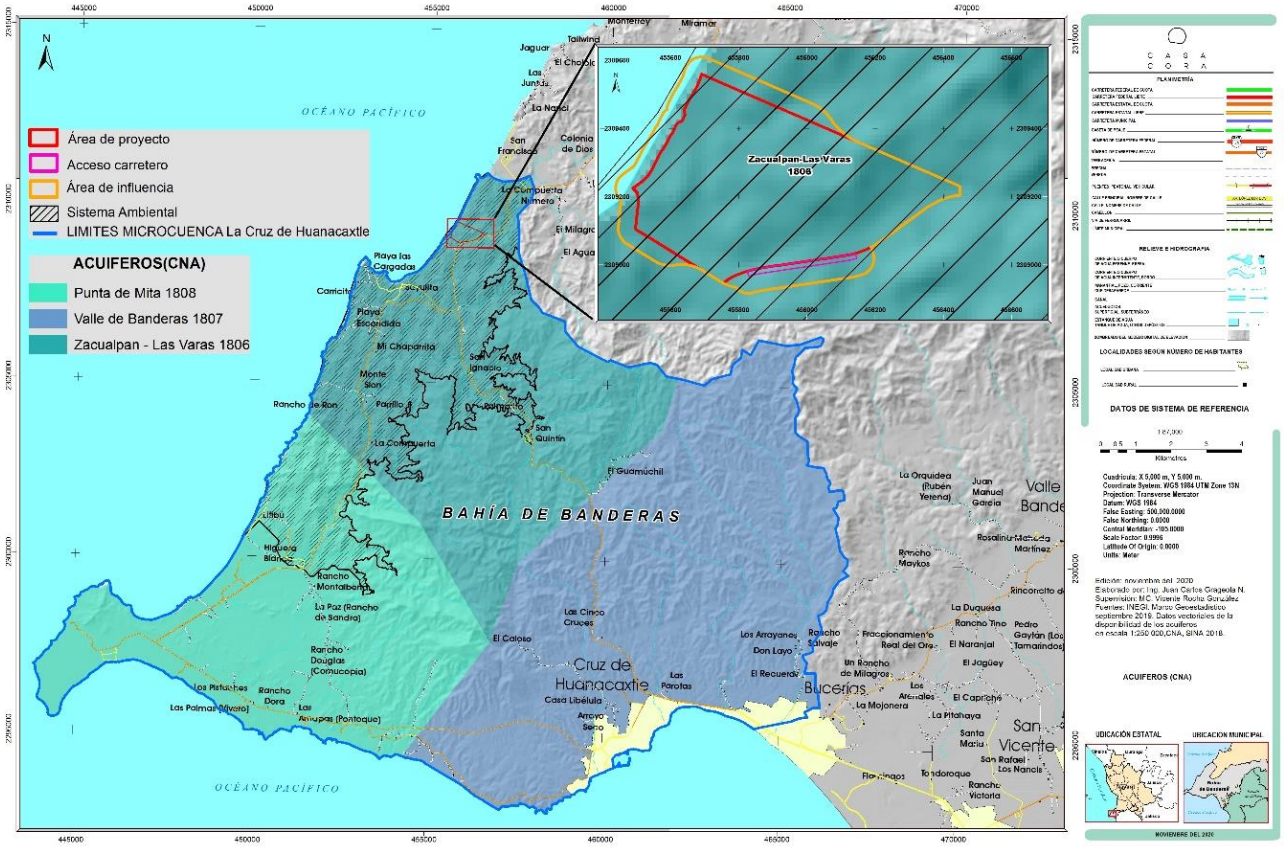
Ambos acuíferos pertenecen a la región hidrológico-administrativa VIII "Lerma-Santiago-Pacífico" de la Conagua. Son acuíferos libres que, de acuerdo a datos del Sistema Nacional de Información del Agua actualizados al 2020, no están sobreexplotados, no presentan intrusión salina ni fenómenos de salinización de suelos ni aguas subterráneas salobres; el primero tiene una disponibilidad anual de 14.03 hm^3 y el segundo de 1.02 hm^3 (Tabla IV-9).

A continuación se describen las características de cada acuífero. Además, se incluyen los resultados del Estudio Geofísico que tuvo por objeto la exploración de aguas subterráneas para determinar la factibilidad de abastecer de agua potable al proyecto.

Tabla IV-9. Detalle de los acuíferos en los que se inscribe el Sistema Ambiental

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA VIII "LERMA-SANTIAGO-PACIFICO"								
Clave	**Nombre del Acuífero**	**Sobreexplotado**	**Intrusión**	**Salinización**	**Recarga**	**Extracción**	**Disponibilidad**	**Área (km^2)**
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES (hm^3)						
1806	ZACUALPAN-LAS VARAS	NO	NO	NO	74.20	21.67	14.03	1,363.06
1808	PUNTA DE MITA	NO	NO	NO	4.30	3.28	1.02	58.38

FUENTE: Detalle de los acuíferos de México 2020. Sistema Nacional de Información del Agua. CONAGUA. Subdirección General Técnica.



Fuente: Elaboración propia a partir de Datos vectoriales de la disponibilidad de los acuíferos. Sistema Nacional de Información del Agua. Comisión Nacional del Agua, escala 1:250 000.

Figura IV-35. Acuíferos (Conagua)

Acuífero Zacualpan-Las Varas (1806)

Este acuífero se localiza en la porción Noreste del municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, con una superficie de 1,358.9 km^2; se caracteriza por tener comunidades formadas de vegetación arbórea sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, que ayudan a la regulación hidrológica, control de la erosión y el mantenimiento de la humedad de los suelos. En la mayoría de los casos la capacidad de infiltración supera la intensidad de las lluvias, lo que significa que la mayor parte del agua que llega al suelo bajo cobertura forestal infiltra. Estas altas tasas de infiltración favorecen aguas de alta calidad (Disponibilidad por acuífero, 1806. CONAGUA, 2020).

La profundidad del nivel estático en pozos y norias es de 4 a 10 metros y la restitución estimada, debido a que no se han nivelado los brocales, es de 0.5 m/año. La dirección del flujo subterráneo del agua es hacia el noroeste. En general el agua es apta para todos los usos. Sólo en Rincón de Guayabitos no es potable debido a cantidades altas de ion ferroso. Para el año 1999, la mayor parte se destinaba al servicio público-urbano y en segundo término al uso agrícola, sin que hubiera evidencias de contaminación por descarga de aguas negras (INEGI, 2000).

Acuífero Punta de Mita (1808)

De acuerdo a la Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Punta de Mita (1808), Estado de Nayarit, publicado por la CONAGUA -en su portal- en diciembre de 2020, este acuífero se ubica en la porción Suroeste del estado de Nayarit cubriendo una superficie de 58 km^2 e incluye las localidades de Punta de Mita, Punta Negra, Litibú e Higuera Blanca. No tiene distritos o unidades de riego. El principal usuario del agua subterránea es la empresa que suministra el recurso hídrico a los desarrollos turísticos de la zona.

Los materiales que conforman el acuífero son roca volcanoclástica, andesita y conglomerado. El marco litológico representado por roca volcanoclástica muestra fracturas que dan como resultado una permeabilidad media; intrusionada por granito de permeabilidad también baja. La unidad subyace a conglomerado poco consolidado, de matriz areno-arcillosa, muy permeable, que está expuesto en las puntas Mita y Villela. Los espesores máximos explorados en la zona del valle son de 210 metros.

De un estudio de actualización de las condiciones hidrogeológicas del acuífero realizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en el año 2007 se reportaron 28 aprovechamientos subterráneos con un uso principal de servicios. La profundidad al nivel estático varió entre 0 y 86 metros, con una configuración de profundidades relativamente someras en las proximidades de la serranía y mayores en la punta de Mita por el intenso bombeo. El flujo del agua tiene una dirección preferencial en el sentido Noreste a Suroeste proveniente de las zonas de mayor elevación.

Los resultados fisicoquímicos de dicho estudio sugieren que en términos generales el agua es de moderada salinidad y básicamente no presenta problemas de calidad para uso y consumo humano. Las concentraciones de sólidos totales disueltos (STD) no superan las 800 partes por millón (ppm), por debajo de las 1000 ppm que establece la Norma Oficial Mexicana para el agua destinada al consumo humano. La mayor salinidad se presenta en los pozos costeros. Las familias de aguas que predominan son HCO_3-Ca y HCO_3-Mix. El pozo que manifiesta contaminación difusa por intrusión salina es el IMTA 04, localizado en el predio El Banco. Del análisis bacteriológico realizado se tuvo que el 80% de las muestras analizadas tienen presencia de coliformes fecales y coliformes totales. Por lo que se recomienda clorar el agua para consumo humano.

Estudio geofísico

El Estudio Geofísico para el Rancho Sayulita, Ejido de Sayulita, elaborado por el Ing. en febrero de 2019 se adjunta a la presente en formato digital dentro del ANEXO DIGITAL 4 ESTUDIOS Y OPINIONES TÉCNICOS. Este estudio tuvo como finalidad principal identificar las condiciones litoestatigráficas del sub-suelo, así como la viabilidad de identificar áreas con mayor alteración y fracturamiento del macizo rocoso y los espesores de material de acarreo aluvial y con ello determinar si existen reservas acuíferas dulces que puedan resolver la demanda de agua potable del proyecto.

Para el estudio se realizaron dos Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) a una profundidad de investigación de poco más de 160 metros, uno (SEV 1) en las coordenadas geográficas 20°52’55” N 105°25’38” W y otro (SEV 2) a 20°53’03” N; 105°25’26” W ubicados dentro del Área del Proyecto, el primero más próximo a la costa que el segundo, encontrando en el perfil de resultados que el subsuelo está básicamente constituido por material ígneo con cierto grado de alteración y fracturamiento, existiendo intercalación de capas más sanas y compactas; las zonas con mayor alteración permiten que circule el agua en regular proporción,

recomendando realizar la exploración directa en SEV 1 a una profundidad de 90 metros y en SEV 2 a una profundidad de hasta 140 metros.



Fuente: Estudio Geofísico elaborado por el Ing. en febrero de 2019.

Figura IV-36. Resultados de los dos sondeos (SEV 1 y SEV 2) del Estudio Geofísico

Caracterización de la zona costera

En la línea de costa del Sistema Ambiental predomina la costa rocosa escarpada con pequeñas caletas intercaladas entre puntas rocosas, siendo la excepción las dos playas largas de aprox. 1.7 kilómetros de longitud cada una, ubicadas en el extremo norte (Figura IV-37).

Es del interés particular de esta MIA-P la playa larga del extremo norte del Sistema Ambiental (ubicada entre las playas de Sayulita y San Francisco), que incluye el frente del Área del Proyecto (Figura IV-37). Una playa relativamente recta, de aproximadamente 1700 metros de longitud con orientación Noreste-Suroeste, con amplitud que generalmente aumenta de Noreste a Suroeste. En la mitad Noreste, durante las mareas altas, el mar puede llegar hasta el talud del acantilado. En cambio, en la mitad Suroeste (que incluye el Área del Proyecto) existe una tendencia general a la retención de sedimentos, formándose un sistema playa-duna costera.

Este sistema playa-duna costera tiene una geometría que depende de sedimentos provenientes de arroyos, de la erosión natural del suelo vecino y, principalmente, por el transporte de sedimentos debido a la acción del oleaje y las corrientes longitudinales a la costa, así como de la erosión eólica. Sus procesos naturales no han sido alterados por la invasión de infraestructura, construcción de estructuras costeras como embarcaderos, muelles, espigones y diques ni por presas que por sus características afectan los patrones de aportación de arena, su transporte y sedimentación. Tampoco ha sido afectada por daños a la cubierta vegetal de las dunas, indispensable para la retención y fijación de la arena.

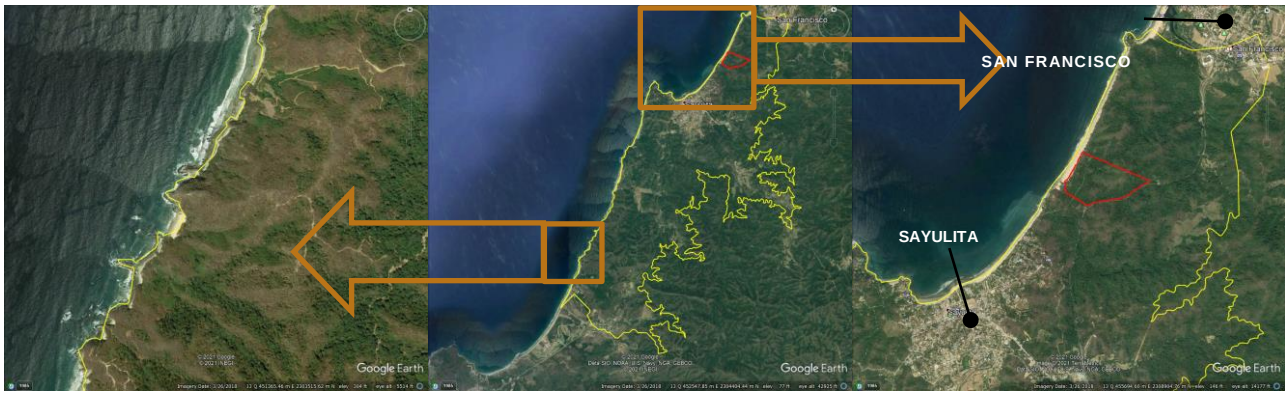


Figura IV-37. Línea de costa del Sistema Ambienta y configuración de la playa en la que se inscribe el Área del Proyecto.

A la izquierda, costas rocosas escarpadas. A la derecha, playa en la que se inscribe el Área del Proyecto.

Sistema playa-duna costera

El sistema playa-duna costera es una zona de transición e interacción entre el ambiente marino y el ambiente terrestre. El primero formado por la zona de rompientes y la playa anterior y posterior. El segundo formado por estructuras geomorfológicas terrestres (dunas, acantilados u otro tipo de comunidad vegetal). Los divide la línea de costa, que es la línea de contacto entre ambos.

La *playa* tiene un perfil dinámico que cambia drásticamente durante una tormenta y se recupera por las condiciones del oleaje subsecuentes (Figura IV-38). Durante una tormenta, el oleaje de gran altura y fuerza y periodos relativamente cortos provoca que el perfil se erosione, transportando arena de la zona

media del perfil y acumulándola por debajo del nivel medio del mar, formando una o más barras que a su vez provocan la rotura de las olas antes de llegar a la playa, reduciendo su acción erosiva. A medida que la o las barras de arena crecen, la zona de rompiente se traslada en dirección al mar, lo que hace que las olas rompan cada vez más lejos de la costa y disipen una cantidad considerable de energía antes de llegar a la playa, lo que a su vez disminuye su acción erosiva sobre la superficie de la playa. El proceso continúa hasta cuando cesa la erosión. Durante el mar en calma, el oleaje generalmente es de pequeña altura y relativamente largo periodo, provocando que la arena se acumule por encima del nivel medio del mar, procedente del pie del perfil, formando una berma que a su vez provoca la reflexión del oleaje. De esta forma, el material que ha sido arrastrado desde la playa durante la tormenta, retorna luego por la acción de las olas moderadas. A lo largo del año, en general, se mantiene equilibradas las entradas y salidas de sedimentos y la playa se conserva.

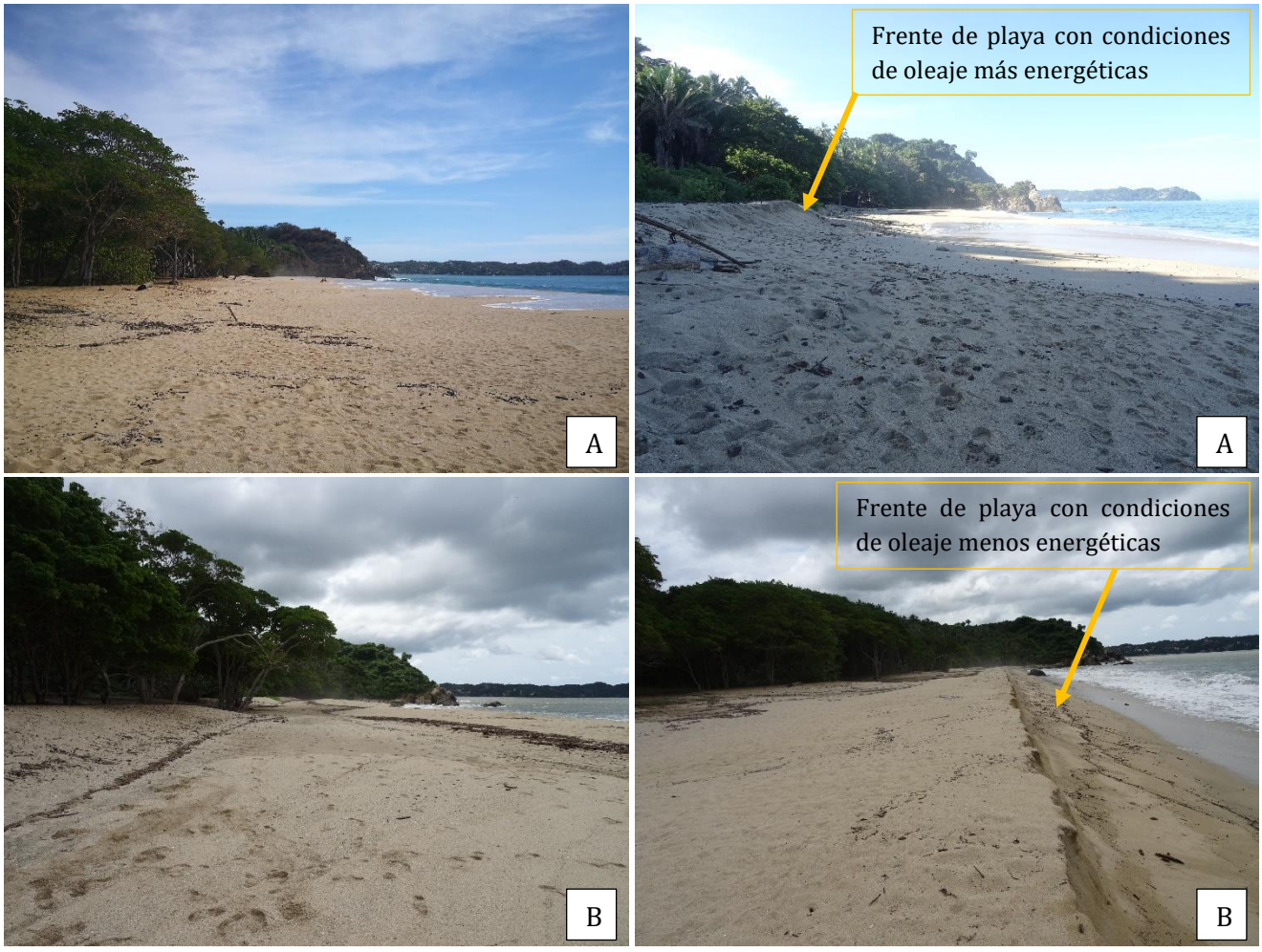


Figura IV-38. Perfil de la playa frente al Área del Proyecto (véase Figura IV-9).

Esta playa cambia de aspecto drásticamente durante una tormenta (A) y se recupera por las condiciones del oleaje subsecuentes (B). En el primero, el frente de playa está justo frente al límite de vegetación. En el segundo, el frente de playa se encuentra retirada del límite de vegetación en unos 20 o 30 metros, con una playa extensa entre ambos.

Las *dunas costeras* son poco extensas con diferentes grados de estabilización, las áreas más estabilizadas forman una planicie costera de 10 a 20 metros de amplitud que se extiende menos de 500 metros sobre la línea de costa (incluye el frente del Área del Proyecto) donde predomina la especie *Hippomane mancinella.*

La presencia de la vegetación en las dunas es indispensable para su estabilidad, reduce el transporte sedimentario debido a que introduce una rugosidad mayor en la superficie, lo que disminuye el flujo del viento sobre la misma; e intercepta los granos en saltación y actúa como una superficie blanda que absorbe una gran cantidad de energía, favoreciendo la sedimentación. Además de que juega un papel importante durante las tormentas y huracanes disminuyendo la fuerza del viento e impidiendo que la salinidad penetre hacia otras comunidades vegetales tierra adentro.



Figura IV-39. Planicie costera. Dunas estabilizadas por árboles de *Hippomane mancinella* principalmente.

Servicios ambientales que provee el Sistema playa-duna costera (INECOL, 2005)

El sistema playa-duna costera, en palabras de Patricia Moreno-Casasola, funciona como una frontera dúctil, suave y dinámica entre el mar, la tierra y la atmósfera, que provee:

- Provee hábitats especializados para animales. Es una zona de anidación, alimentación y descanso para gran cantidad de aves, crustáceos y tortugas marinas, cuya existencia depende de los procesos que se llevan a cabo en la playa (Molina *et al*, 1998 citado por INECOL, 2005).
- Provee hábitats especializados para plantas. Es una zona donde se desarrollan plantas que soportan la salinidad del suelo y de la brisa marina. Estas plantas a su vez atrapan la arena que acarrea el viento y la estabiliza en la playa y las dunas, generando una fuente de sedimento requerida para llevar a cabo su papel de protección.
- Protección a las estructuras tierra adentro de las olas de tormenta, al contar con suficiente arena disponible para alimentar la barra que se forma aguas adentro durante las tormentas, reduciendo así el tamaño y fuerza de las olas.

- Protección de construcciones y actividades productivas tierra adentro durante las tormentas y huracanes. La vegetación desarrollada en esta superficie disminuye la fuerza del viento e impide que la salinidad penetre hacia otras comunidades vegetales tierra adentro.
- Protección a las tierras interiores de la erosión provocada por las tormentas y el incremento potencial del nivel del mar, al ser una fuente o abasto de sedimentos.
- Un servicio de infiltración del agua de lluvia hacia el subsuelo, ayudando a mantener una buena calidad de la misma.
- Servicios culturales de recreación y turismo.

Principales problemas que enfrentan las playas y dunas en México (INECOL, 2005)

Los especialistas en la materia han concluido que los principales problemas que enfrentan las playas y dunas en México son los siguientes:

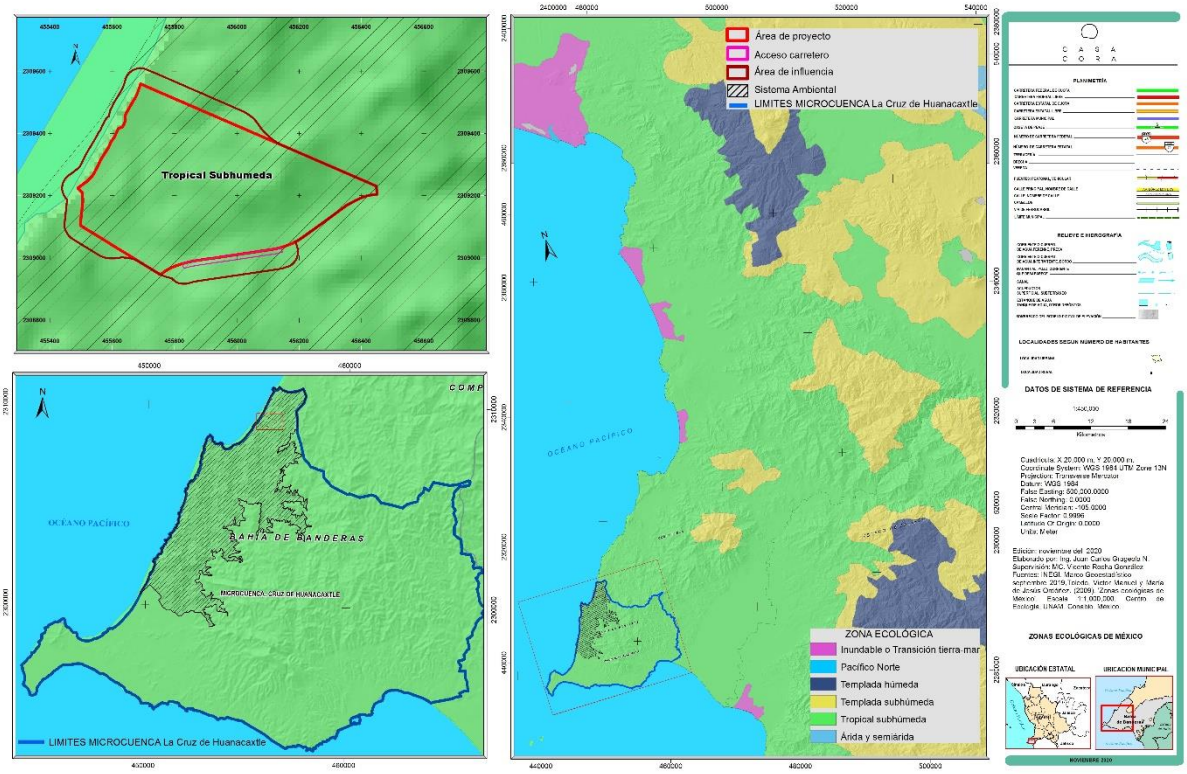
- La construcción de estructuras en playas y dunas e invasión de éstas por infraestructura que alteran la dinámica de erosión y acumulación de sedimentos al modificar la disponibilidad de materiales y los procesos de aporte de sedimentos y movimiento de éstos a lo largo de las costas.
- La contaminación por aguas que llegan al mar con agroquímicos, aguas negras y por basura.
- La compactación de la arena y disminución del nivel de oxígeno accesible para las raíces de las plantas como resultado del daño a la cubierta vegetal arbustiva y herbácea, por su remoción, paso peatonal y uso de vehículos recreativos.

4.2.4 Aspectos bióticos

Zonas de importancia ambiental

Zona Ecológica: Tropical subhúmeda

El área del proyecto y su Sistema Ambiental se inscriben en la región ecológica **Tropical Subhúmeda de la Zonificación Ecológica de México** Escala 1:1,000,000, realizada por Toledo y Ordóñez (2009) con el financiamiento de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Figura IV-40). Esta región ecológica se distribuye en el 17.5% del territorio mexicano e incluye las áreas con vegetación primaria (cubierta original) de tipo selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa, sabana y selva baja subperennifolia, clasificados por INEGI (Díaz-Maeda, 2009) de acuerdo a los trabajos de la Vegetación de México de Miranda y Hernández X. (1963) y Rzedowski (1978). Particularmente, se localiza en las partes bajas y de medianas elevaciones que constituyen la transición entre las regiones tropicales húmedas y las áridas. Las regiones dentro de esta zona ecológica presentan un clima cálido-subhúmedo con precipitaciones entre los 600 y 1500 mm anuales y temperaturas superiores a los 20 °C, y cuya época seca se extiende de 5 a 9 meses (Toledo, 1996).



Fuente: Elaboración propia a partir de Toledo, V. M. y M. de J. Ordóñez. (2009). 'Zonas ecológicas de México'. Extraído de los proyectos A006 y E021: 'Diagnostico de los escenarios de la biodiversidad en México' fases 1 y 2. Escala 1:1,000,000. Centro de Ecología, UNAM. Financiado por la Conabio. México.

Figura IV-40. Zonas Ecológicas de México

Análisis de incidencias del proyecto sobre zonas de importancia ambiental (Áreas Naturales Protegidas, regiones RAMSAR y Regiones Terrestres y Marinas Prioritarias, entre otros).

A través del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental de la SEMARNAT (SIGEIA) se realizó el **análisis de incidencias** del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto sobre áreas de importancia ambiental, tales como ANP Federales, ANP Estatales, ANP Municipales, Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), Sitios RAMSAR, Manglares CONABIO, Humedales CONAGUA, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Unidades de Manejo Ambiental (UMAs).

De este análisis se detectaron las siguientes incidencias:

Incidencias del Sistema Ambiental o una fracción de éste sobre:

- **El Área Natural Protegida *Sierra de Vallejo* con categoría de Reserva de la Biosfera Estatal.**

  En los resultados del análisis del SIGEIA aparentemente existe incidencia del Sistema Ambiental con el área de aplicación de esta ANP Estatal. Esto se debe a que una fracción del Sistema Ambiental se encuentra dentro del polígono originalmente decretado para el ANP, no obstante, son tierras de los Ejidos de Sayulita e Higuera Blanca a quienes se les concedió el amparo en contra del decreto. Además, esta ANP no cuenta con un Plan de Manejo oficial que regule las actividades que se desarrollan en su territorio (Figura IV-41). Por su parte, el Área del Proyecto se ubica a 658 metros cuenca abajo del límite original de esta ANP.

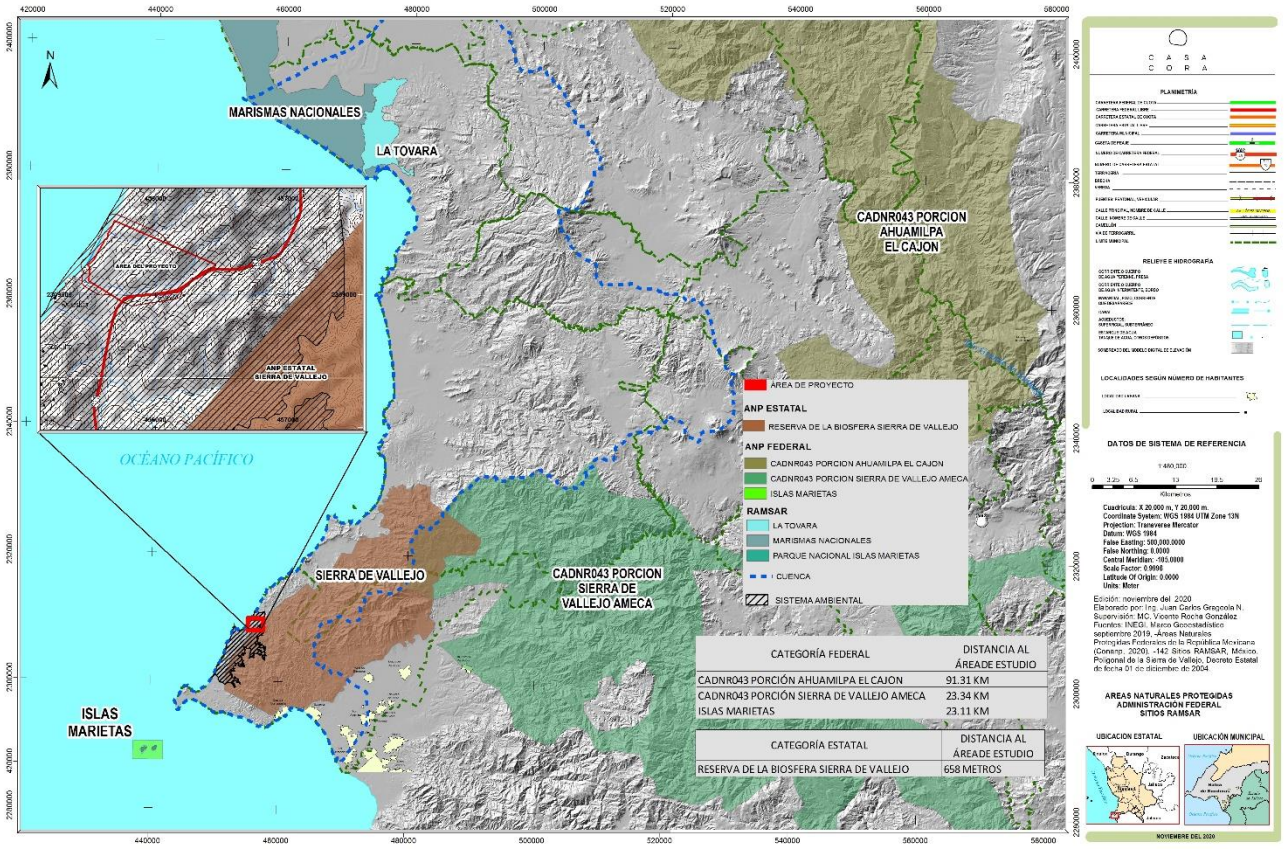
  La ANP Sierra de Vallejo tiene entre sus objetivos el de proteger la red de escurrimientos que atraviesan su propiedad, realizar actividades de conservación de suelo y recarga del acuífero y realizar actividades de protección y conservación de flora y fauna, teniendo estrictamente prohibido: verter o descargar contaminantes y/o residuos sólidos en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce o vaso, incluyendo las zonas costeras; interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos; y realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas sin previa autorización.

Incidencias del Área Influencia y Sistema Ambiental o una fracción de éstos sobre:

- **El Área Natural Protegida *Islas Marietas* con categoría de manejo de Parque Nacional. Zona de Influencia.**

  En los resultados del análisis del SIGEIA aparentemente existe incidencia del Sistema Ambiental y del Área de Influencia con la '*zona de Influencia*' de esta ANP. Esto puede deberse a un error de escala, ya que el Sistema Ambiental colinda al Oeste con el litoral y superficie marina y con la zona de influencia de esta ANP, sin que se sitúe dentro de ésta.

  Ahora bien, el programa de manejo de la ANP Islas Marietas, si bien hace referencia a una zona de influencia, sólo regula las actividades que se desarrollan en sus zonas núcleo y de amortiguamiento con las cuales no existen incidencias tal como se ilustra en la Figura IV-41. Por su parte, el Área del Proyecto se ubica a 23 kilómetros de la zona de amortiguamiento de esta ANP.



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana (Conanp, 2020); de los 142 Sitios Ramsar, México; y Poligonal de la Sierra de Vallejo, Decreto Estatal de fecha 01 de diciembre de 2004.

Figura IV-41. Áreas Naturales Protegidas de Administración Federal y Estatal y Sitios RAMSAR

Incidencia del Área del Proyecto, del Área de Influencia y del Sistema Ambiental o una fracción de éstos sobre:

- La Región Marina Prioritaria número 22: Bahía de Banderas.

  Aparentemente parte del Área del Proyecto, del Área de Influencia y del Sistema Ambiental, se inscriben en la Región Marina Prioritaria número 22: Bahía de Banderas (Figura IV-42). Esto se debe a un error de escala, toda vez que el plano de Regiones Marinas Prioritarias se elaboró a una escala de 1:4,000,000. Tanto el Área del Proyecto, su Área de Influencia y el Sistema Ambiental en el que se inscribe se ubican en un ecosistema terrestre que sólo colinda con el ecosistema marino que forma parte de esa Región Marina Prioritaria.

  La Región Marina Prioritaria número 22: Bahía de Banderas tiene una extensión de 4289 km^2. Se compone por masas de agua superficial Tropical y Subtropical, y subsuperficial Subtropical, con marea semidiurna y oleaje alto, recibe aportes de agua dulce por ríos, y presenta fenómenos de marea roja y "El Niño". Forman parte de su biodiversidad moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves residentes, aves migratorias, mamíferos marinos, manglares, con

endemismo de fanerógamas; y es zona de anidación de tortugas marinas y de reproducción de la ballena jorobada.

Dentro de la problemática reportada en la ficha técnica de la CONABIO para esta región prioritaria se tiene:

- Modificación del entorno por muelles, atracaderos y turismo. Daño al ambiente por 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.

Dada su biodiversidad y su importancia para la reproducción de mamíferos marinos y para la alimentación de aves, la CONABIO recomienda su conservación (CONABIO, ficha técnica).

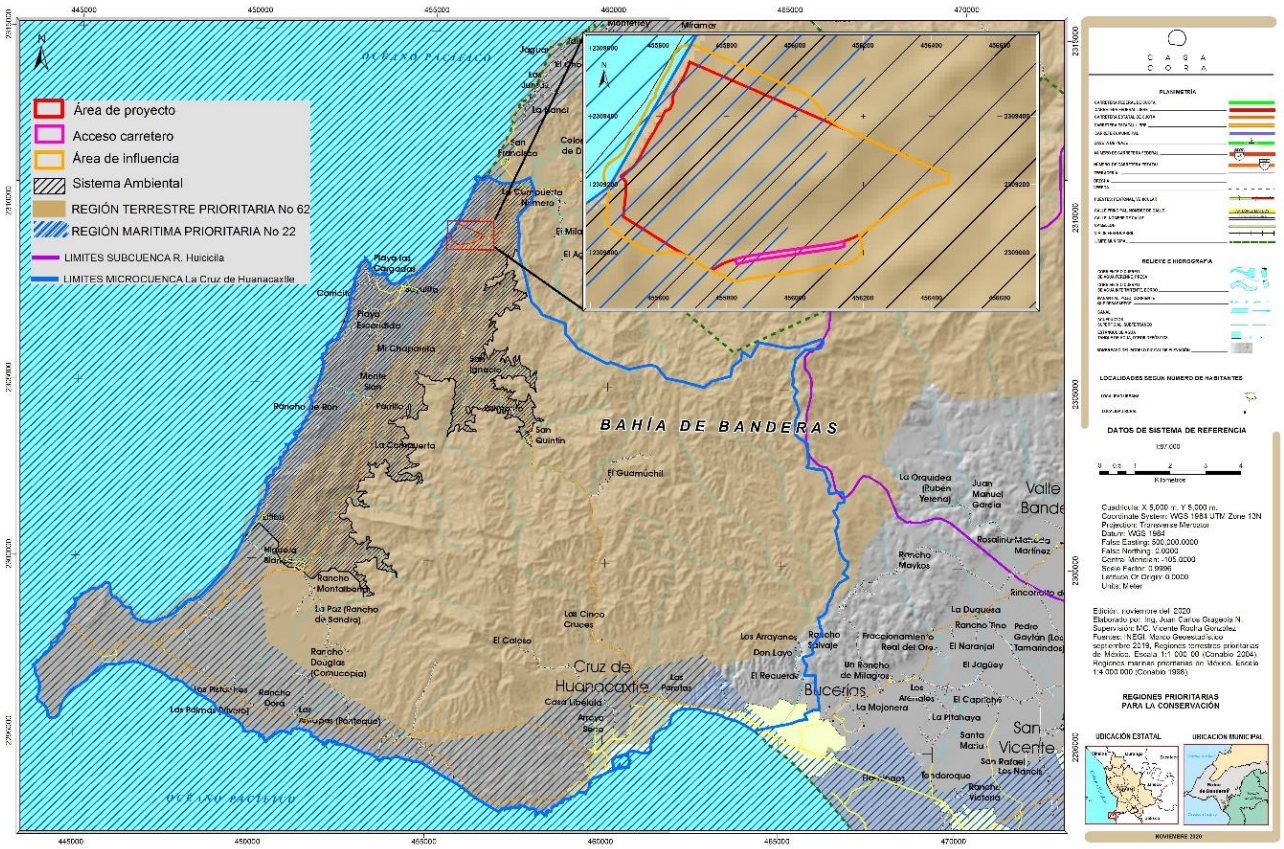
- La Región Terrestre Prioritaria número 62: Sierra Vallejo-Río Ameca.

  El Área del Proyecto, el Área de Influencia y su Sistema Ambiental se inscriben en la Región Terrestre Prioritaria número 62: Sierra de Vallejo-Río Ameca (Figura IV-42).

  Esta región comprende 2,813 km^2 en los estados de Nayarit y Jalisco. Incluye vegetación predominante de selvas medianas que son a su vez las más extensas de la costa del Pacífico. Estas selvas medianas son del tipo subcaducifolio y caducifolio, en el norte y sur se incluyeron pequeñas porciones de pino-encino. Al noroeste se encuentra la Sierra de Vallejo que conforma la cuenca baja del Río Ameca, en su desembocadura en la Bahía de Banderas. Cuenta con extensiones considerables poco perturbadas lo que le da un valor medio de integridad ecológica funcional; se considera un puente entre zonas bajas y la sierra, lo que le da un valor medio en su función como corredor biológico; presenta un gran número de especies endémicas y en peligro de extinción que le da un valor importante ante fenómenos naturales extraordinarios; tiene un alta presencia de endemismos y una alta riqueza específica de plantas vasculares, vertebrados e invertebrados y, finalmente, es una región muy importante como centro de origen y diversificación natural para plantas vasculares y vertebrados.

  Entre la problemática ambiental detectada está el avance de la frontera agrícola, la deforestación para el desarrollo de la ganadería extensiva en toda la región, el desarrollo minero y el tráfico de flora y fauna silvestres (CONABIO, ficha técnica).

Resulta importante destacar que no se detectaron incidencias del Sistema Ambiental, el Área de Influencia ni del Área del Proyecto con las capas de información de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), Sitios RAMSAR, Manglares CONABIO ni Humedales CONAGUA.



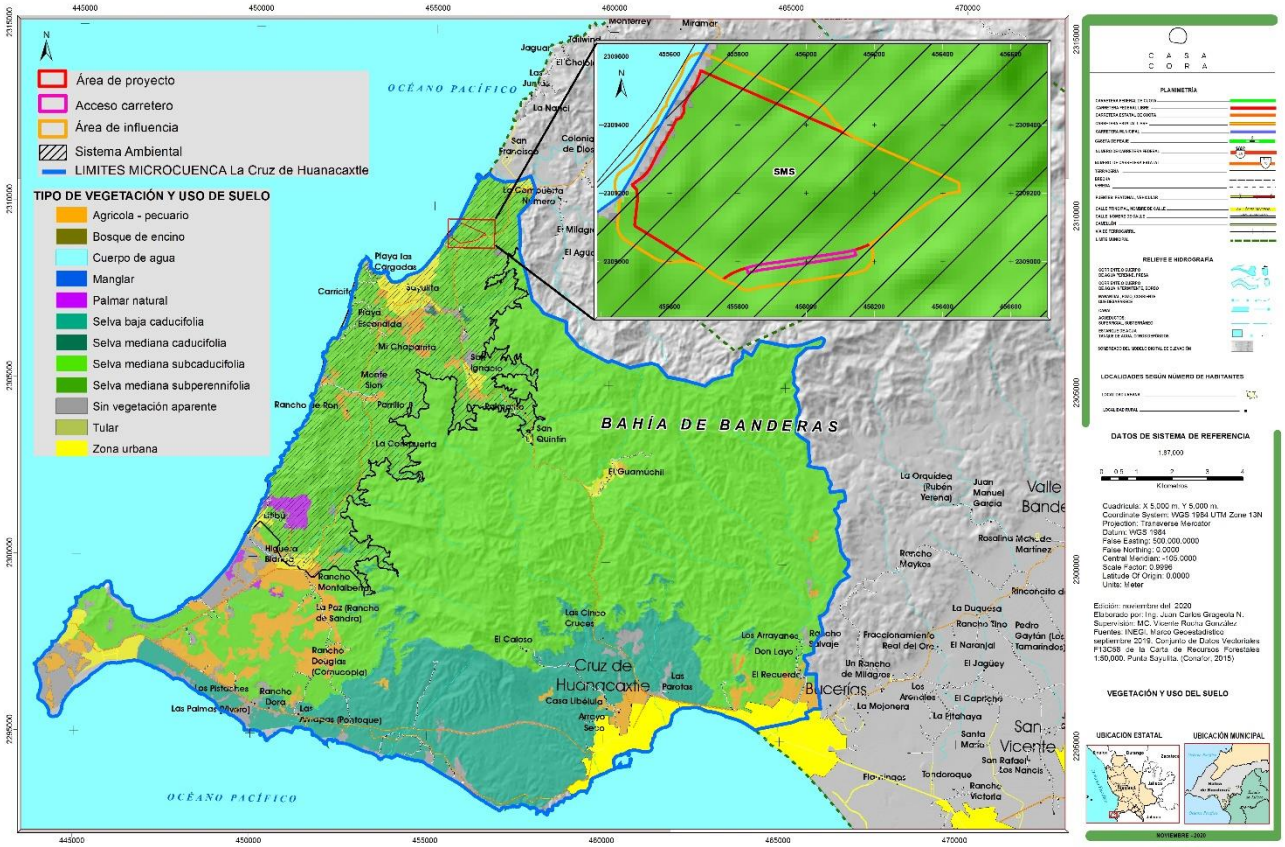
Fuente: Elaboración propia a partir de Regiones terrestres prioritarias de México, escala 1:1’000 00 (Conabio 2004) y Regiones marinas prioritarias de México, escala 1:4’000 000 (Conabio 1998).

Figura IV-42. Regiones prioritarias

Flora

La caracterización de la vegetación en el **Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto** se hizo con base en la revisión de literatura y se complementó con los resultados del estudio florístico elaborado ex profeso. En el presente apartado se muestran los hallazgos más importantes. Para una revisión más puntual de la metodología y de los resultados obtenidos se recomienda revisar el "Estudio Técnico Justificativo predio "Casa Cora" – Análisis Florístico", adjunto al presente documento.

De acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales F13C58 de la Carta de Recursos Forestales Escala 1:50 000 Punta Sayulita (Conafor-Inegi, 2015), que muestra los tipos de vegetación de las comunidades vegetales agrupadas por formación según sus características así como los usos que se dan al suelo, **el Sistema Ambiental se integra por los siguientes usos de suelo y vegetación: a) Agrícola, b) Selva Baja Caducifolia, c) Selva Mediana Caducifolia, d) Selva Mediana Subcaducifolia (SMS), e) Palmar natural, f) Sin Vegetación Aparente, g) Zona urbana y h) Litoral** (Figura IV-43). Predominan las selvas que se extienden en el 82.04% del territorio, en particular la Selva Mediana Subcaducifolia (81.56%), le siguen las zonas urbanas y áreas sin vegetación aparente (10.96%) y luego las áreas destinadas a la agricultura (4.92%) y por último vegetación de palmar natural (2.08%) ubicado en la proximidad a la localidad de Litibú (Tabla IV-10; Figura IV-44). El **Área del Proyecto se inscribe en la superficie donde se distribuye la Selva Mediana Subcaducifolia en diversos estados de sucesión ecológica**. Representa cerca del 1% de la superficie total de la Selva Mediana Subcaducifolia del Sistema Ambiental.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Carta de Recursos Forestales F13C58 Punta Sayulita. Conafor-Inegi, 2015. Escala 1:50 000.
Figura IV-43. Uso del Suelo y Vegetación

Tabla IV-10. Vegetación y uso del suelo en el Sistema Ambiental (Conafor-Inegi 2015).

Cobertura vegetal y usos del suelo	Superficie (ha)	%
Agricultura de temporal	184.71	4.92
Terrenos agropecuarios (Total)	**184.71**	**4.92**
Selva baja caducifolia	7.68	0.21
Selva mediana caducifolia	10.22	0.27
Selva mediana subcaducifolia	3,059.31	81.56
Selvas (Total)	**3,077.21**	**82.04**
Palmar	78.14	2.08
Palmar natural (Total)	**78.14**	**2.08**
Sin vegetación aparente	165.35	4.41
Zona Urbana	245.59	6.55
Otros usos (Total)	**410.94**	**10.96**
TOTAL	**3,751**	**100**

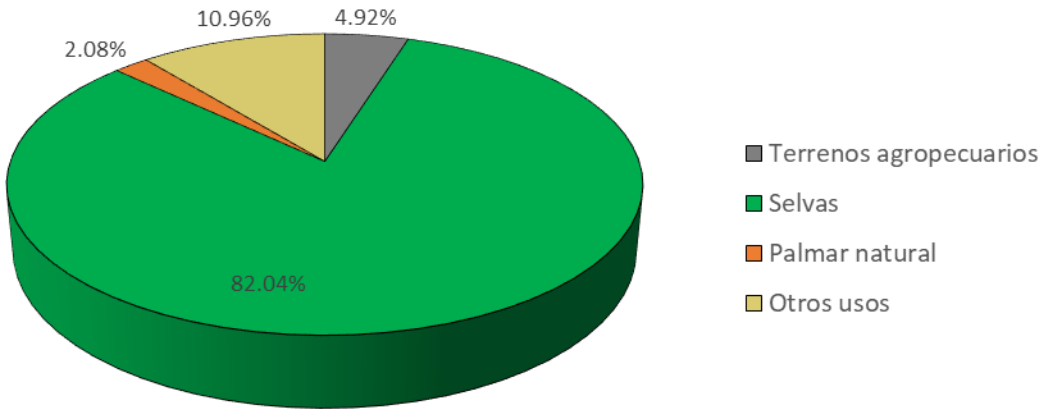


Figura IV-44. Porcentajes de cobertura vegetal y usos del suelo en el Sistema Ambiental

Descripción de la vegetación y usos del suelo que integran el Sistema Ambiental

Terrenos agropecuarios

Los terrenos de agricultura de temporal, así como pecuarios con pastizal cultivado e inducido ocupan 184.71 ha, lo que representa el 4.92% del Sistema Ambiental. Se localizan principalmente en las zonas aluviales de los Arroyos Charco Hondo, Sayulita, Carricitos y Litibú.

Selvas

Las selvas son la vegetación forestal más importante en el Sistema Ambiental en cuanto cobertura se refiere. En conjunto abarcan el 82.04% de la superficie, lo que equivale a 3,077.21 ha. Se encuentran tanto en la planicie costera como en áreas de relieve escarpado. Los tipos selváticos que se manifiestan en el SA son tres: *Selva mediana caducifolia,* la *Selva mediana subcaducifolia* y la *Selva baja caducifolia*.

Selva mediana caducifolia y Selva mediana subcaducifolia

Los elementos que integran la selva mediana caducifolia y subcaducifolia tienen mayor porte y formas más exuberantes que la selva baja caducifolia y un estrato dominante invariablemente más alto que ésta última. En este tipo de vegetación cuando menos la mitad de los árboles dejan caer sus hojas durante la temporada seca del año, pero hay muchos componentes siempre verdes y otros que sólo se defolian por un periodo muy corto. Con frecuencia se le encuentra asociada con otros tipos de comunidades vegetales, principalmente en aquellas regiones donde existen diferencias topográficas en terrenos quebrados, en donde las exposiciones del terreno juegan un papel fundamental en la presencia de condiciones microambientales que inducen un tipo de vegetación.

Se distribuye desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas, presentándose en manchones discontinuos. Dentro Nayarit, se localiza en una franja que corre el estado de norte a sur y se mantiene como límite entre la planicie costera y la zona montañosa de la Sierra Madre Occidental. Entre las áreas más representativas se encuentra la Sierra de Vallejo en los municipios de Compostela y Bahía de Banderas, donde –de manera extraordinaria- se eleva hasta altitudes de 1,200 m (INEGI, 2000).

Se presenta en zonas donde el clima dominante es el cálido subhúmedo con lluvias de verano, el más húmedo de los subhúmedos, con una temperatura media anual mayor a 22 °C y precipitaciones anuales de 1200 mm (condición ambiental que favorece el desarrollo de formas exuberantes y florísticamente ricas en especies vegetales) –INEGI, 2000-, con suelos oscuros muy someros con abundancia de rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Pennington y Sarukhán 2005 señalan que los suelos en condiciones de selva primaria presentan ciclos de acumulación y descomposición muy rápida de la hojarasca depositada en la época seca, con valores de pH francamente ácidos a cercanos a la neutralidad, sin llegar a 7. En Nayarit se presenta en zonas con sustrato litológico de rocas ígneas extrusivas ácidas y básicas en la parte norte y rocas ígneas intrusivas con predominio de granito hacia la porción sur (INEGI, 2000).

Tiene una fisonomía un tanto compleja debido a la combinación de especies arbóreas y arbustivas, así como por la estructura en que se encuentran. Además, debido a que se dificulta hacer una separación clara entre ambos estratos debido a que sus elementos con frecuencia se entremezclan. Rzedowski y Mc Vaugh (1966) mencionan que entre los tipos de vegetación de la Nueva Galicia, el presente, es indudablemente el más exuberante y el más complejo dada 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 dominancia del dosel tiende a distribuirse entre unas pocas especies, raramente más de cinco y con frecuencia solo una. El diámetro normal de los árboles oscila entre 30 y 80 cm, aunque puede haber árboles con diámetros mayores a un metro. El estrato medio en esta comunidad vegetal puede estar presente o se carece totalmente de él. Los helechos y los musgos son componentes poco frecuentes de ese ecosistema debido al bajo contenido de humedad predominante. Las palmas pueden ser abundantes en el sotobosque y poco frecuentes en el dosel.

Esta comunidad de selva es densa y cerrada, comparándose su fisonomía en la época lluviosa con la de las selvas perennifolias. La altura de los árboles oscila entre 15 y 40 metros, aunque lo común es encontrarlos entre 20 y 30 metros de altura en el estrato superior. Las especies arbóreas más comunes en esta asociación son: *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Castilla elastica*, *Ceiba pentandra*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus glabrata*, *Hura polyandra*, *Hymenaea courbaril*, *Nectandra salicifolia*, *Pseudobombax ellipticum*, *Swartzia simplex*, *Cordia alliodora*, *Cordia elaeagnoides*, *Dendropanax arboreus*, *Swietenia humilis*, *Tabebuia rosea*, *Inga* spp., *Attalea guacuyule* entre otras (Rzedowski, 1983; Pennington y Sarukhán, 1998).

Debido a las buenas condiciones climáticas y, por lo tanto, a la vegetación que se desarrolla, se presenta mucha actividad humana que modifica el paisaje. Como resultado de lo anterior y dependiendo del grado de disturbio, existen amplias zonas con vegetación secundaria, ya sea con fisonomía arbórea y arbustiva. El disturbio es debido a la tala, fuego y nomadismo agrícola. Además, se cultiva café para aprovechar la sombra del estrato superior, lo que genera asociaciones de la selva con la agricultura de temporal. De manera similar, se realizan actividades pecuarias bajo condiciones de relieve moderado en áreas de selva asociadas a pastizal inducido. Por último, existen selvas que aunque presentan disturbio, no es significativo para modificar su fisonomía y estructura, las cuales se manifiestan de manera discontinua a lo largo de la franja selvática del estado.

Selva baja caducifolia

Rzedowski y Mc Vaugh (1966) citado por INEGI (1999) definen a 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 y que pierden sus hojas por un periodo prolongado, coincidiendo con la época seca del año.

Ocupa extensiones considerables en la vertiente pacífica, especialmente en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la Sierra Madre Occidental desde Sonora hasta Colima (Pennington y Sarukhán, 2005). Su distribución en el estado de Nayarit obedece a condiciones climáticas y del relieve de manera especial, generalmente se mantiene en valles de los ríos y cañones escarpados en la zona montañosa, que incluye una porción relativamente pequeña en el municipio de Bahía de Banderas (INEGI, 2000).

Se desarrolla en zonas con temperaturas anuales superiores a 20 °C y precipitaciones promedio del orden de 800 mm hasta un máximo de 1200 mm, tolerando temporadas secas largas de siete a ocho meses, que pueden ser muy severas y generalmente acentuadas entre los meses de diciembre a mayo. Puede encontrarse desde el nivel del mar hasta los 1700 m de altitud, preferentemente en terrenos de ladera, pedregosos, sobre suelos bastante someros y arenosos o arcillosos con un fuerte drenaje superficial (Rzedowski y McVaugh, 1966; Pennington y Sarukhán, 1998). El sustrado geológico que caracteriza estas comunidades vegetales consta de rocas ígneas extrusivas ácidas y básicas, con suelos someros de tipo Regosol eútrico, Litosol y Feozem háplico (INEGI, 2000).

Presenta diversidad en su composición florística con fisonomía de subinerme. Las características fisonómicas principales de esta selva son la corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 metros y en raras ocasiones hasta 15 m) y el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas durante un periodo de 5 a 7 meses, lo que provoca un gran contraste en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa (Pennington y Sarukhán, 2005). 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 un comportamiento similar en su composición florística (INEGI, 2000).

En el estrato superior se encuentran especies *como Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Bursera simaruba*, *Casimiroa pringlei*, *Cedrela odorata*, *Chiococca alba*, *Drypetes lateriflora*, *Leucaena pulverulenta*, *Guazuma ulmifolia*, *Lysiloma acapulcense*, *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Pithecellobium flexicaule*, *Sapindus saponaria*, *Thouinia villosa* y *Wimmeria concolor*. Dentro del estrato medio se encuentran *Acacia amentacea*, *Acacia berlandieri*, *Acacia cornigera*, *Acacia farnesiana*, *Anisacanthus wrightii*, *Annona globiflora*, *Ardisia escallonioides*, *Bauhinia mexicana*, *Callicarpa acuminata*, *Citharexylum berlandieri*, *Colubrina reclinata*, *Condalia obovata*, *Croton cortesianus*, *Croton niveus*, *Eugenia liebmannii*, *Harpalyce arborescens*, *Karwinskia humboldtiana*, *Mimosa malacophylla*, *Myrcianthes fragrans*, *Phyllanthus* sp., *Piper amalago*, *Pisonia aculeata*, *Randia laetevirens*, *Sebastiania pavoniana*, *Tabernaemontana citrifolia*, *Verbesina persicifolia* y *Zanthoxylum fagara*. Mientras que en el estrato rasante se tienen representantes de *Ayenia pusilla*, *Beloperone comosa*, *Bromelia pinguin*, *Cenchrus viridis*, *Dalea humilis*, *Dorstenia contrajerva*, *Elytraria bromoides*, *Lantana involucrata*, *Leersia hexandra*, *Malvastrum spicatum*, *Oplismenus hirtellus*, *Pilea microphylla*, *Rivina humilis*, *Ruellia* sp., *Sclerocarpus uniserialis* y *Teucrium cubense*. Entre las plantas trepadoras existen ejemplares de *Acanthocereus pentagonus*, *Celtis iguanaea*, *Cissus sicyoides*, *Gouania lupuloides*, *Hippocratea celastroides*, *Hylocereus undatus*, *Jacquemontia* sp., *Mascagnia macroptera, Passiflora* sp., *Russelia syringifolia*, *Serjania* sp., *Vitis arizonica*, *Vitis berlandieri* y dentro de las epífitas se encuentran *Epidendrum radiatum*, *Hylocereus undatus*, *Oncidium* sp., *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia schiedeana*.

Palmar

Se distribuyen en 78.14 ha dentro del territorio del Sistema Ambiental, que equivalen a un 2.08%, formando un manchón claramente definido ubicado en la proximidad de la localidad de Litibú, en el extremo Sur-Oeste del Sistema Ambiental.

Los palmares son un grupo de comunidades vegetales similares entre sí debido a la predominancia de especies pertenecientes a la familia Arecaceae. Prosperan en su mayoría en zonas de clima cálido de húmedo a subhúmedo. Existen a lo largo de la costa y su distribución geográfica es a manera de manchones, algunas veces bastante aislados. Los suelos de los palmares son muy diversos, a menudo profundos y más o menos inundados. A veces se desarrollan sobre suelos arenosos cercanos a la costa. En el estado de Nayarit pueden medir de 15 hasta 30 m de alto y su densidad es tan grande que crea condiciones de penumbra en los niveles inferiores. *Attalea guacuyule* es el dominante absoluto y las otras especies que lo constituyen son cualitativamente poco importantes. Entre los árboles altos se mencionan *Ficus padifolia*, *Ficus glabrata*, *Ficus glaucescens*, *Ficus lentiginosa*, *Brosimum alicastrum*, *Dendropanax arboreus*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Bursera simaruba* (Rzedowski, 1983).

Sin vegetación aparente/Zona urbana

En el Sistema Ambiental el estrato “Sin vegetación aparente/Zona urbana” ocupa un total de 410.94 ha, lo que equivale al 10.96% de la superficie total. Está conformada por el territorio de las localidades y asentamientos de San Francisco, Sayulita, San Ignacio, Higuera Blanca y Litibú, así como terrenos desprovistos de vegetación ubicados sobre el litoral así como terrenos perturbados.

Descripción de la vegetación que integra al Área del Proyecto

La sobreposición del Área del Proyecto en la Carta de Recursos Forestales 1:50 000, clave F13 C58, Punta Sayulita, Nayarit, cuando se despliega el campo "CLAVE DE VEGETACIÓN" (columna CVE_VE del archivo *shape*) señala que éste se localiza en la categoría SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA (Clave SMS). No obstante, a otro nivel de detalle, cuando se despliega el campo "ESTADO SUCESIONAL" (columna EDO_SUCESI del archivo *shape*), entonces la vegetación del Área del Proyecto cae en tres categorías distintas: i) selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva (SMS/VSa), distribuida en parte central y con mayor elevación del terreno; ii) selva mediana subcaducifolia (conservada), rodeando la fracción de la selva mediana con vegetación secundaria arbustiva; (SMS), iii) selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea (SMS/VSA), ubicada frente a la playa (Figura IV-45).

De acuerdo a lo anterior, el Área del Proyecto y la zona en la que se inscribe sustenta vegetación forestal con predominio de la SMS, pero exhibe diversos grados de perturbación antrópica que se traduce en la combinación de especies forestales típicas de la vegetación dominante (áreas de selva conservada, SMS) con otras de tipo secundario, ya sea de tipo arbustivo (SMS/VSa) o arbóreo (SMS/VSA), cuya distribución se ilustra en la Figura IV-45. Específicamente la superficie de SMS/VSa constituye una mancha aislada cuya vegetación difiere en composición y estructura de aquella que la rodea, la especie dominante es *Celtis iguanaea* (garabato) y la cobertura es cercana al 100%, esto genera condiciones particulares de flujo del viento, humedad, temperatura y radiación solar, y limitan el paso de algunos animales proporcionando servicios ambientales hidrológicos y ecológicos singulares.

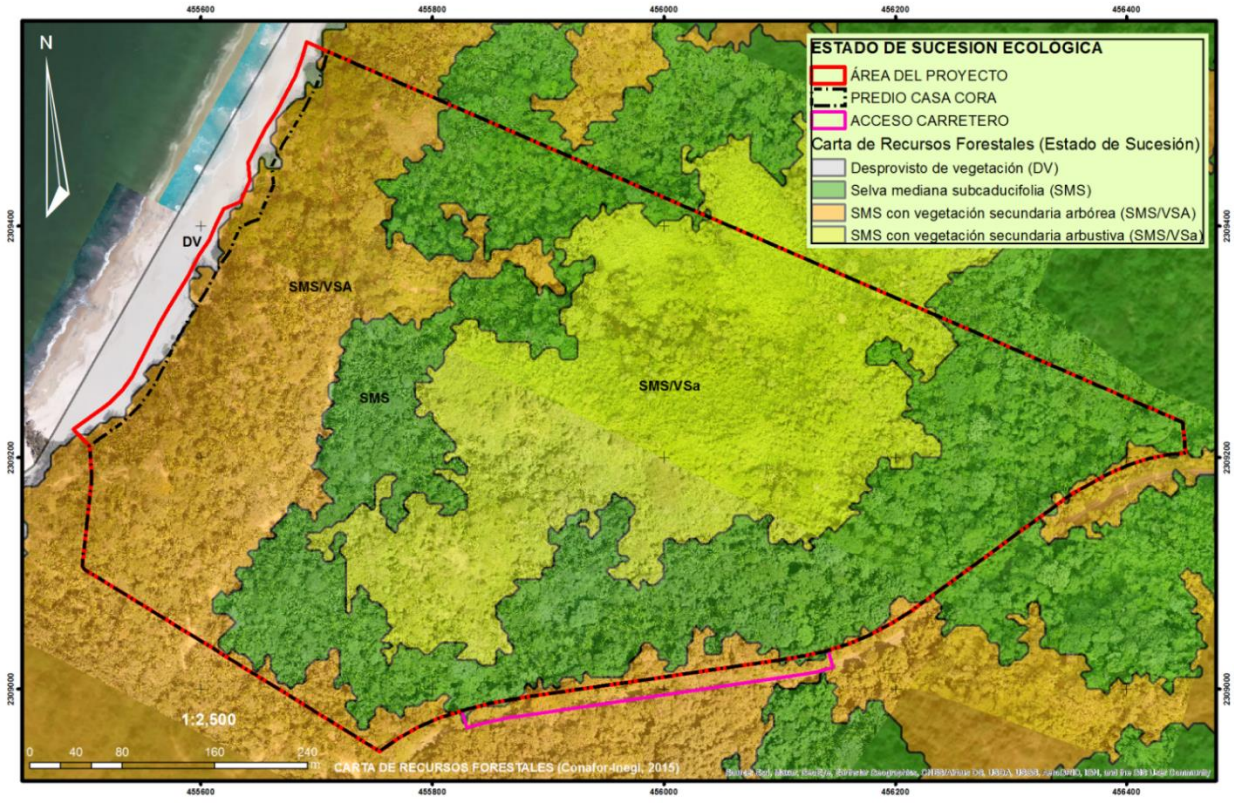


Figura IV-45. Estado de sucesión ecológica al interior del predio del proyecto "Casa Cora" de acuerdo a la carta de Recursos Forestales F13 C58 Punta Sayulita (Conafor-INEGI, 2015).

Resultados del "Estudio Técnico Justificativo predio "Casa Cora" – Análisis Florístico"

De los resultados del '*Estudio Técnico Justificativo predio "Casa Cora" – Análisis Florístico*', en términos generales, se puede concluir que la comunidad de plantas vasculares en la microcuenca (en la que se inscribe el Sistema Ambiental) y en el Área del Proyecto mostraron ser biológicamente similares entre sí en términos de diversidad, composición y estructura, con vegetación propia del ecosistema de selva mediana subcaducifolia. Aunque el Área del Proyecto presentó una menor riqueza de especies y diversidad que la microcuenca, así como dominancia de dos especies propias de zonas de disturbio: *Phragmites australis* y *Celtis iguanaea.*

A escala microcuenca La Cruz de Huanacaxtle, a partir del análisis de la estructura de la vegetación en los diferentes estratos y considerando la información reportada en otros estudios, podemos decir que la comunidad de plantas es representativa de la selva mediana subcaducifolia dada la importancia estructural de especies como *Bursera simaruba, Brosimum alicastrum y Attalea guacuyule*. Específicamente en el estudio se registraron 103 especies de plantas, las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) fueron *Brosimum alicastrum*, *Jatropha ortegae* y *Bursera simaruba*. A nivel estrato, el arbóreo presentó una mayor riqueza de especies (58) en relación con los estratos arbustivo (41) y herbáceo (43); sin embargo, los valores de diversidad obtenidos a partir de los índices evaluados fueron muy consistentes entre estratos, indicando que las comunidades de plantas son altamente diversas (es decir, tienen una alta riqueza de especies con bajos valores de dominancia). Las especies con mayor IVI en el estrato arbóreo fueron *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Jatropha ortegae*, *Attalea guacuyule* e *Hippomane mancinella;* en el estrato arbustivo, *Brosimum alicastrum, Eugenia acapulcensis*, *Piper hispidum*, *Attalea guacuyule* y *Euphorbia cymosa;* y en el estrato herbáceo, *Acalypha microphylla*, *Attalea guacuyule*, *Barleria oenotheroides*, *Bignonia neoheterophylla* y *Paullinia cururu.* Por último, el estudio realizado obtuvo una representatividad promedio del 87%, por lo que se logró detectar exitosamente la mayoría de las especies distribuidas en la zona de estudio. De las especies registradas sólo tres se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Attalea guacuyule*, sujeta a protección especial (Pr), y *Sapium macrocarpum* y *Bursera arborea*, catalogadas en la categoría de Amenazada (A).

En el Área del Proyecto, en función de la estructura de la vegetación observada, es posible concluir que la vegetación corresponde al tipo selva mediana subcaducifolia (a pesar de que esta en algunas áreas ha experimentado un proceso de perturbación). Aquí también se observó la dominancia de especies características de este tipo de vegetación, como lo son *Attalea guacuyule, Bursera simaruba y Brosimum alicastrum*. Específicamente en el estudio se registraron 72 especies, las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) fueron *Phragmites australis*, *Attalea guacuyule* y *Celtis iguanae*. A nivel estrato, el estrato con mayor número de especies registradas correspondió al arbóreo (47), seguido en importancia por el herbáceo (26) y arbustivo (21). En este caso, los índices de diversidad indicaron que los estratos de vegetación resguardan comunidades de plantas con valores de diversidad bajos e intermedios y que, en casos particulares, pueden verse dominadas por un conjunto de especies muy pequeño (por ejemplo, en el estrato arbustivo la dominancia de la especie *Phragmites australis* fue considerable). Las especies con mayor IVI en el estrato arbóreo fueron *Attalea guacuyule, Bursera simaruba, Celtis iguanaea*, *Hippomane mancinella* y *Brosimum alicastrum;* en el estrato arbustivo, *Phragmites australis, Attalea guacuyule*, *Brosimum alicastrum*, *Piper hispidum* y *Bromelia pinguin; y* en el

estrato herbáceo, *Attalea guacuyule, Bignonia neoheterophylla*, *Pseudelephantopus spicatus*, *Antigonon leptopus* y *Couepia poliandra.* Por último, el estudio realizado obtuvo una representatividad promedio del 89%, por lo que se logró detectar exitosamente la mayoría de las especies distribuidas en la zona de estudio. De las especies registradas sólo dos se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Attalea guacuyule*, sujeta a protección especial (Pr) y *Sapium macrocarpum* catalogada en la categoría de Amenazada (A), que son abundantes en el predio y en la microcuencia.

En cuanto a las especies relevantes en el Área del Proyecto, *Bursera simaruba* presentó una importancia alta en el estrato arbóreo al igual que en la microcuenca; *Phragmites australis* (carrizo) tuvo una mayor presencia que en la microcuenca, lo que puede explicarse porque en uno de los transectos evaluados, ubicado justo en el derecho de vía de la línea de media tensión que cruza el predio, la especie se desarrolla de manera abundante, toda vez que el desbroce constante de dicha franja favorece a la colonización de la gramínea. Por último, el alto valor de importancia de la especie *Attalea guacuyule* a nivel arbustivo se debe a que los sitios evaluados corresponden mayormente al tipo de vegetación selva mediana subcaducifolia con palmar, siendo esta especie la que tiene más presencia dentro de este tipo de vegetación, con lo que se puede afirmar que no presenta problemas de propagación, asegurando su mantenimiento; aunque esta especie se presenta como especie importante en todos los estratos tanto del Área del Proyecto como de la cuenca, con lo que podemos afirmar que su población puede ser lo suficientemente estable para mantenerse a través del tiempo en el área de estudio.

Comparando las especies presentes en el Área del Proyecto y en la microcuenca, aquellas presentes en el área que será sujeta a cambio de uso del suelo se encuentran representadas dentro de la zona de reserva que no será intervenida y/o en la microcuenca. De las 72 especies reportadas en el Área del Proyecto, 65 se encuentran también en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle. Las siete restantes: *Antigonon leptopus*, *Enterolobium cyclocarpum, Ficus maxima*, *Helicteres guazumifolia*, *Sapium* sp., *Trema micrantha*, *Triumfetta* sp. y *la morfoespecie Malpighiaceae 1,* solo se identificaron en el Área del Proyecto; esto no significa que no estén presentes, sino que muy posiblemente por su valor de importancia ecológica baja no fueron detectadas. Sin embargo, estas especies se identificaron tanto en la "zona de aprovechamiento" como en la "zona de reserva"; por lo tanto, su presencia y representatividad no se encuentran amenazadas por las actividades de CUSTF.

En general, las especies estructuralmente más importantes, en el estrato arbóreo, tanto en la microcuenca (*Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Jatropha ortegae*, *Attalea guacuyule* e *Hippomane mancinella)* como en el Área del Proyecto (*Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba, Celtis iguanaea*, *Hippomane mancinella* y *Brosimum alicastrum*) representan asociaciones vegetales que son propias de la Selva Mediana Subcaducifolia descritas por Rzedowski, 1983; Pennington y Sarukhán, 1998 (*Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Attalea guacuyule*). No obstante, comparando la estructura vegetal entre ambos sitios, incluyendo todos los estratos, sólo la microcuenca mantiene las asociaciones típicas de la SMS (*Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba);* en cambio, el Área del Proyecto presentó dominancia de dos especies propias de zonas de distubrio: *Phragmites australis* y *Celtis iguanaea.*

El objetivo del estudio fue determinar y comparar la diversidad, composición y estructura florística del área del proyecto "Casa Cora" con aquel de la microcuenca en la que se inscribe, microcuenca "La Cruz de Huanacaxtle". Para ello se realizó el análisis florístico a dos escalas:

a) Estudio en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle en la que se inscribe el proyecto.
b) Estudio en el predio del Área del Proyecto "Casa Cora".

NOTA IMPORTANTE: Este estudio se realizó dentro del Área del Proyecto "Casa Cora" y en la microcuenca en la que se inscribe (La Cruz de Huanacaxtle), a la cual pertenece el Sistema Ambiental referida en esta MIA-P. Lo anterior debido a que el estudio es uno de los insumos básicos del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo del proyecto, mismo que requiere partir de la cuenca en la que se inscribe el Área del Proyecto.

Para el diseño del muestreo fue necesario obtener información más detallada de la vegetación a escala predial. Para ello se llevó a cabo un vuelo de dron para la obtención de una ortoimagen específica del área de estudio, véase Figura IV-46.

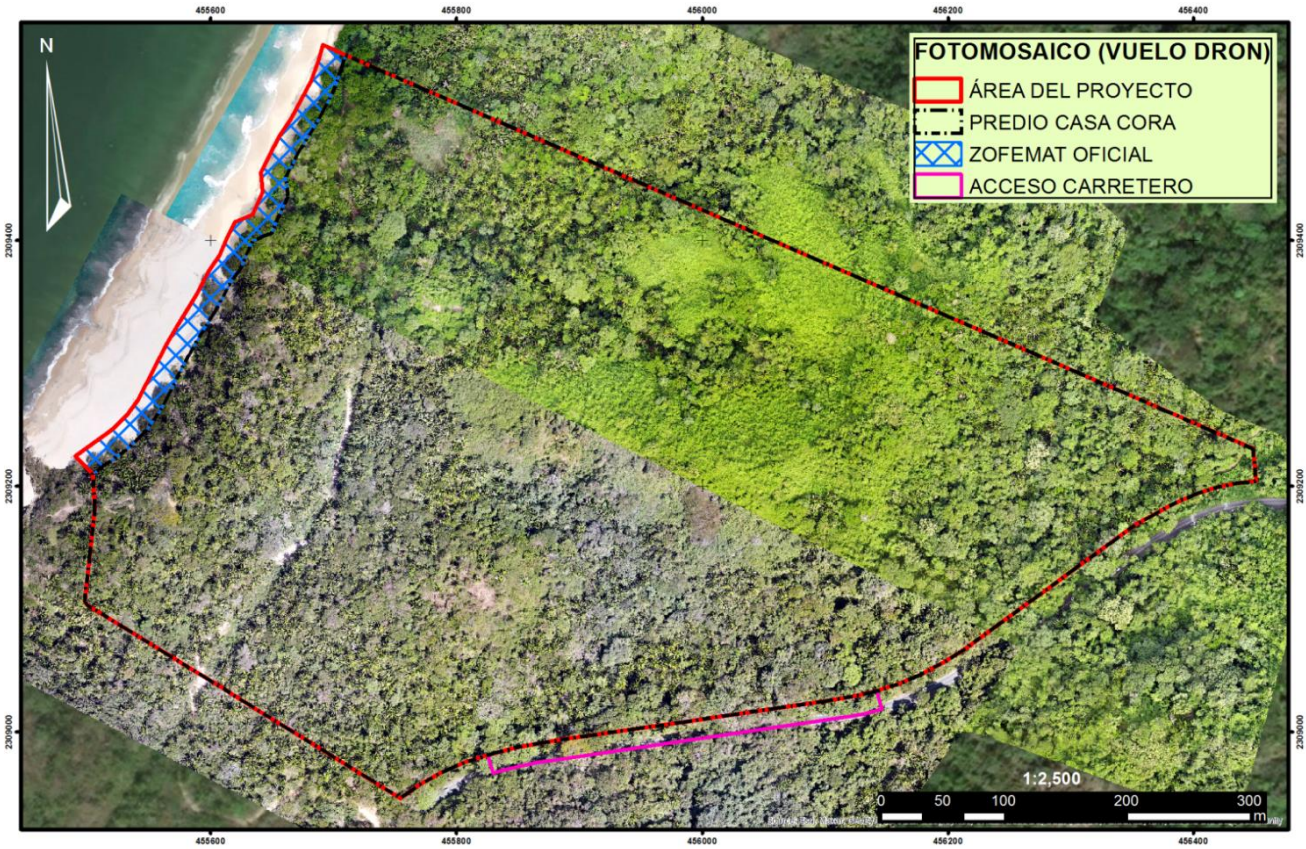


Figura IV-46. Fotomosaico u ortofotografía del área del proyecto *"Casa Cora"* obtenido a través de vuelo de dron.

Los detalles de la ejecución del vuelo y el procesamiento de fotos aéreas se describen a detalle en el estudio. Las especificaciones técnicas del equipo de cómputo, software y sensor remoto utilizado se muestran en la Tabla IV-11.

Tabla IV-11. Software y especificaciones técnicas de los dispositivos utilizados para la toma de datos en campo y su procesamiento en gabinete.

Equipo y Software	Especificaciones técnicas
Workstation	CPU: Corei7, RAM DDR3-1600m 2x8 16gb, GPU GeForce GTX 1080
Software	Arcgis Esri 10.7, Agisoft Photoscan, DJIGO Pro. (Planificación de vuelo).
Dron	DJI Mavic Air, Velocidad Máxima 68.4 km/h, Cámara Sensor 12 MP 1/2,3" CMOS, Lente FOV 81,9º 25mm f/2.6 FOV 81,9º 25mm f/2.Video 4K a 30 fps y 1080p a 120 fps, Almacenamiento 64 Gb por microSD, 4 baterías DJI Extras.



Figura IV-47. Sensor remoto, trabajo en campo y productos obtenidos del vuelo de dron efectuado.

Con la ortoimagen obtenida del vuelo de dron y con ayuda de un sistema de información geográfica, así como con recorridos de verificación en campo, se realizó una estratificación más puntual del tipo de vegetación presente en el Área del Proyecto bajo estudio. Algunos atributos tomados como base fueron fisonómicos, específicamente: especies, formas de vida y cobertura, generando así una serie de categorías que sirvieron para llevar a cabo el estudio florístico al interior del terreno. Las categorías resultantes de dicho análisis son artificiales pues no todas corresponden a clasificaciones de vegetación descritas en la literatura, sin embargo, su composición y estructura son diferenciables en campo, por lo que para tener una mayor definición y detalle se establecieron como criterios para los muestreos (Figura IV-48).

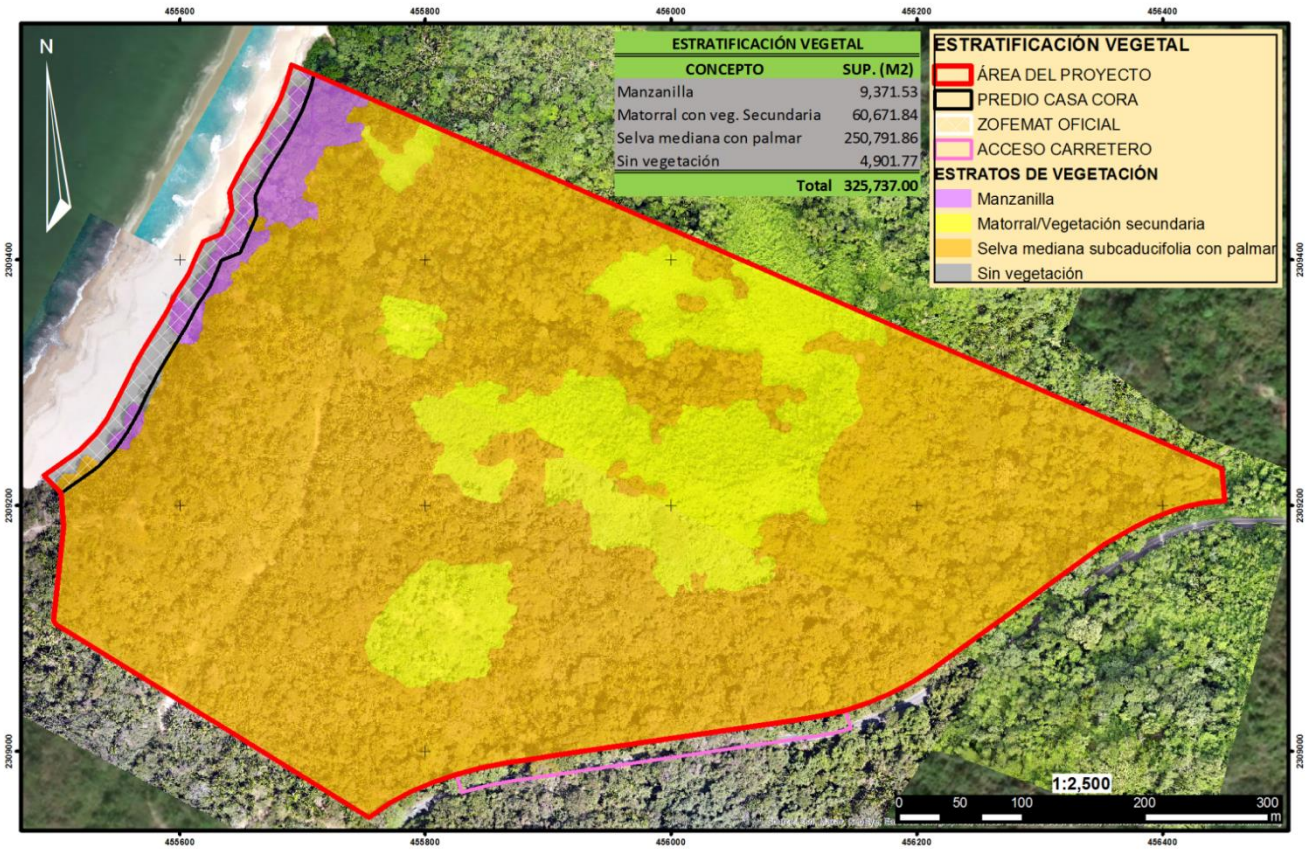


Figura IV-48. Estratificación de la vegetación predial con base en sus características fisonómicas (elaboración propia).

Las características particulares de las categorías resultantes se describen a continuación:

1) Manzanilla. Se localiza en el frente de playa del terreno en forma de una franja continua, más ancha en su parte norte, donde el suelo es más adecuado para su desarrollo; al sur, la presencia de suelo pedregoso limita su distribución hacia tierra adentro. El estrato superior está dominado invariablemente por arboles adultos de manzanilla (*Hippomane mancinella*). El estrato medio está dominado también por juveniles de manzanilla, y ocasionalmente se le pueden encontrar conviviendo con ejemplares de *Guazuma ulmifolia*, *Jatropha ortegae*, *Sapium macrocarpum* y *Cascabela ovata*. En el estrato rasante se distingue regeneración natural de manzanilla y algunas herbáceas propias de ambientes costeros. Sólo en los márgenes del escurrimiento que desemboca en el área de playa se desarrolla un ejemplar de majahua (*Taliparitiliaceum*), protegiendo un costado del mismo (Figura IV-49).

2) Matorral/vegetación secundaria. Se localiza en la parte central del Área del Proyecto, en las cotas más altas y en forma de pequeños manchones aislados. El estrato superior prácticamente no existe, salvo de manera esporádica se encuentran algunos ejemplares leñosos de *Vachellia hindsii*, *Jatropha ortegae*, *Gliricidia sepium*, *Bauhinia divaricata* y *Spondias purpurea*. El estrato medio y rasante está dominado por el garabato (*Celtis iguanaea*), el cual, en época de lluvias crece acompañado de enredaderas como *Phaseolus lunatus* y *Antigonon leptopus*. Adicionalmente, en

esta categoría se incluyó un claro de vegetación localizado al noroeste del terreno, donde el carrizo (*Phragmites australis*) es la especie 100% dominante (Figura IV-50).

3) Selva mediana subcaducifolia con palmar. Ocupa la mayor superficie del terreno. Con relación al estrato superior, en campo se puede establecer una subdivisión de esta categoría: a) la mitad que colinda con el frente de playa donde el palmar de coquito de aceite (*Attalea guacuyule*) domina sobre los elementos más conspicuos de la selva mediana subcaducifolia: *Sapium macrocarpum*, *Pouteria campechiana*, *Bursera simaruba*, *Couepia polyandra*, *Brosimum alicastrum*, *Ficus cotinifolia* y *Ficus insipida*; b) la mitad que colinda con la carretera federal 200, donde son los elementos forestales más notables de la selva mediana los que dominan sobre la palma coquito de aceite. Respecto del estrato arbustivo, las especies que se pueden mencionar son: *Vachellia hindsii, Paullinia clavigera*, *Attalea guacuyule*, *Piper aduncum*, *Barleria oenotheroides*, *Piper hispidum*, *Psychotria horizontalis*, entre otras. Finalmente, en el estrato herbáceo pueden citarse: *Attalea guacuyule*, *Piper aduncum*, *Couepia polyandra*, *Aristolochia taliscana*, *Paullinia cururu*, *Rourea glabra*, *Antigonon leptopus*, *Barleria oenotheroides* y *Bignonia neoheterophylla* (Figura IV-51).



Figura IV-49. Diferentes perspectivas del estrato dominado por *manzanilla* (*Hippomane mancinella*).

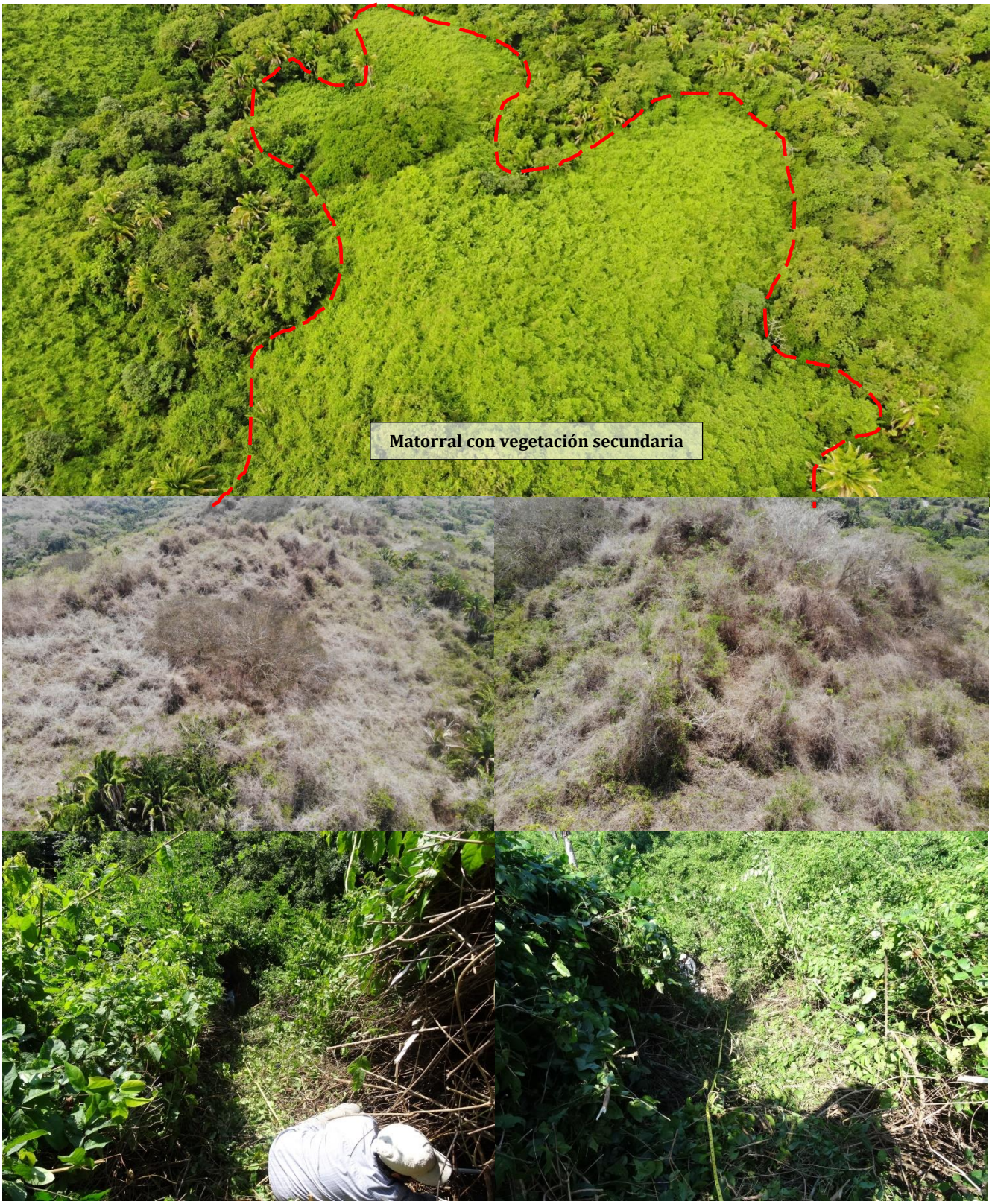


Figura IV-50. Diversas perspectivas del matorral/vegetación secundaria, en la época de lluvias y de sequía, así como levantamiento de la información florística.



Figura IV-51. Panorámicas del estrato de vegetación de *selva mediana subcaducifolia con palmar*.

Diseño del muestreo

Los inventarios de plantas por medio de parcelas o transectos estandarizados permiten obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación de un área determinada, sin necesidad de estudiarla o recorrerla en su totalidad. Esta metodología se utiliza para determinar la riqueza de especies de plantas leñosas (árboles y arbustos en este caso) y suministra información de la estructura de la vegetación. En este sentido, Gentry (1982) propuso un muestreo de vegetación que ha sido ampliamente utilizado en el Neotrópico, lo que permite realizar buenas comparaciones entre estudios. Este consiste en censar todos los individuos cuyo tallo tenga un diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1.3 m desde la superficie del suelo) mayor o igual a 2.5 cm.

Todas las unidades de muestreo se establecieron en el tipo de vegetación Selva Mediana Subcaducifolia con el fin de generar muestreos representativos y permitir una comparación más confiable de los valores de diversidad de la microcuenca y el Área del Proyecto, aunque durante el establecimiento del muestreo se tomaron en cuenta los tres estratos de vegetación descritos anteriormente en el área del proyecto "*Casa Cora*": 1) *manzanilla*, 2) *selva mediana con palmar* y 3) *matorral/vegetación secundaria*, para establecer las unidades de muestreo en la microcuenca (Figura IV-48).

De este modo, en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle se establecieron 34 unidades de muestreo: 26 unidades de muestreo en el estrato de selva mediana subcaducifolia con palmar, 5 en el estrato de manzanilla y 3 en el estrato de matorral/vegetación secundaria. Cada unidad de muestreo en los estratos selva mediana subcaducifolia con palmar y manzanilla estuvo representada por un transecto (Gentry, 1995) de 5 × 50 m (es decir, 250 m^2). Por lo tanto, el área de muestreo en selva mediana subcaducifolia con palmar fue de 0.65 ha (6,500 m^2) y en manzanilla fue de 0.125 ha (1,250 m^2). Además, en estos transectos la vegetación del estrato arbóreo (superior) fue evaluada mediante el registro de la especie y el área basal de todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 2.5 cm. Cabe mencionar que se empleó un muestreo anidado para el registro de la vegetación arbustiva (estrato medio), estableciendo un cuadrante de 2 × 5 m ubicado en la esquina inferior izquierda del transecto. En este cuadrante se registró la altura total y cobertura (largo × ancho) de todos los individuos < 2.5 cm de DAP. Finalmente, el estrato herbáceo (o rasante) se evaluó en otro cuadrante de 1 × 1 m ubicado en la esquina superior izquierda del transecto, donde se registró el número de individuos por especie y el porcentaje de cobertura ocupado por estos (Figura IV-52).

Por otro lado, en el estrato de matorral/vegetación secundaria las unidades de muestreo estuvieron representadas por transectos de 4 × 25 m (100 m^2), por lo que el área de muestreo fue de 0.03 ha (300 m^2). En estos transectos se censaron individuos con DAP ≥ 1 cm midiendo su área basal. También, se estableció un cuadro anidado de 1 × 1 m, donde se evaluó el estrato herbáceo, registrándose el número de individuos por especie y el porcentaje de cobertura ocupado por estos (Figura IV-53).

En el Área del Proyecto, las unidades de muestreo para el levantamiento de información florística sumaron 34 unidades en total, quedando replicadas de la siguiente manera: en el estrato manzanilla se establecieron 4 transectos (5 × 50 m), lo que arroja una superficie de 0.1 ha (1,000 m^2); en tanto que en selva mediana subcaducifolia con palmar se establecieron 20 transectos (5 × 50 m), lo que representa una superficie de muestreo de 0.5 ha (5,000 m^2). En lo que atañe a la evaluación florística en

matorral/vegetación secundaria, se establecieron en total 10 transectos de 4 × 25 m, lo que suma una superficie de muestreo de 0.1 ha (1,000 m^2).

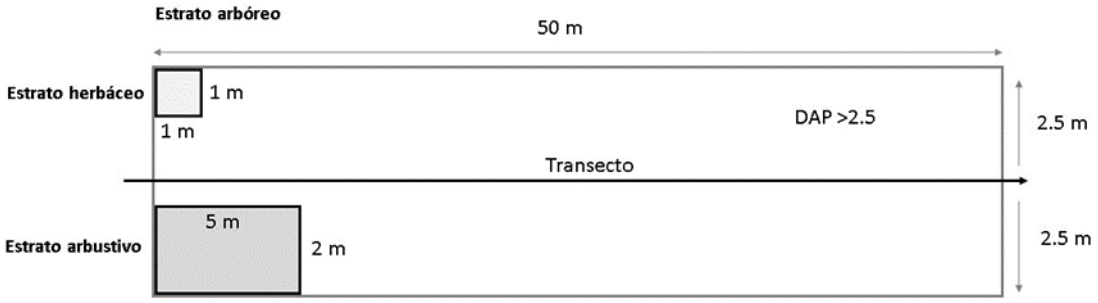


Figura IV-52. Diseño de muestreo empleando transecto Gentry para muestreo de vegetación en *selva mediana subcaducifolia* con palmar y *manzanilla*.

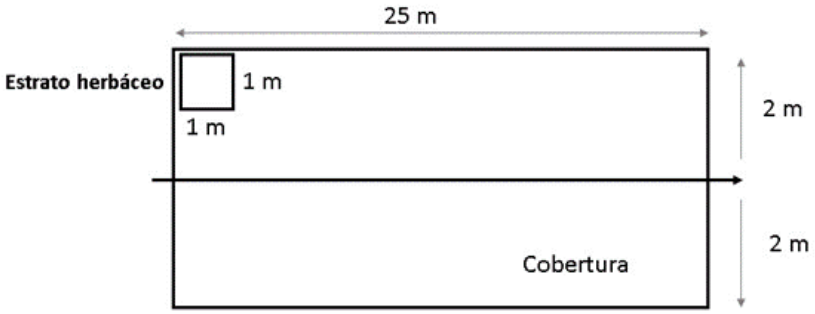


Figura IV-53. Diseño de muestreo empleando transecto Gentry para muestreo en matorral/vegetación secundaria.

Determinación de la identidad taxonómica de las especies registradas

Para cada individuo registrado se determinó su identidad taxonómica en campo. Los individuos que no pudieron ser identificados a nivel de especie *in situ*, inicialmente fueron considerados como morfoespecies. La identificación taxonómica de las morfoespecies se realizó por medio del registro fotográfico de los ejemplares en cuestión y la consulta de claves taxonómicas especializadas. Adicionalmente, las identificaciones realizadas fueron corroboradas con las colecciones en línea del Herbario Nacional de México (MEXU, *https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/*), Jstor Global Plants (*https://plants.jstor.org/*) y Tropicos (*https://www.tropicos.org/home*). Los muestreos se realizaron entre los meses de noviembre y diciembre del 2019, y marzo del 2020.



Figura IV-54. Ubicación de las unidades de muestreo (transectos) en microcuenca La Cruz de Huanacaxtle.

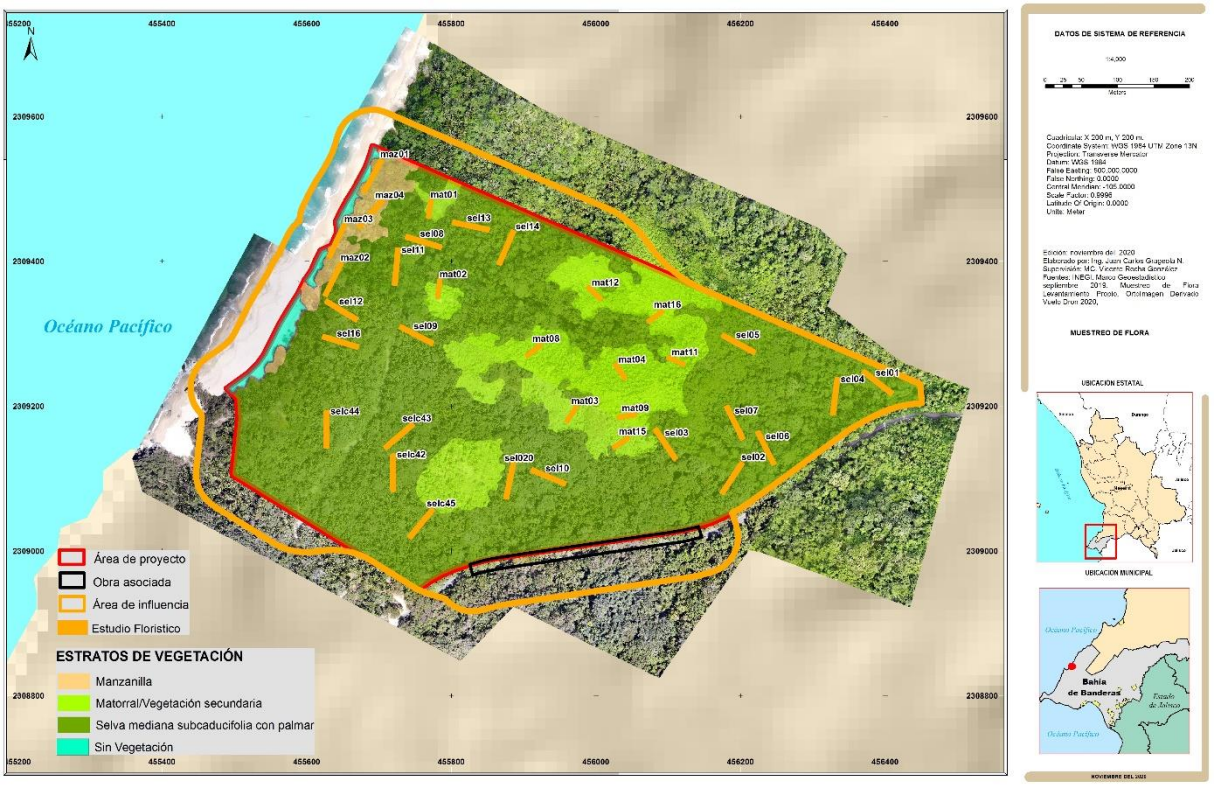


Figura IV-55. Unidades de muestreo (transectos) dentro del Área del Proyecto.

Análisis de diversidad de la vegetación

Índice de valor de importancia

Se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) (Curtis y McIntosh, 1951) que indica la importancia ecológica relativa de cada especie en la comunidad y que corresponde a la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia como indicadores de la abundancia, distribución y cobertura respectivamente (De Martino y Marín, 1999; Soler et al., 2012). A continuación se presentan las fórmulas usadas para el cálculo.

$$Frecuencia = Número\ de\ sitios\ de\ muestreo\ donde\ aparece\ una\ especie$$

$$Frecuencia\ relativa\ (\%) = \frac{Frecuencia * 100}{Número\ total\ de\ sitios\ de\ muestreo}$$

$$Densidad = Número\ de\ individuos\ por\ especie\ por\ estrato$$

$$Densidad\ relativa\ (\%) = \frac{Densidad\ * 100}{Número\ total\ de\ individuos}$$

$$Dominancia = Área\ basal\ (o\ cobertura\ según\ corresponda)\ de\ una\ especie$$

$$Dominancia\ relativa\ (\%) = \frac{Dominancia\ * 100}{Área\ basal\ (o\ cobertura)\ de\ todas\ las\ especies}$$

Análisis de diversidad de la vegetación

La diversidad específica es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. Este atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad y se denomina riqueza de especies. El segundo componente es la equitatividad y describe cómo se distribuye la abundancia (e.g., el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) entre las especies que integran la comunidad.

La diversidad alfa medida únicamente como el número de especies de una comunidad (riqueza específica) es la forma más sencilla de evaluar la diversidad puntual y provee información suficiente sobre la expresión de procesos ecológicos e históricos, por lo que esta medida es consistente con los objetivos de esta estrategia.

Particularmente, el índice de Shannon-Wiener o el de Simpson son medidas legítimas relacionadas con la complejidad de las comunidades biológicas, ya que combinan la riqueza de especies con su equitatividad.

Para el análisis de diversidad se calcularon tres medidas:

- Número de especies (Riqueza): S
- Índice de Shannon-Wiener: $H' = -\sum p_i \, lnp_i$
- Índice de Simpson: $\lambda = \sum p_i^2$

Además, un aspecto importante a considerar dentro de las evaluaciones de diversidad es determinar la completitud de la muestra. Esto con el propósito de hacer comparaciones más adecuadas y robustas entre las muestras de estudio (Chao y Jost, 2012). Por lo tanto, se calculó el siguiente índice:

- Índice de Completitud: La completitud del inventario se evalúa mediante la «cobertura de la muestra», que mide la proporción que representan los individuos de cada especie en la muestra, con respecto al número total de individuos. Este método analítico estandariza comunidades igualmente muestreadas, de manera que aprovecha la mayor parte de la información obtenida en campo, y se propone como un método más adecuado para evaluar la proporción de riqueza.

Resultados de la diversidad, composición y estructura florística de la microcuenca

En la microcuenca fueron registradas 103 especies, siendo *Brosimum alicastrum* la especie más abundante con 152 individuos, seguida por *Jatropha ortegae* con 108 y *Bursera simaruba* con 92.

A continuación se presentan los resultados del índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en los sitios de muestreo dentro de la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle para cada uno de los estratos que conforman la vegetación: arbóreo, arbustivo y herbáceo.

En el estrato arbóreo

Se encontró que las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo en la microcuenca son *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Jatropha ortegae*, *Attalea guacuyule* e *Hippomane mancinella* (Tabla IV-12). Estas especies en conjunto representan casi el 50% del total del valor del índice de valor de importancia relativo. Producto de este análisis podemos visualizar el diagrama de barras del valor de importancia por especie para el estrato arbóreo (Figura IV-56).

Tabla IV-12. Valor de importancia del estrato arbóreo de la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle.

No.	Especie	Nombre Común	Frecuencia		Densidad		Dominancia		Valor de Importancia	
			No. sitios	Relativa (%)	No. Ind	Relativa (%)	AB m²	Relativa (%)	Absoluto	Relativo (%)
1	*Alvaradoa amorphoides*	Ardillo	1	0.47	2	0.25	0.004	0.02	0.74	0.25
2	*Aphananthe monoica*	Cerezo	4	1.89	13	1.60	0.240	1.15	4.63	1.54
3	*Ateleia standleyana*	Ninguno	2	0.94	32	3.93	0.553	2.65	7.53	2.51
4	*Attalea guacuyule*	Coquito de aceite	12	5.66	36	4.42	2.931	14.07	24.15	8.05
5	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	4	1.89	16	1.97	0.079	0.38	4.23	1.41
6	*Bourreria superba*	Amapa blanca	8	3.77	12	1.47	0.080	0.39	5.63	1.88

7	*Brosimum alicastrum*	Ramón	13	6.13	105	12.90	2.121	10.18	29.21	9.74
8	*Bursera arborea*	Papelillo	1	0.47	3	0.37	0.020	0.10	0.94	0.31
9	*Bursera simaruba*	Palo mulato	18	8.49	91	11.18	3.427	16.45	36.12	12.04
10	*Caesalpinia standleyi*	Margarita	4	1.89	15	1.84	0.066	0.32	4.04	1.35
11	*Carica papaya*	Papaya	1	0.47	2	0.25	0.032	0.15	0.87	0.29
12	*Cascabela ovata*	Hueva de toro	6	2.83	9	1.11	0.018	0.09	4.02	1.34
13	*Casearia arguta*	Ninguno	1	0.47	8	0.98	0.018	0.09	1.54	0.51
14	*Cassia* sp.	Ninguno	1	0.47	6	0.74	0.039	0.19	1.40	0.47
15	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	1	0.47	1	0.12	0.002	0.01	0.61	0.20
16	*Ceiba aesculifolia*	Algodoncillo	2	0.94	2	0.25	0.170	0.81	2.00	0.67
17	*Celtis iguanaea*	Garabato	6	2.83	42	5.16	0.043	0.20	8.19	2.73
18	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	1	0.47	8	0.98	0.303	1.46	2.91	0.97
19	*Couepia polyandra*	Palo de fraile	11	5.19	29	3.56	1.513	7.27	16.02	5.34
20	*Crateva tapia*	Manzana de playa	3	1.42	4	0.49	0.017	0.08	1.99	0.66
21	*Cupania dentata*	Agua al ojo blanco	2	0.94	2	0.25	0.019	0.09	1.28	0.43
22	*Cynophalla flexuosa*	Ninguno	2	0.94	4	0.49	0.011	0.05	1.49	0.50
23	*Damburneya martinicensis*	Ninguno	4	1.89	8	0.98	0.015	0.07	2.94	0.98
24	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	1	0.47	1	0.12	0.001	0.00	0.60	0.20
25	*Eugenia capuli*	Capulín de mayo	7	3.30	16	1.97	0.031	0.15	5.42	1.81
26	*Euphorbia cymosa*	Ninguno	1	0.47	1	0.12	0.001	0.01	0.60	0.20
27	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	6	2.83	7	0.86	2.274	10.91	14.61	4.87
28	*Ficus insipida*	Higuera blanca	1	0.47	1	0.12	2.011	9.65	10.25	3.42
29	*Guazuma ulmifolia*	Bellota de cualote	2	0.94	2	0.25	0.018	0.09	1.28	0.43
30	*Guettarda elliptica*	Cascarillo	4	1.89	5	0.61	0.018	0.09	2.59	0.86
31	*Hamelia patens*	Coralillo	1	0.47	3	0.37	0.007	0.03	0.87	0.29
32	*Heliocarpus pallidus*	Cualote	4	1.89	14	1.72	0.124	0.59	4.20	1.40
33	*Hippomane mancinella*	Árbol de la muerte	7	3.30	83	10.20	1.532	7.35	20.85	6.95
34	*Jacaratia mexicana*	Ninguno	3	1.42	8	0.98	0.296	1.42	3.82	1.27
35	*Jatropha ortegae*	Ninguno	13	6.13	106	13.02	1.908	9.16	28.31	9.44
36	*Leucaena* sp.	Guaje	1	0.47	1	0.12	0.002	0.01	0.60	0.20
37	*Lysiloma divaricatum*	Palo blanco	2	0.94	2	0.25	0.080	0.38	1.57	0.52
38	Malpighiaceae 2	Ninguno	1	0.47	1	0.12	0.019	0.09	0.69	0.23
39	*Margaritaria nobilis*	Ciruelillo	2	0.94	8	0.98	0.069	0.33	2.26	0.75
40	*Mespilodaphne veraguensis*	Ninguno	1	0.47	2	0.25	0.007	0.03	0.75	0.25
41	*Miconia* sp.	Ninguno	1	0.47	1	0.12	0.006	0.03	0.63	0.21
42	Morfoespecie 6	Ninguno	1	0.47	1	0.12	0.001	0.01	0.60	0.20
43	Morfoespecie 7	Ninguno	1	0.47	1	0.12	0.001	0.01	0.60	0.20
44	*Piper aduncum*	Matico	1	0.47	1	0.12	0.003	0.01	0.61	0.20
45	*Piper jaliscanum*	Ninguno	3	1.42	5	0.61	0.005	0.02	2.05	0.68
46	*Pithecellobium lanceolatum*	Concha	1	0.47	1	0.12	0.062	0.30	0.89	0.30
47	*Pouteria campechiana*	Canistel	2	0.94	8	0.98	0.095	0.46	2.38	0.79
48	*Prosopis juliflora*	Ninguno	1	0.47	1	0.12	0.005	0.02	0.62	0.21

49	*Randia aculeata*	Crucecita	3	1.42	4	0.49	0.006	0.03	1.94	0.65
50	*Randia armata*	Cruceta	4	1.89	8	0.98	0.016	0.08	2.95	0.98
51	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	1	0.47	1	0.12	0.028	0.13	0.73	0.24
52	*Rourea glabra*	Bejuco de agua	1	0.47	2	0.25	0.006	0.03	0.75	0.25
53	*Sapium macrocarpum*	Amatillo	13	6.13	41	5.04	0.311	1.49	12.66	4.22
54	*Senna* sp.	Retama	1	0.47	1	0.12	0.006	0.03	0.62	0.21
55	*Solanum* sp.	Ninguno	3	1.42	3	0.37	0.011	0.05	1.84	0.61
56	*Spondias purpurea*	Ciruela de huesito	1	0.47	2	0.25	0.015	0.07	0.79	0.26
57	*Taliparitiliaceum*	Hibisco marítimo	2	0.94	14	1.72	0.061	0.29	2.96	0.99
58	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	7	3.30	8	0.98	0.075	0.36	4.64	1.55
	Total general		212	100	814	100	20.8	100	300	100

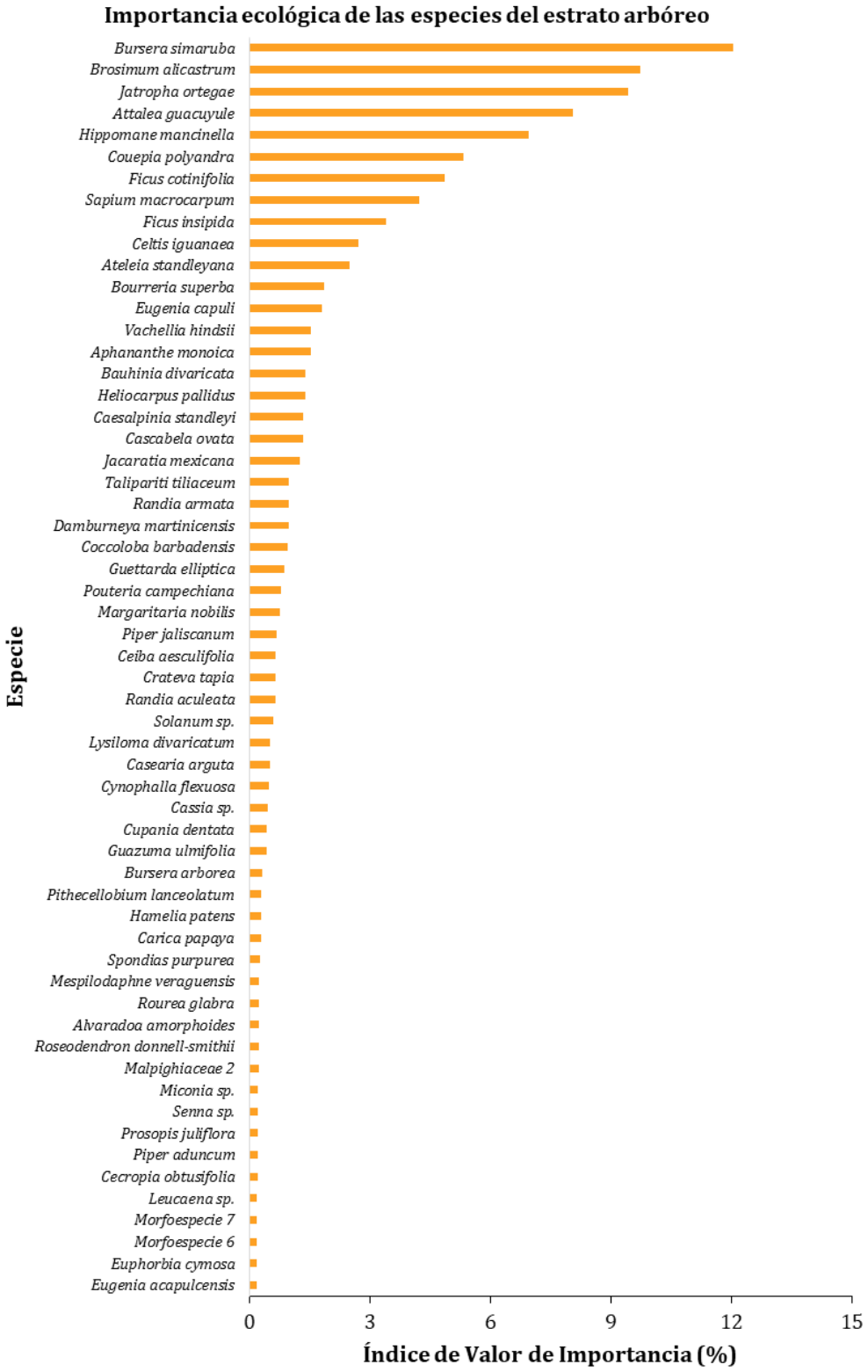


Figura IV-56. Diagrama del valor de importancia por especie para el estrato arbóreo en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle.

En el estrato arbustivo

Se encontró que las especies más representativas (es decir, con mayor valor de importancia) en el estrato arbustivo de la microcuenca son *Brosimum alicastrum*, *Eugenia acapulcensis*, *Piper hispidum*, *Attalea guacuyule* y *Euphorbia cymosa* (Tabla IV-13). En conjunto, estas especies representan el 40% del total del índice de valor de importancia relativo. Producto de este análisis podemos visualizar el diagrama de barras del valor de importancia por especie para el estrato arbustivo (Figura IV-57).

Tabla IV-13. Valor de importancia del estrato arbustivo de la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle.

No.	Especie	Nombre Común	Frecuencia		Densidad		Dominancia		Valor de Importancia	
			No. sitios	Relativa (%)	No. Ind	Relativa (%)	CC m²	Relativa (%)	Absoluto	Relativo (%)
1	*Adiantum princeps*	Ninguno	1	1.27	1	0.56	1.38	0.18	2.01	0.67
2	*Attalea guacuyule*	Coquito de aceite	6	7.59	10	5.56	33.9	4.55	17.70	5.90
3	*Barleria oenotheroides*	Vainilla	2	2.53	8	4.44	4.02	0.54	7.52	2.51
4	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	1	1.27	1	0.56	3.08	0.41	2.23	0.74
5	*Bromelia pinguin*	Piñuela	1	1.27	2	1.11	10.4	1.39	3.77	1.26
6	*Brosimum alicastrum*	Ramón	7	8.86	32	17.78	123	16.52	43.16	14.39
7	*Bursera simaruba*	Palo mulato	1	1.27	1	0.56	3.11	0.42	2.24	0.75
8	*Casearia arguta*	Ninguno	3	3.80	9	5.00	28	3.76	12.56	4.19
9	*Celtis iguanaea*	Garabato	1	1.27	1	0.56	1.13	0.15	1.97	0.66
10	*Citharexylum* sp.	Ninguno	1	1.27	1	0.56	1.24	0.17	1.99	0.66
11	*Couepia polyandra*	Palo de fraile	1	1.27	1	0.56	1.23	0.16	1.99	0.66
12	*Cynophalla flexuosa*	Ninguno	2	2.53	9	5.00	32.7	4.39	11.92	3.97
13	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	1	1.27	1	0.56	2.09	0.28	2.10	0.70
14	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	1	1.27	12	6.67	129	17.32	25.25	8.42
15	*Eugenia capuli*	Capulín de mayo	1	1.27	1	0.56	0.9	0.12	1.94	0.65
16	*Eugenia salamensis*	Ninguno	1	1.27	1	0.56	1.36	0.18	2.00	0.67
17	*Euphorbia cymosa*	Ninguno	1	1.27	9	5.00	64.5	8.66	14.92	4.97
18	*Fridericia patellifera*	Bejuco blanco	1	1.27	1	0.56	0.96	0.13	1.95	0.65
19	*Guettarda elliptica*	Ninguno	1	1.27	2	1.11	2.2	0.30	2.67	0.89
20	*Hippomane mancinella*	Árbol de la muerte	1	1.27	1	0.56	0.35	0.05	1.87	0.62
21	*Jatropha ortegae*	Ninguno	1	1.27	2	1.11	9.3	1.25	3.63	1.21
22	*Lantana* sp.	Confiturillas	2	2.53	2	1.11	8.16	1.10	4.74	1.58
23	Malvaceae 1	Ninguno	1	1.27	4	2.22	23.2	3.12	6.60	2.20
24	Morfoespecie 12	Ninguno	1	1.27	1	0.56	3.77	0.51	2.33	0.78
25	Morfoespecie 2	Ninguno	1	1.27	1	0.56	0.73	0.10	1.92	0.64
26	Morfoespecie 3	Ninguno	1	1.27	1	0.56	3.63	0.49	2.31	0.77
27	Morfoespecie 5	Ninguno	1	1.27	1	0.56	2.04	0.27	2.09	0.70
28	Morfoespecie 6	Ninguno	1	1.27	1	0.56	4.25	0.57	2.39	0.80
29	Morfoespecie 8	Ninguno	1	1.27	1	0.56	1.51	0.20	2.02	0.67
30	*Olyra latifolia*	Ninguno	2	2.53	5	2.78	9.07	1.22	6.53	2.18
31	*Paullinia clavigera*	Ninguno	4	5.06	12	6.67	23.1	3.11	14.84	4.95
32	*Paullinia cururu*	Ninguno	3	3.80	5	2.78	12.8	1.72	8.30	2.77
33	*Phragmites australis*	Carrizo	1	1.27	3	1.67	18	2.42	5.35	1.78
34	*Piper aduncum*	Matico	1	1.27	2	1.11	8.11	1.09	3.47	1.16
35	*Piper hispidum*	Ninguno	5	6.33	11	6.11	68.2	9.15	21.59	7.20

36	*Piper tuberculatum*	Ninguno	1	1.27	1	0.56	2.12	0.28	2.11	0.70
37	*Pouteria campechiana*	Canistel	3	3.80	3	1.67	16.6	2.23	7.69	2.56
38	*Psychotria horizontalis*	Ninguno	4	5.06	7	3.89	26.2	3.52	12.47	4.16
39	*Randia aculeata*	Crucecita	5	6.33	5	2.78	24.7	3.32	12.42	4.14
40	*Rourea glabra*	Bejuco de agua	4	5.06	7	3.89	24.6	3.31	12.26	4.09
41	*Vachellia hindsii*	Carretadera	1	1.27	1	0.56	10.2	1.37	3.19	1.06
	Total general		**79**	**100**	**180**	**100**	**745**	**100**	**300**	**100**

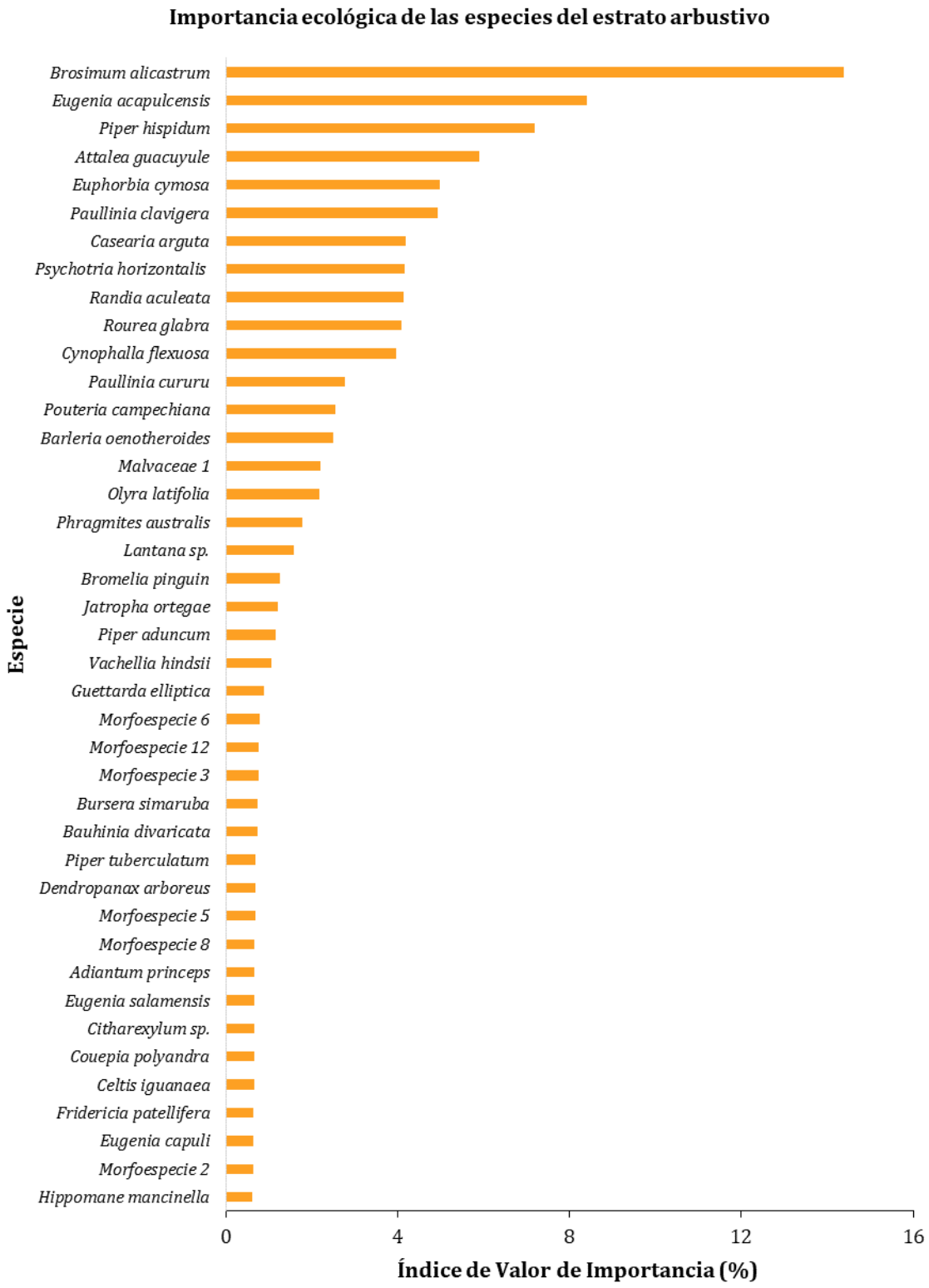


Figura IV-57. Diagrama del valor de importancia por especie para el estrato arbustivo en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle.

En el estrato herbáceo

Se encontró que las especies con mayor valor de importancia en el estrato herbáceo en la microcuenca son *Acalypha microphylla*, *Attalea guacuyule*, *Barleria oenotheroides*, *Bignonia neoheterophylla* y *Paullinia cururu* (Tabla IV-14). Estas especies en conjunto representan una tercera parte del total del índice de valor de importancia relativo. Producto de este análisis podemos visualizar el diagrama de barras del valor de importancia por especie para el estrato herbáceo (Figura IV-58).

Tabla IV-14. Valor de importancia del estrato herbáceo de la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle

No.	Especie	Nombre Común	Frecuencia		Densidad		Dominancia		Valor de Importancia	
			No. sitios	Relativa (%)	No. Ind	Relativa (%)	CC %	Relativa (%)	Absoluto	Relativo (%)
1	*Acalypha microphylla*	Ninguno	5	5.43	72	21.18	17	0.26	26.87	8.96
2	*Achyranthes aspera*	Cadillo africano	2	2.17	3	0.88	4	2.45	5.51	1.84
3	*Adiantum princeps*	Ninguno	1	1.09	1	0.29	1	3.68	5.06	1.69
4	*Aristida* sp.	Ninguno	1	1.09	11	3.24	15	0.33	4.66	1.55
5	*Aristolochia taliscana*	Guaco	1	1.09	2	0.59	4	1.84	3.52	1.17
6	Asteraceae 1	Ninguno	1	1.09	1	0.29	2	3.68	5.06	1.69
7	*Attalea guacuyule*	Coquito de aceite	11	11.96	32	9.41	10	1.27	22.63	7.54
8	*Barleria oenotheroides*	Vainilla	10	10.87	31	9.12	5	1.19	21.17	7.06
9	*Bignonia neoheterophylla*	Ninguno	7	7.61	22	6.47	13	1.17	15.25	5.08
10	*Brosimum alicastrum*	Ramón	4	4.35	15	4.41	3	0.98	9.74	3.25
11	*Caesalpinia standleyi*	Margarita	1	1.09	1	0.29	1	3.68	5.06	1.69
12	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	2	2.17	5	1.47	28	1.47	5.12	1.71
13	*Casearia arguta*	Ninguno	1	1.09	1	0.29	2	3.68	5.06	1.69
14	*Casearia* sp.	Ninguno	1	1.09	1	0.29	3	3.68	5.06	1.69
15	*Cissampelos pareira*	Tortilla de los sapos	1	1.09	1	0.29	1	3.68	5.06	1.69
16	*Couepia polyandra*	Palo de fraile	2	2.17	2	0.59	2	3.68	6.44	2.15
17	*Cynophalla flexuosa*	Ninguno	2	2.17	2	0.59	3	3.68	6.44	2.15
18	*Cyperus ligularis*	Ninguno	2	2.17	2	0.59	2	3.68	6.44	2.15
19	*Distichlis spicata*	Huizapol	1	1.09	14	4.12	10	0.26	5.47	1.82
20	*Elytraria imbricata*	Cordón de San Juán	1	1.09	1	0.29	1	3.68	5.06	1.69
21	*Euphorbia* sp.	Ninguno	1	1.09	1	0.29	1	3.68	5.06	1.69
22	*Fridericia patellifera*	Bejuco blanco	2	2.17	4	1.18	5	1.84	5.19	1.73
23	*Hippomane mancinella*	Árbol de la muerte	1	1.09	6	1.76	5	0.61	3.47	1.16
24	*Lygodium venustum*	Ninguno	1	1.09	3	0.88	4	1.23	3.20	1.07
25	*Mimosa* sp.	Ninguno	1	1.09	1	0.29	3	3.68	5.06	1.69
26	Morfoespecie 1	Ninguno	1	1.09	1	0.29	1	3.68	5.06	1.69
27	Morfoespecie 11	Ninguno	1	1.09	9	2.65	5	0.41	4.14	1.38
28	Morfoespecie 4	Ninguno	1	1.09	8	2.35	15	0.46	3.90	1.30
29	Morfoespecie 8	Ninguno	1	1.09	1	0.29	2	3.68	5.06	1.69
30	Morfoespecie 9	Ninguno	1	1.09	1	0.29	1	3.68	5.06	1.69
31	*Olyra latifolia*	Ninguno	2	2.17	3	0.88	2	2.45	5.51	1.84
32	*Paspalum* sp.	Ninguno	2	2.17	25	7.35	50	0.29	9.82	3.27
33	*Paullinia clavigera*	Ninguno	2	2.17	2	0.59	2	3.68	6.44	2.15
34	*Paullinia cururu*	Ninguno	4	4.35	22	6.47	11	0.67	11.49	3.83
35	*Phaseolus lunatus*	Frijol ancho	1	1.09	1	0.29	10	3.68	5.06	1.69

36	*Physalis minuta*	Ninguno	1	1.09	4	1.18	10	0.92	3.18	1.06
37	*Piper hispidum*	Ninguno	2	2.17	2	0.59	3	3.68	6.44	2.15
38	*Pouteria campechiana*	Canistel	2	2.17	12	3.53	14	0.61	6.32	2.11
39	*Pseudelephantopus spicatus*	Cola de iguana	2	2.17	3	0.88	4	2.45	5.51	1.84
40	*Psychotria horizontalis*	Ninguno	2	2.17	2	0.59	6	3.68	6.44	2.15
41	*Rourea glabra*	Bejuco de agua	2	2.17	3	0.88	5	2.45	5.51	1.84
42	*Vachellia hindsii*	Carretadera	1	1.09	5	1.47	15	0.74	3.29	1.10
43	*Zinnia maritima*	Ninguno	1	1.09	1	0.29	5	3.68	5.06	1.69
	Total general		**92**	**100**	**340**	**100**	**-**	**100**	**300**	**100**

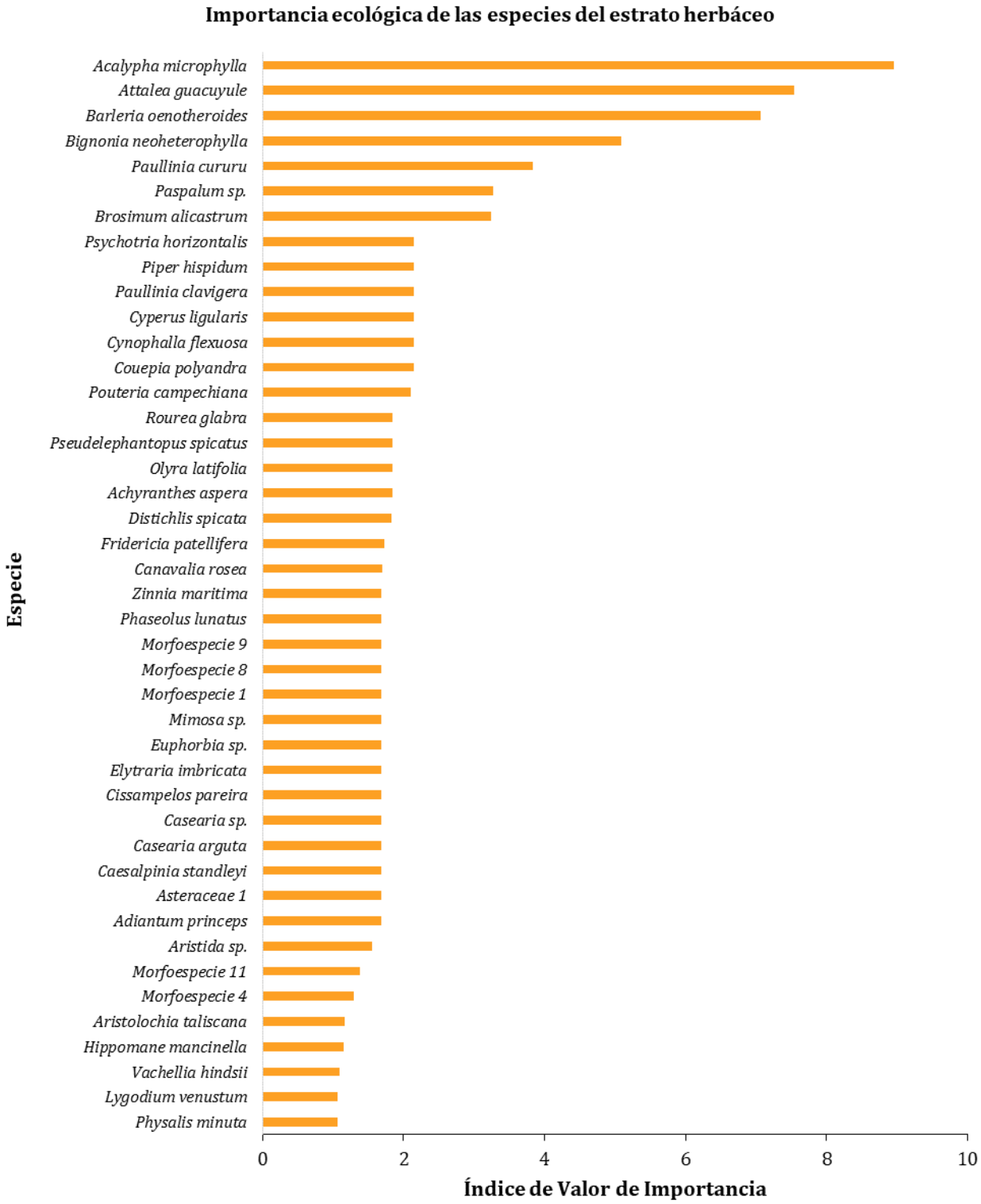


Figura IV-58. Diagrama del valor de importancia por especie para el estrato herbáceo en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle.

Los resultados para las tres medidas de diversidad calculadas para cada estrato de muestreo dentro de la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle se muestran en la Tabla IV-15.

Tabla IV-15. Medidas de diversidad para cada estrato en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle.

Parámetros	Microcuenca La Cruz de Huanacaxtle		
Estratos	**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
Riqueza S	**58**	**41**	**43**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**3.1**	**3.2**	**3**
Índice de Simpson	**0.1**	**0.1**	**0.1**

El estrato arbóreo de la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle correspondiente a la selva mediana subcaducifolia, tiene una riqueza específica de 58 taxa. El índice de Shannon-Wiener (H') varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. El H' calculado para el estrato arbóreo de la microcuenca es de 3.1 lo que indica valores de diversidad relativamente altos. El índice de Simpson obtenido muestra un valor bajo (teniendo en cuenta que su máximo es 1), indicando que el grado de dominancia específica en la comunidad es mínimo.

Respecto al estrato arbustivo, de acuerdo a los índices calculados se tiene una riqueza específica de 41 taxa. El H' calculado para el estrato arbustivo de la microcuenca es de 3.2 lo que indica un nivel alto de diversidad. El índice de Simpson obtenido para el estrato arbustivo muestra un valor bajo, indicando una diversidad alta en la comunidad.

El estrato herbáceo del ecosistema selva mediana subcaducifolia tiene una riqueza específica de 43 taxones. El H' calculado para el estrato herbáceo de la microcuenca es de 3, lo que indica valores relativamente altos de diversidad. Los valores obtenidos con el índice de Simpson denotan alta diversidad y baja dominancia.

El promedio de la cobertura de las unidades de muestreo es de 0.87 es decir que se obtuvo una representatividad promedio de 87%. Lo anterior, nos habla que el muestreo logro detectar exitosamente la mayoría de las especies distribuidas en la zona de estudio, por lo tanto, es un muestreo representativo.

Resultados de la diversidad, composición y estructura florística del Área del Proyecto

En el Área del Proyecto fueron registradas 72 especies, siendo las más abundantes *Phragmites australis* con 172 individuos, *Attalea guacuyule* con 165 y *Celtis iguanaea* con 157.

A continuación se presentan los resultados del índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en los sitios de muestreo dentro del Área del Proyecto para cada uno de los estratos que conforman la vegetación: arbóreo, arbustivo y herbáceo.

En el estrato arbóreo

Se encontró que las especies con mayor representatividad ecológica del estrato arbóreo en el Área del Proyecto son *Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba, Celtis iguanaea*, *Hippomane mancinella* y *Brosimum alicastrum*. Las especies mencionadas representan el 60% del total del índice de valor de importancia (Tabla IV-16). Producto de este análisis podemos visualizar el diagrama de barras del valor de importancia por especie para el estrato arbóreo (Figura IV-59).

Tabla IV-16. Valor de importancia del estrato arbóreo del Área del Proyecto

No.	Especie	Nombre Común	Frecuencia		Densidad		Dominancia		Valor de Importancia	
			No. sitios	Relativa (%)	No. Ind	Relativa (%)	AB m²	Relativa (%)	Absoluto	Relativo (%)
1	Asteraceae 1	Ninguno	2	1.23	2	0.39	0.006	0.04	1.66	0.55
2	*Attalea guacuyule*	Coquito de aceite	17	10.49	60	11.67	6.479	40.44	62.61	20.87
3	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	3	1.85	5	0.97	0.055	0.34	3.17	1.06
4	*Brosimum alicastrum*	Ramón	8	4.94	30	5.84	1.562	9.75	20.53	6.84
5	*Bursera simaruba*	Palo mulato	21	12.96	73	14.20	1.760	10.98	38.15	12.72
6	*Caesalpinia standleyi**	Margarita	2	1.23	2	0.39	0.018	0.11	1.74	0.58
7	*Cascabela ovata*	Hueva de toro	1	0.62	1	0.19	0.001	0.01	0.82	0.27
8	*Casearia arguta*	Ninguno	2	1.23	2	0.39	0.002	0.01	1.64	0.55
9	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	1	0.62	1	0.19	0.093	0.58	1.39	0.46
10	*Celtis iguanaea*	Garabato	9	5.56	157	30.54	0.216	1.35	37.45	12.48
11	*Citharexylum* sp.	Ninguno	1	0.62	1	0.19	0.002	0.01	0.82	0.27
12	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	2	1.23	2	0.39	0.023	0.15	1.77	0.59
13	*Couepia polyandra*	Palo de fraile	9	5.56	13	2.53	0.618	3.86	11.94	3.98
14	*Crateva tapia*	Manzana de playa	1	0.62	1	0.19	0.001	0.01	0.82	0.27
15	*Cupania dentata*	Agua al ojo blanco	3	1.85	3	0.58	0.005	0.03	2.47	0.82
16	*Cynophalla flexuosa*	Ninguno	1	0.62	1	0.19	0.003	0.02	0.83	0.28
17	*Damburneya martinicensis*	Ninguno	4	2.47	6	1.17	0.046	0.29	3.93	1.31
18	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	1	0.62	1	0.19	0.006	0.04	0.85	0.28
19	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	1	0.62	1	0.19	0.001	0.01	0.82	0.27
20	*Eugenia salamensis*	Ninguno	1	0.62	3	0.58	0.003	0.02	1.22	0.41
21	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	6	3.70	8	1.56	0.850	5.30	10.56	3.52

22	*Ficus insipida*	Higuera blanca	2	1.23	3	0.58	0.451	2.82	4.63	1.54
23	*Ficus maxima*	Higuerón	1	0.62	1	0.19	0.015	0.10	0.91	0.30
24	*Gliricidia sepium*	Cacahuanan-che	2	1.23	3	0.58	0.003	0.02	1.83	0.61
25	*Guazuma ulmifolia*	Bellota de cualote	2	1.23	2	0.39	0.140	0.88	2.50	0.83
26	*Guettarda elliptica*	Ninguno	4	2.47	5	0.97	0.020	0.12	3.56	1.19
27	*Hamelia patens*	Coralillo	2	1.23	2	0.39	0.014	0.09	1.71	0.57
28	*Helicteres guazumifolia*	Barrenillo	1	0.62	1	0.19	0.022	0.14	0.95	0.32
29	*Heliocarpus pallidus*	Cualote	1	0.62	1	0.19	0.038	0.24	1.05	0.35
30	*Hippomane mancinella*	Árbol de la muerte	5	3.09	20	3.89	2.538	15.84	22.82	7.61
31	*Jatropha ortegae*	Ninguno	4	2.47	14	2.72	0.167	1.04	6.23	2.08
32	*Lysiloma divaricatum*	Palo blanco	2	1.23	2	0.39	0.013	0.08	1.71	0.57
33	*Margaritaria nobilis*	Ciruelillo	2	1.23	6	1.17	0.023	0.14	2.54	0.85
34	*Piper aduncum*	Matico	1	0.62	3	0.58	0.007	0.04	1.24	0.41
35	*Piper jaliscanum*	Ninguno	2	1.23	2	0.39	0.009	0.06	1.68	0.56
36	*Pithecellobium lanceolatum*	Concha	1	0.62	1	0.19	0.003	0.02	0.83	0.28
37	*Pouteria campechiana*	Canistel	4	2.47	11	2.14	0.095	0.60	5.21	1.74
38	*Randia armata*	Cruceta	4	2.47	12	2.33	0.018	0.11	4.92	1.64
39	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	1	0.62	4	0.78	0.052	0.33	1.72	0.57
40	*Sapium macrocarpum*	Amatillo	8	4.94	17	3.31	0.181	1.13	9.37	3.12
41	*Sapium* sp.	Ninguno	2	1.23	2	0.39	0.014	0.09	1.71	0.57
42	*Senna* sp.	Ninguno	2	1.23	2	0.39	0.003	0.02	1.64	0.55
43	*Spondias purpurea*	Ciruela de huesito	5	3.09	16	3.11	0.159	0.99	7.19	2.40
44	*Talipariti tiliaceum*	Hibisco marítimo	1	0.62	1	0.19	0.001	0.01	0.82	0.27
45	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	1	0.62	1	0.19	0.001	0.00	0.82	0.27
46	*Triumfetta* sp.	Ninguno	1	0.62	1	0.19	0.001	0.01	0.82	0.27
47	*Vachellia hindsii*	Carretadera	5	3.09	8	1.56	0.283	1.77	6.41	2.14
	Total general		162	100	514	100	16	100	300	100
*Sinonimia: *Poincianella standleyi*										

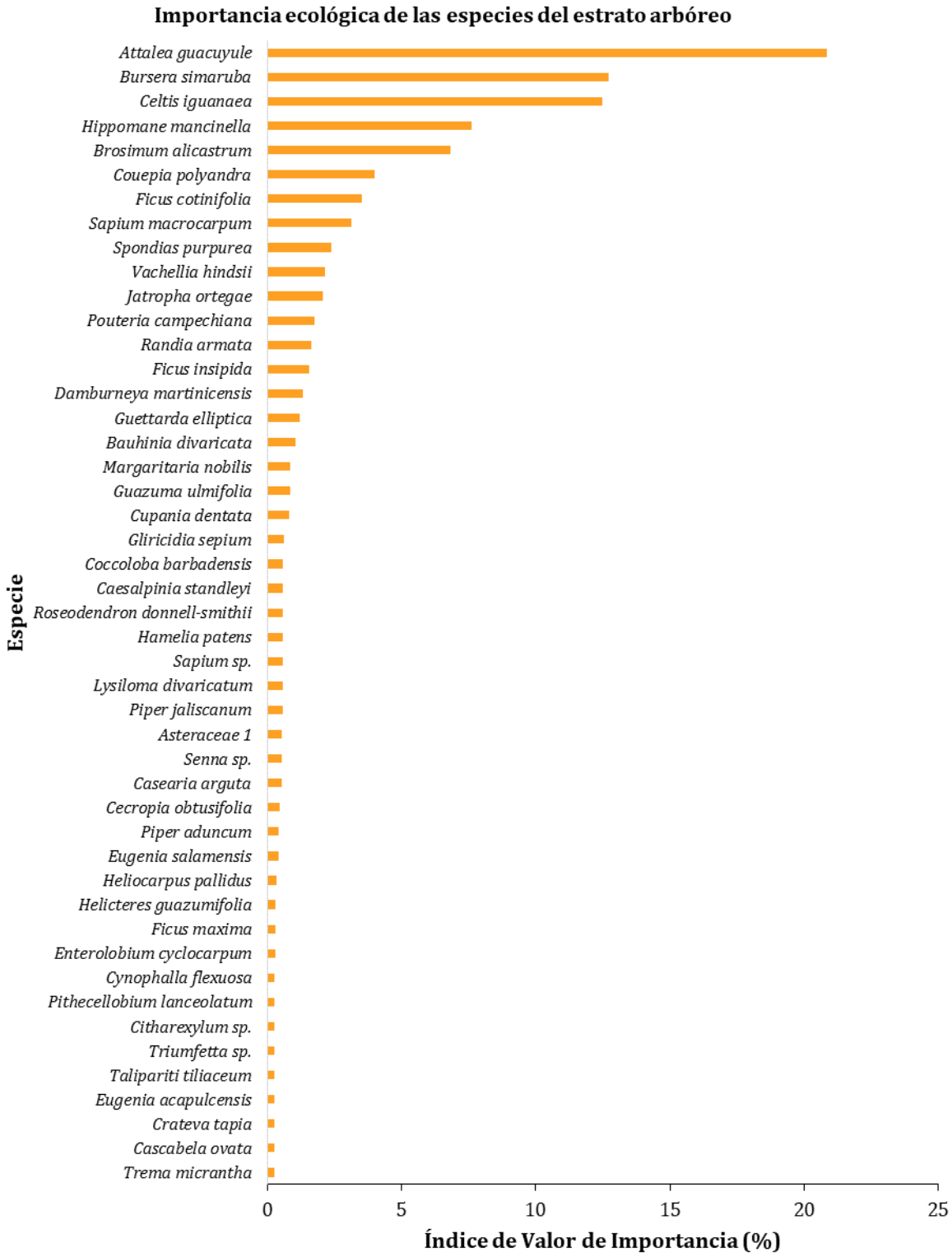


Figura IV-59. Diagrama del valor de importancia por especie para el estrato arbóreo en el Área del Proyecto

En el estrato arbustivo

Para el caso del estrato arbustivo en el Área del Proyecto se encontró que las especies *Phragmites australis*, *Attalea guacuyule*, *Brosimum alicastrum*, *Piper hispidum* y *Bromelia pinguin*. En conjunto, las especies mencionadas representan tres cuartas partes del total del índice de valor de importancia (Tabla IV-17). Como resultado, podemos visualizar el diagrama de barras del valor de importancia por especie para el estrato arbustivo (Figura IV-60).

Tabla IV-17. Valor de importancia del estrato arbustivo del Área del Proyecto

No.	Especie	Nombre Común	Frecuencia		Densidad		Dominancia		Valor de Importancia	
			No. sitios	Relativa (%)	No. Ind	Relativa (%)	CC m²	Relativa (%)	Absoluto	Relativo (%)
1	*Acalypha microphylla*	Ninguno	1	2.56	1	0.39	0.17	0.02	2.98	0.99
2	*Adiantum princeps*	Ninguno	1	2.56	2	0.78	4.08	0.55	3.89	1.30
3	Asteraceae 1	Ninguno	1	2.56	1	0.39	0.94	0.13	3.08	1.03
4	*Attalea guacuyule*	Coquito de aceite	10	25.64	25	9.80	85.88	11.46	46.91	15.64
5	*Barleria oenotheroides*	Vainilla	2	5.13	4	1.57	2.42	0.32	7.02	2.34
6	*Bromelia pinguin*	Piñuela	2	5.13	8	3.14	37.18	4.96	13.23	4.41
7	*Brosimum alicastrum*	Ramón	4	10.26	11	4.31	39.59	5.29	19.86	6.62
8	*Carica papaya*	Papaya	1	2.56	1	0.39	0.95	0.13	3.08	1.03
9	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	1	2.56	1	0.39	6.43	0.86	3.82	1.27
10	*Couepia polyandra*	Palo de fraile	1	2.56	1	0.39	1.32	0.18	3.13	1.04
11	*Damburneya martinicensis*	Ninguno	1	2.56	1	0.39	0.94	0.13	3.08	1.03
12	*Eugenia salamensis*	Ninguno	1	2.56	1	0.39	0.50	0.07	3.02	1.01
13	*Guettarda elliptica*	Ninguno	1	2.56	1	0.39	1.51	0.20	3.16	1.05
14	*Heliocarpus pallidus*	Cualote	1	2.56	1	0.39	3.52	0.47	3.43	1.14
15	*Paullinia clavigera*	Ninguno	2	5.13	7	2.75	4.90	0.65	8.53	2.84
16	*Phragmites australis*	Carrizo	1	2.56	170	66.67	523.7	69.91	139.14	46.38
17	*Piper aduncum*	Matico	2	5.13	3	1.18	8.38	1.12	7.42	2.47
18	*Piper hispidum*	Ninguno	3	7.69	11	4.31	15.11	2.02	14.02	4.67
19	*Piper jaliscanum*	Ninguno	1	2.56	1	0.39	1.72	0.23	3.19	1.06
20	*Psychotria horizontalis*	Ninguno	1	2.56	3	1.18	9.55	1.27	5.01	1.67
21	*Vachellia hindsii*	Carretadera	1	2.56	1	0.39	0.31	0.04	3.00	1.00
	Total general		**39**	**100**	**255**	**100**	**749**	**100**	**300**	**100**

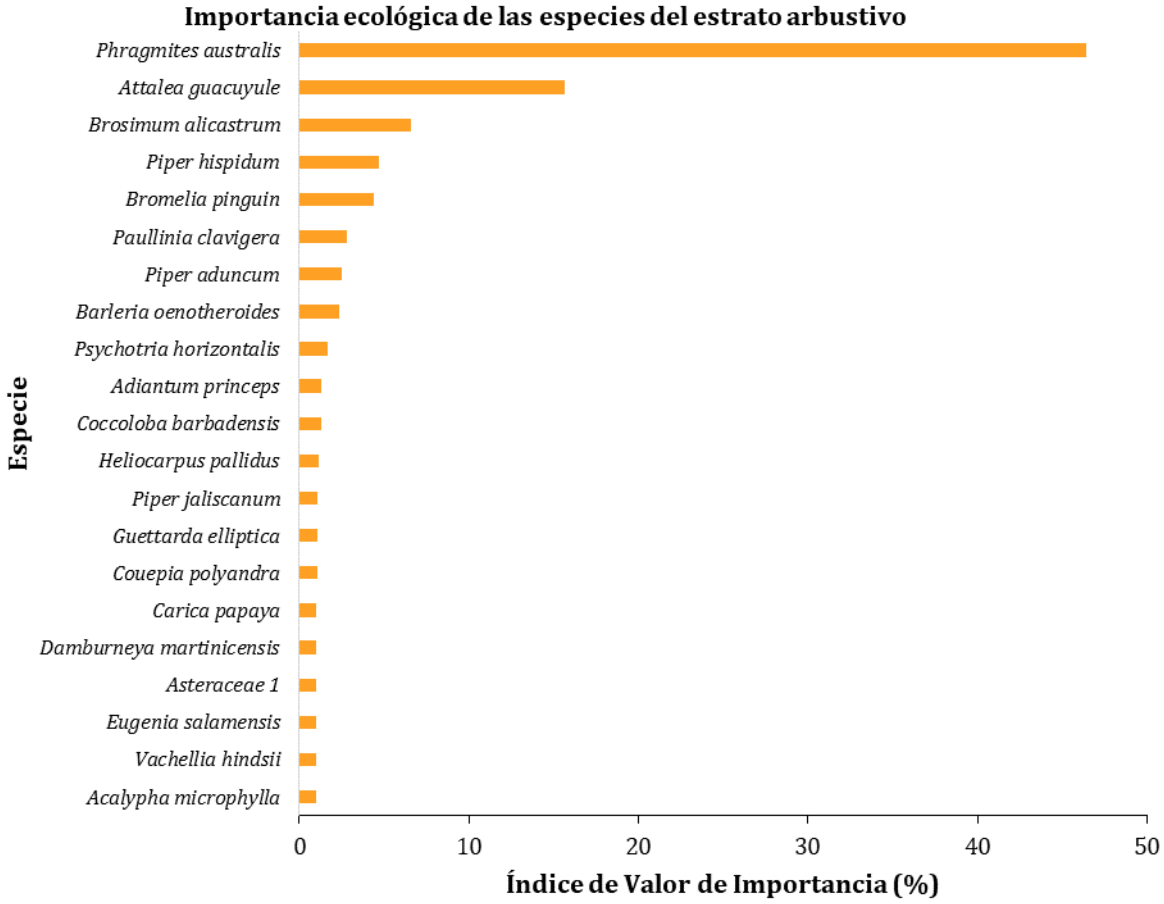


Figura IV-60. Diagrama del valor de importancia por especie para el estrato arbustivo en el Área del Proyecto

En el estrato herbáceo

Para el caso del estrato herbáceo en el Área del Proyecto se encontró que las especies *Attalea guacuyule*, *Bignonia neoheterophylla*, *Pseudelephantopus spicatus*, *Antigonon leptopus* y *Couepia poliandra*. Estas en conjunto representan casi el 40% del total del índice de valor de importancia (Tabla IV-18). Como resultado, podemos visualizar el diagrama de barras del valor de importancia por especie para el estrato herbáceo (Figura IV-61).

Tabla IV-18. Valor de importancia del estrato herbáceo del Área del Proyecto "Casa Cora"

No.	Especie	Nombre Común	Frecuencia		Densidad		Dominancia		Valor de Importancia	
			No. sitios	Relativa (%)	No. Ind	Relativa (%)	CC %	Relativa (%)	Absoluto	Relativo (%)
1	*Acalypha microphylla*	Ninguno	1	1.61	8	2.09	2	1.25	4.95	1.65
2	*Adiantum princeps*	Ninguno	1	1.61	2	0.52	5	4.99	7.12	2.37
3	*Antigonon leptopus*	Coralita	4	6.45	7	1.83	1.5	5.70	13.98	4.66
4	*Aristida* sp.	Ninguno	1	1.61	5	1.31	5	2.00	4.91	1.64
5	*Aristolochia taliscana*	Guaco	2	3.23	4	1.04	1	4.99	9.26	3.09
6	*Attalea guacuyule*	Coquito de aceite	13	20.97	80	20.89	8.77	1.62	43.48	14.49

7	*Barleria oenotheroides*	Vainilla	3	4.84	11	2.87	6.33	2.72	10.43	3.48
8	*Bignonia neoheterophylla*	Ninguno	8	12.90	37	9.66	6.25	2.16	24.72	8.24
9	*Brosimum alicastrum*	Ramón	4	6.45	16	4.18	3	2.49	13.12	4.37
10	*Couepia polyandra*	Palo de fraile	2	3.23	2	0.52	1	9.98	13.72	4.57
11	*Cyperus ligularis*	Ninguno	1	1.61	15	3.92	5	0.67	6.19	2.06
12	*Eugenia salamensis*	Ninguno	1	1.61	1	0.26	1	9.98	11.85	3.95
13	*Euphorbia* sp.	Ninguno	1	1.61	3	0.78	2	3.33	5.72	1.91
14	*Fridericia patellifera*	Bejuco blanco	2	3.23	4	1.04	3	4.99	9.26	3.09
15	*Hippomane mancinella*	Árbol de la muerte	2	3.23	11	2.87	1.5	1.81	7.91	2.64
16	*Lygodium venustum*	Ninguno	2	3.23	4	1.04	3.5	4.99	9.26	3.09
17	Malpighiaceae 1	Ninguno	2	3.23	18	4.70	8.5	1.11	9.03	3.01
18	*Olyra latifolia*	Ninguno	1	1.61	1	0.26	10	9.98	11.85	3.95
19	*Paspalum* sp.	Pasto	1	1.61	27	7.05	30	0.37	9.03	3.01
20	*Paullinia cururu*	Ninguno	3	4.84	18	4.70	6.33	1.66	11.20	3.73
21	*Phragmites australis*	Carrizo	1	1.61	2	0.52	2	4.99	7.12	2.37
22	*Piper aduncum*	Matico	1	1.61	4	1.04	5	2.49	5.15	1.72
23	*Piper tuberculatum*	Ninguno	1	1.61	1	0.26	2	9.98	11.85	3.95
24	*Pseudelephanto-pus spicatus*	Cola de iguana	1	1.61	83	21.67	50	0.12	23.40	7.80
25	*Rourea glabra*	Bejuco de agua	2	3.23	4	1.04	3	4.99	9.26	3.09
26	*Zinnia maritima*	Ninguno	1	1.61	15	3.92	5	0.67	6.19	2.06
	Total general		**62**	**100**	**383**	**100**	**-**	**100**	**300**	**100**

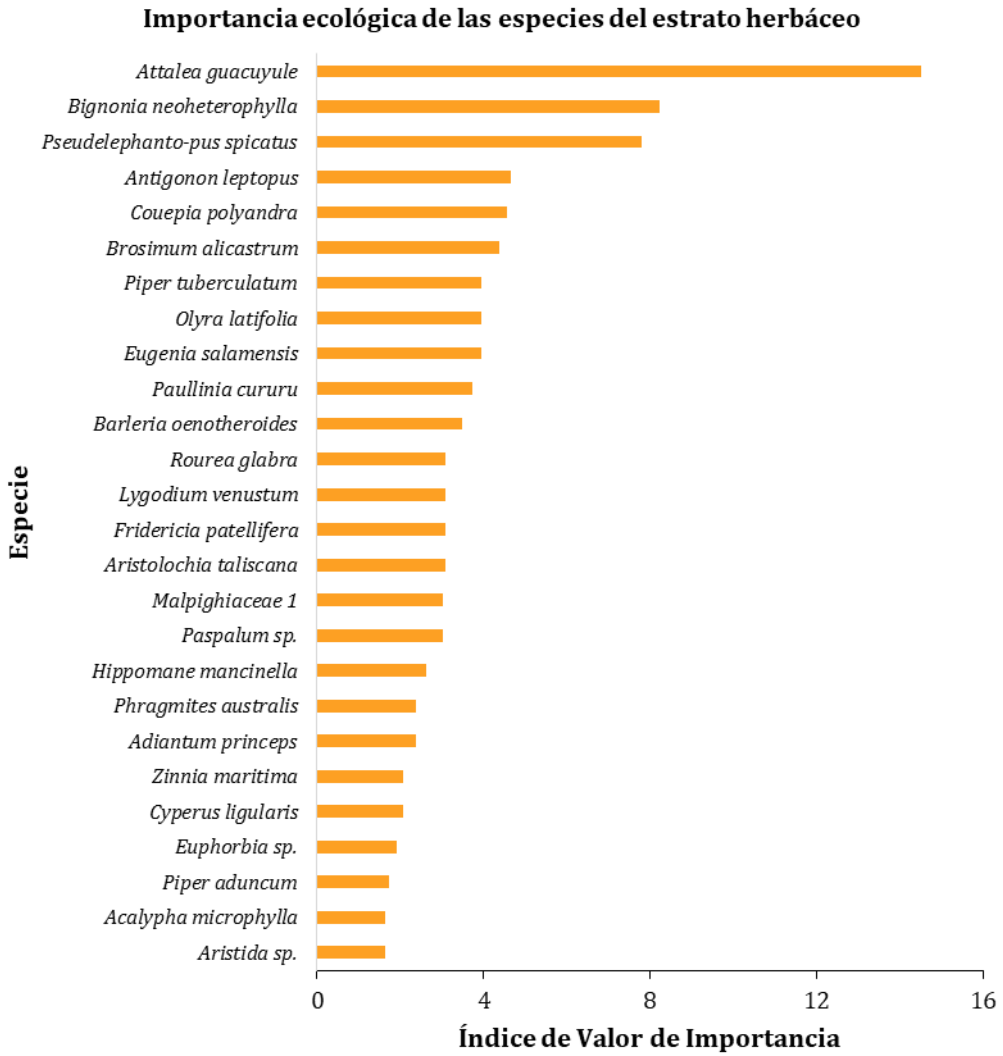


Figura IV-61. Diagrama del valor de importancia por especie para el estrato herbáceo en el Área del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados para las medidas de diversidad para cada estrato de muestreo dentro del Área del Proyecto en el cual se propone el cambio de uso de suelo (Tabla IV-19).

Tabla IV-19. Medidas de diversidad para cada estrato en el Área del Proyecto

Parámetros	Área del Proyecto		
Estratos	**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
Riqueza S	**47**	**21**	**26**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**2.7**	**1.4**	**2.6**
Índice de Simpson	**0.1**	**0.5**	**0.1**

El estrato arbóreo del Área del Proyecto correspondiente a la selva mediana subcaducifolia, tiene una riqueza específica de 47 taxa. El índice de Shannon-Wiener (H') varía entre 0.5 y 5, aunque su valor

normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. El H' calculado para el estrato arbóreo del Área del Proyecto es de 2.7, lo que indica valores intermedios de diversidad. El índice de Simpson obtenido muestra valores bajos (0.1), teniendo en cuenta que su máximo es 1. Por lo tanto, podemos decir que la comunidad es diversa.

Respecto del estrato arbustivo, de acuerdo a los índices calculados se tiene una riqueza específica de 21 taxa. El H' calculado para el estrato arbustivo del Área del Proyecto es de 1.4 lo que indica valores relativamente bajos de diversidad. El índice de Simpson obtenido para el estrato arbustivo muestra valores intermedios de dominancia.

El estrato herbáceo del ecosistema selva mediana subcaducifolia tiene una riqueza específica de 26 taxones. El H' calculado para el estrato herbáceo del Área del Proyecto es de 2.6 lo que indica valores altos de diversidad. Los valores obtenidos en el índice de Simpson denotan diversidad alta y baja dominancia.

El promedio de la cobertura de las muestras fue 0.89 (89%), lo que nos indica que el esfuerzo de muestreo realizado fue adecuado.

Comparación de la diversidad, composición y estructura florística de la Selva Mediana Subcaducifolia entre el Área del Proyecto "Casa Cora" y la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle

Comparativa de listados florísticos entre la Microcuenca y el Área del Proyecto

Como primera medida de comparación entre los análisis florísticos realizados en la microcuenca y el Área del Proyecto "Casa Cora", se cotejaron los listados florísticos correspondientes para identificar aquellas que sólo se registraron dentro de este último, y especialmente, aquellas especies que pudieran encontrarse sólo en el área que será afectada por el cambio de uso del suelo, con énfasis en las especies sujetas a alguna categoría de protección. Para este análisis se utilizó la zonificación del área sujeta a cambio de uso de suelo (zona de aprovechamiento) y de aquella que no será intervenida (zona de reserva). Así mismo se identificaron las especies que se encuentran bajo alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Figura IV-62, Tabla IV-20).

De las 72 especies reportadas en el Área del Proyecto, 65 se encuentran también en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle. Las siete restantes: *Antigonon leptopus*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus maxima*, *Helicteres guazumifolia*, *Sapium* sp., *Trema micrantha*, *Triumfetta* sp. y *la morfoespecie Malpighiaceae 1*, solo se encuentran en el Área del Proyecto, sin embargo, se identificaron tanto en la "zona de aprovechamiento" como en la "zona de reserva", por lo tanto su presencia y representatividad no se encuentran amenaza por las actividades de CUSTF (especies marcadas en negritas y con asterisco -*- en la Tabla IV-20).

En cuanto a las dos especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Attalea guacuyule* (categoría de protección especial) se distribuye ampliamente en la microcuenca y dentro del Área del Proyecto tanto en la *zona de aprovechamiento* como en la *zona de reserva*. Es una especie abundante en sitios secundarios, como lo es el predio en estudio y abundante en toda la microcuenca. Ahora bien, pese a encontrarse ampliamente en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, tanto en la *zona de protección*, como en la *zona de reserva*, el estudio recomienda proponer medidas para su conservación.

La especie *Sapium macrocarpum* también considerada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de la categoría de *Amenazada,* se encuentra registrada en todos los sitios de interés: microcuenca, Área del Proyecto (tanto en *zona de aprovechamiento* como en *zona de reserva*), y se encuentra ampliamente distribuida en diecinueve estados a lo largo de la república. Ahora bien, pese a que se encuentra representada en la *zona de reserva*, al interior del Área del Proyecto, y en la microcuenca, el estudio recomienda proponer medidas para su conservación.

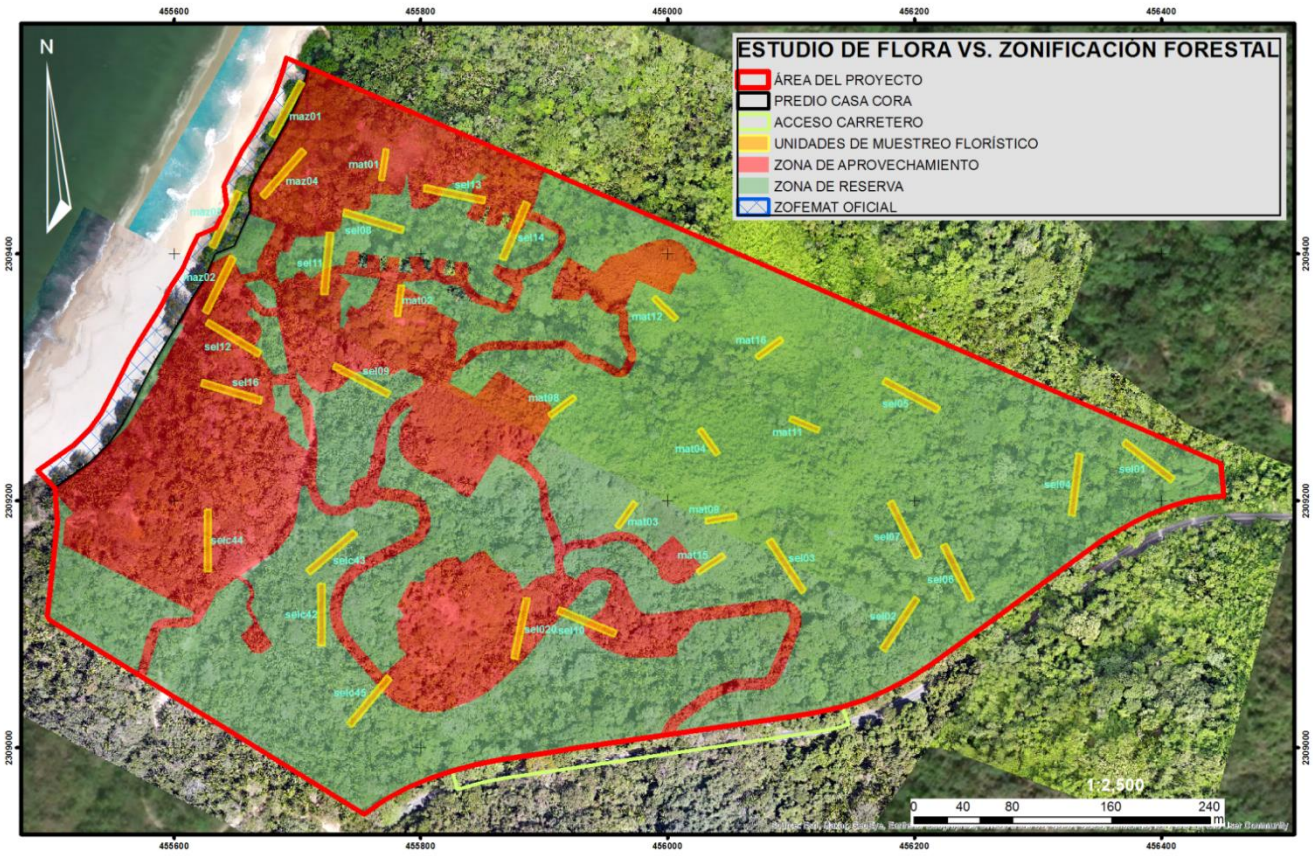


Figura IV-62. Ubicación de los transectos efectuados para el estudio florístico respecto de la zonificación forestal (zona de aprovechamiento + zona de reserva) del proyecto Casa Cora.

Tabla IV-20. Reporte de presencia de las especies entre los tres sitios de interés Microcuenca, Área del Proyecto y zonas al interior del Área del Proyecto: zona de aprovechamiento y zona de reserva. Así mismo, se presentan las especies que tienen alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies exclusivas al Área del Proyecto son señaladas con el símbolo *.

Especie	Microcuenca La Cruz de Huanacaxtle	Área del Proyecto	Zona de Reserva	Zona de aprovechamiento	Categoría en NOM-059-SEMARNAT-2010
Acalypha microphylla	X	X		X	
Achyranthes aspera	X				
Adiantum princeps	X	X	X		
Alvaradoa amorphoides	X				
Antigonon leptopus*		**X**	**X**		
Aphananthe monoica	X				
Aristida sp.	X	X		X	
Aristolochia taliscana	X	X	X		

Asteraceae 1	X	X	X		
Ateleia standleyana	X				
Attalea guacuyule	**X**	**X**	**X**	**X**	**Pr**
Barleria oenotheroides	X	X	X	X	
Bauhinia divaricata	X	X	X	X	
Bignonia neoheterophylla	X	X	X	X	
Bourreria superba	X				
Bromelia pinguin	X	X		X	
Brosimum alicastrum	X	X	X	X	
Bursera arborea	**X**				**A**
Bursera simaruba	X	X	X	X	
Caesalpinia standleyi	X	X	X	X	
Canavalia rosea	X				
Carica papaya	X	X		X	
Cascabela ovata	X	X		X	
Casearia arguta	X	X	X	X	
Casearia sp.	X				
Cassia sp.	X				
Cecropia obtusifolia	X	X	X		
Ceiba aesculifolia	X				
Celtis iguanaea	X	X	X	X	
Cissampelos pareira	X				
Citharexylum sp.	X	X		X	
Coccoloba barbadensis	X	X	X	X	
Couepia polyandra	X	X	X	X	
Crateva tapia	X	X	X	X	
Cupania dentata	X	X	X		
Cynophalla flexuosa	X	X		X	
Cyperus ligularis	X	X		X	
Damburneya martinicensis	X	X	X	X	
Dendropanax arboreus	X				
Distichlis spicata	X				
Elytraria imbricata	X				
Enterolobium cyclocarpum*		**X**	**X**		
Eugenia acapulcensis	X	X		X	
Eugenia capuli	X				
Eugenia salamensis	X	X		X	
Euphorbia cymosa	X				
Euphorbia sp.	X	X		X	
Ficus cotinifolia	X	X	X	X	
Ficus insipida	X	X	X	X	
Ficus maxima*		X	X		
Fridericia patellifera	X	X	X		
Gliricidia sepium		X	X		
Guazuma ulmifolia	X	X	X	X	
Guettarda elliptica	X	X	X	X	
Hamelia patens	X	X	X		
Helicteres guazumifolia*		**X**	**X**		
Heliocarpus pallidus	X	X	X	X	
Hippomane mancinella	X	X	X	X	
Jacaratia mexicana	X				
Jatropha ortegae	X	X	X	X	
Lantana sp.	X				
Leucaena sp.	X				
Lygodium venustum	X	X	X	X	
Lysiloma divaricatum	X	X	X	X	
Malpighiaceae 1*		**X**	**X**		

Malpighiaceae 2	X				
Malvaceae 1	X				
Margaritaria nobilis	X	X	X		
Mespilodaphne veraguensis	X				
Miconia sp.	X				
Mimosa sp.	X				
Morfoespecie 1	X				
Morfoespecie 2	X				
Morfoespecie 3	X				
Morfoespecie 4	X				
Morfoespecie 5	X				
Morfoespecie 6	X				
Morfoespecie 7	X				
Morfoespecie 8	X				
Morfoespecie 9	X				
Morfoespecie 11	X				
Morfoespecie 12	X				
Olyra latifolia	X	X	X		
Paspalum sp.	X	X		X	
Paullinia clavigera	X	X	X	X	
Paullinia cururu	X	X	X	X	
Phaseolus lunatus	X				
Phragmites australis	X	X		X	
Physalis minuta	X				
Piper aduncum	X	X	X	X	
Piper hispidum	X	X	X		
Piper jaliscanum	X	X	X	X	
Piper tuberculatum	X	X	X		
Pithecellobium lanceolatum	X	X	X		
Pouteria campechiana	X	X		X	
Prosopis juliflora	X				
Pseudelephantopus spicatus	X	X		X	
Psychotria horizontalis	X	X		X	
Randia aculeata	X				
Randia armata	X	X	X	X	
Roseodendron donnell-smithii	X	X	X		
Rourea glabra	X	X	X	X	
Sapium macrocarpum	**X**	**X**	**X**	**X**	**A**
Sapium* sp.		**X**	**X**		
Senna sp.	X	X		X	
Solanum sp.	X				
Spondias purpurea	X	X	X		
Taliparitiliaceum	X	X	X		
Trema micrantha*		**X**	**X**		
Triumfetta* sp.		**X**	**X**		
Vachellia hindsii	X	X	X	X	
Zinnia maritima	X	X		X	

Comparativa de las especies más representativas entre la Microcuenca y el Área del Proyecto

En el muestreo establecido dentro de la microcuenca, para el estrato arbóreo, la especie más representativa de acuerdo al valor de importancia más alto es *Bursera simaruba*, seguida por *Brosimum alicastrum* y por la especie de *Jatropha ortegae*. En este estrato fueron registradas un total de 58 especies. Con relación al estrato arbustivo, las especies más representativas de acuerdo al valor de importancia

forestal son *Brosimum alicastrum* con 14.4%, seguida por *Eugenia acapulcensis* con 8.4%; en este estrato de la microcuenca fueron registradas 41 especies. Finalmente, en el estrato herbáceo el valor de importancia es dominado ampliamente por tres especies: *Acalypha microphylla*, seguida por *Attalea guacuyule* y *Barleria oenotheroides*; aquí fueron registradas 43 especies en total.

Dentro del Área del Proyecto, para el caso del estrato arbóreo se registraron 47 especies. Las especies que muestran una marcada dominancia son *Attalea guacuyule* y *Bursera simaruba*, las cuales representan aproximadamente el 33% del valor de las especies registradas. Del estrato arbustivo se registraron 21 especies, la especie con mayor importancia ecológica es *Phragmites australis* seguida por las especies *Attalea guacuyule* y *Brosimum alicastrum*, con el 68% del valor total de importancia para este estrato en el Área del Proyecto (se sabe que *Attalea guacuyule* es una especie caracterizada por colonizar terrenos perturbados). En el estrato herbáceo, se encontraron 26 especies en los sitios evaluados, a partir de los resultados del índice de valor de importancia se observa una dominancia significativa por *Attalea guacuyule*, con valores más bajos le siguen las especies *Bignonia neoheterophylla* y *Pseudelephantopus spicatus*.

Para el caso del estrato arbóreo, se registraron 58 especies dentro en la microcuenca y 47 especies dentro del área de proyecto. Aunque algunas especies del estrato arbóreo en la microcuenca no se registraron dentro del Área del Proyecto, y viceversa, esto no significa que no estén presentes en esos casos, sino que se debe considerar que todos los muestreos botánicos representan una muestra de las especies presentes en el sitio de muestreo. A pesar de que el muestreo contó con altos valores de cobertura de la muestra, es decir representatividad de las especies, es posible que algunas especies con valores de importancia ecológica bajas no sean detectadas. Además, es posible que no se registre alguna especie, debido a la extensión tan amplia con que cuenta la microcuenca. Cabe destacar que *Bursera simaruba* tiene una importancia alta tanto en el Área del Proyecto como en la microcuenca, siendo un poco mayor en el área del Área del Proyecto. Esta especie se extiende desde Florida hasta Brasil, siendo relativamente común y creciendo a bajas elevaciones en ambientes tropicales secos a húmedos.

En el caso del estrato arbustivo, se registraron dentro de la microcuenca 41 especies y dentro del Área del Proyecto un total de 21. Se observa que la especie *Attalea guacuyule* (junto con *Phragmites australis*), tiene un valor de importancia muy por encima de todas las demás especies en el área del Área del Proyecto. Esto se debe a que los sitios evaluados corresponden mayormente al tipo de vegetación selva mediana subcaducifolia con palmar, siendo la especie *Attalea guacuyule* la que tiene más presencia dentro de este tipo de vegetación. Con esto podemos afirmar que esta especie no presenta problemas de propagación con lo que se asegura el mantenimiento de la misma.

Por otro lado, el alto valor de importancia de *Phragmites australis* (carrizo) dentro del Área del Proyecto con respecto al valor en la microcuenca puede explicarse porque en una de los transectos evaluados, ubicado justo en el derecho de vía de la línea de media tensión que cruza el predio, la especie se desarrolla de manera abundante, toda vez que el desbroce constante de dicha franja favorece a la colonización de la gramínea. Fuera de esa área sujeta a intervención constante, donde el carrizo crece en forma de manchones y de manera casi monoespecífica, su presencia es muy marginal.

El área del proyecto presenta especies comunes de los bosques secos o estacionalmente secos como lo es *Bromelia pinguin*. Adicionalmente, la presencia de *Brosimum alicastrum*, es reportada en ambientes

primarios y secundarios y su presencia en el Área del Proyecto (así como en la microcuenca) favorece la regeneración de otras especies, facilitando la coexistencia de especies de árboles del dosel (Conabio 1999). Sus hábitos de crecimiento le permiten desarrollarse bajo selvas secundarias de baja luminosidad, pero cuando se abre un claro en el dosel acelera su desarrollo (Rodréguez-Velazquez et. al. 1997). Es importante resaltar que *Brosimum alicastrum* se encuentra representada en el Área del Proyecto, tanto en la zona que será intervenida por el cambio de uso del suelo como en la zona de protección del Área del Proyecto, así mismo, se encuentra representada en la microcuenca

Con relación al estrato rasante o herbáceo, en la microcuenca la Cruz de Huanacaxtle se registraron 43 especies contra 26 contabilizadas en el Área del Proyecto. La condición que presenta el estrato herbáceo es similar al arbustivo, con una fuerte presencia de la especie *Attalea guacuyule* tanto en el Área del Proyecto como en la microcuenca.

En todos los estratos, tanto del Área del Proyecto como de la cuenca *Attalea guacuyule* se presenta como una especie importante. Con esto podemos afirmar que la población de esta especie puede ser lo suficientemente estable para mantenerse a través del tiempo en el área de estudio.

Comparativa de diversidad entre la Microcuenca y el Área del Proyecto

Desde el punto de vista de la diversidad de especies, **a nivel general se observó que la microcuenca presentó valores de diversidad un poco más elevados en comparación con aquellos observados en el Área del Proyecto.** En el estrato arbóreo se reportaron 11 especies más en la microcuenca y un índice de diversidad de Shannon mayor. Los valores de diversidad del estrato arbustivo y herbáceo del Área del Proyecto mostraron los menores valores de diversidad. Una posible causa de esto es la gran abundancia de *Attalea guacuyule*, y específicamente de *Phragmites australis* en el estrato arbustivo, éste último con distribución restringida a espacios perturbados por la intervención permanente del derecho de vía de la línea de media tensión que cruza el terreno. Los sitios evaluados corresponden al tipo de vegetación selva mediana subcaducifolia con palmar**,** donde es común que esta palma presente este tipo de dominancia. Sin embargo, esto no necesariamente indica que la diversidad sea baja, ya que la condición natural de este tipo de vegetación (palmar natural) se caracteriza por la dominancia de este tipo de especies.

Tabla IV-21. Comparación de los índices de diversidad en los tres estratos muestreados entre la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle y el Área del Proyecto.

Parámetros	Microcuenca La Cruz de Huanacaxtle			Área del Proyecto "Casa Cora"		
Estratos	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza S	**58**	**41**	**43**	**47**	**21**	**26**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**3.1**	**3.2**	**3**	**2.7**	**1.4**	**2.6**
Índice de Simpson	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.5**	**0.1**

Los resultados señalan que el Área del Proyecto tiene una menor diversidad que la microcuenca. A pesar de que en ambos sitios se realizó el muestreo con el mismo grado de intensidad, en la

microcuenca se registraron un total de 103 especies, en cambio, en el Área del Proyecto se registraron tan sólo 72 especies.

En particular, con base en el índice de diversidad de Shannon-Wiener calculado para los tres estratos se determina que el ecosistema del Área del Proyecto es poco menos diverso que aquel de la microcuenca. El Área del Proyecto con valores normales entre 2 y 3 en lo que toca a los estratos arbóreo y herbáceo, y valores bajos en lo que toca al estrato arbustivo. La microcuenca con valores altos de biodiversidad, iguales o superiores a 3 en los tres estratos. Sin embargo, la dominancia de especies en ambos sitios es muy similar.

Especies de flora clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En primera instancia, de las 103 especies que se encontraron a escala de microcuenca, tres se encuentran en alguna categoría de protección: *Attalea guacuyule*, sujeta a protección especial (Pr), y *Sapium macrocarpum* y *Bursera arborea*, las cuales están catalogadas en la categoría de Amenazada (A).

Con relación al Área del Proyecto, de las 72 especies que se reportan sólo dos, *Attalea guacuyule* y *Sapium macrocarpum* se encuentra en alguna categoría de riesgo. *Attalea guacuyule* está sujeta a Protección especial (Pr), que es la categoría de menor riesgo dentro de esta Norma que recomienda propiciar su conservación. Mientras que *Sapium macrocarpum* se encuentra dentro de la categoría de Amenazada (A).

La primera, al formar parte de la selva mediana subcaducifolia con palmar se encuentra ampliamente distribuida en el Área del Proyecto, registrada en 17 transectos de muestreo arboreo, 10 de muestreo arbustivo y 13 de muestreo herbáceo, de las 34 unidades totales de muestreo medidas. *A. guacuyule* es la especie con mayor representatividad ecológica en el Área del Proyecto en los estratos arbóreo y herbáceo y la segunda más representativa en el estrato arbustivo; también se encuentra ampliamente distribuida en la microcuenca, registrada en 22 sitios de las 34 unidades de muestreo; ocupa el cuarto lugar en importancia ecológica en los estratos arbóreo y arbustivo y el segundo a nivel herbáceo, un indicador de una buena regeneración natural. Esta especie se caracteriza por colonizar terrenos perturbados, debido a esto se encuentra de manera abundante en el sitio del proyecto.

La segunda especie (*Sapium macrocarpum*) fue registrada en once unidades de muestreo dentro del Área del Proyecto y 14 unidades de muestreo dentro de la Microcuenca, identificándose como una especie asociada a la Selva Mediana Subcaducifolia de la región con una distribución amplia en diecinueve estados a lo largo de la república. En la Tabla IV-22 y Tabla IV-23 se presenta información propia de cada especie.

Tabla IV-22. Descripción de la especie *Attalea guacuyule*, listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

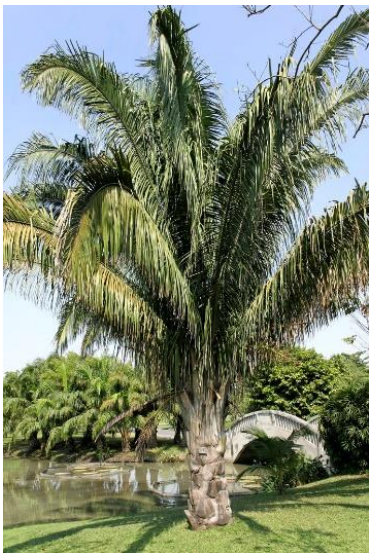
DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES CON CATEGORÍA DENTRO DE LA: NOM-059-SEMARNAT-2010	***Attalea guacuyule***
Protección especial (Pr) La palmera de corozo pertenece a la familia Arecaceae, es una planta monocotiledónea, del orden Arecales, género *Attalea*, especie *guacuyule* (sinónimo *cohune*). Es monoica, es decir, una misma planta produce las inflorescencias masculinas y femeninas. La palmera de corozo [*Attalea guacuyule* (Liebman. Ex Mart.) S. Zona], es conocida genéricamente como coquito de aceite, corozo, cohune palm o manaca.	**ECOLOGÍA** **Hábitat y distribución:** Esta especie de palmera la podemos encontrar desde México hasta Bolivia, Paraguay, sur de Brasil y el Caribe. Pueden crecer desde 600 metros sobre el nivel del mar (msnm) hasta en una gran variedad de tipos de suelos. Son abundantes en el bosque tropical húmedo y en las selvas medianas subperennifolias en suelos ricos y profundos, donde alcanza tallas generalmente bajas, pero cuando la vegetación es alterada, forma palmerales casi puros con alturas considerables. Abunda en suelo calizo, el cual frecuente en selva mediana subperennifolia mediana y subcaducifolia.  **Distribución en México**: 1. Desde Bahía de Banderas entre Jalisco y Nayarit, hasta El Soconusco (vertiente del Pacífico), 2. En la Península de Yucatán y Chiapas; en Centroamérica desde Belice hasta Nicaragua, (vertiente del Atlántico) y en la vertiente Pacífico hasta El Salvador.
ACTIVIDADES QUE PONEN EN RIESGO LA PERMANENCIA DE LA ESPECIE EN EL ÁREA. Como el rendimiento es inferior al de la palma cocotera (*Cocos nucifera*) y puesto que los requerimientos ecológicos de ambas especies son más o menos similares, muchos de los bosques de *Attalea guacuyule* han sido sustituidos por cocoteros (Rzedowski y McVaugh, 1966 y McVaugh, 1993). Presenta utilidad turístico-paisajística y como material arquitectónico.	**MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE** 

Tabla IV-23. Descripción de la especie *Sapium macrocarpum*, listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES CON CATEGORÍA DENTRO DE LA: NOM-059-SEMARNAT-2010	***Sapium macrocarpum***
Amenazada (A) Este árbol mide de 8–35 m de alto. Sus hojas miden de 4–15 cm de largo y 1,5–4,5 cm de ancho. Las flores se arreglan en inflorescencias terminales, solitarias, bisexuales. Los frutos son cápsula más o menos piriforme; las semillas en su mayoría miden de 6–8 mm de largo, capa externa de color blanquecina o rojiza. *Sapium macrocarpum* es una especie que pertenece a la familia Euphorbiaceae. Algunos de los nombres comunes son Amate prieto, Hincha huevos, Palo lechón, Mataiza, Amantillo, Chileamate, Chonte, Hierba de la flecha, Higuerillo bravo, Lechón, Mataise, Venenillo.	**ECOLOGÍA**  **Hábitat y distribución:** La especie está restringida a los bosques tropicales restantes de México a Costa Rica. Es común en bosques secos o húmedos, en las zonas pacífica y norcentral a 20–1500 msnm; su floración es de mayo-agosto y los frutos aparecen de junio-noviembre. **Distribución en México**: La distribución reportada en literatura señala los siguientes estados de México: Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Morelos, México, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Veracruz.
ACTIVIDADES QUE PONEN EN RIESGO LA PERMANENCIA DE LA ESPECIE EN EL ÁREA. Una de las actividades que pone en riesgo su permanencia es que es usado para realizar postes, empleados en las cercas de los predios.	**MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE** 

Fauna

La caracterización de la fauna en el **Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto** se hizo con base en la revisión de literatura y se complementó con los resultados del estudio faunístico elaborado ex profeso. En el presente apartado se muestran los hallazgos más importantes. Para una revisión más puntual de la metodología y de los resultados obtenidos se recomienda revisar el estudio "Descripción del componente ambiental fauna en dos áreas de estudio: predio y réplica en cuenca" adjunto al presente documento.

Los resultados del estudio "*Descripción del componente ambiental fauna en dos áreas de estudio: predio y réplica en cuenca*", en términos generales, se puede concluir que el ecosistema en la microcuenca (en la que se inscribe el Sistema Ambiental) y en el Área del Proyecto presenta una alta riqueza y diversidad faunística, aunque ésta última es poco menos rica, diversa y equitativa.

Con base en el los índices de diversidad calculados para las dos áreas de estudio se determina que el ecosistema del Área del Proyecto tiene una diversidad muy similar a aquella de la Microcuenca, aunque poco menos rico, diverso y equitativo que aquel de la microcuenca.

En cuanto al comportamiento de fauna por grupo, se encontró que el grupo de aves entre el Área del Proyecto y la cuenca tienen una diversidad y equidad similares, predominando los Passeriformes (insectívoros, granívoros y frugívoros); en cambio, en el grupo de mamíferos, en el Área del Proyecto se registró una baja diversidad con una elevada dominancia de la especie *Nasua Narica*, comportamiento que difiere de la cuenca donde el grupo es diverso y equitativo. Por último, el grupo de herpetofauna presentó una diversidad similar entre el Área del Proyecto y la cuenca, con una diversidad media y alta dominancia de la especie *Aspidoscelis lineattissimus* en la cuenca.

En particular, la microcuenca presentó una alta diversidad específica de vertebrados, pues su abundancia fue relativamente equitativa, con una muy baja dominancia de especies. Esta área aportó una riqueza de 96 especies pertenecientes a 85 géneros, 49 familias y 22 órdenes; aunque se estima que se pueden esperar entre 106 y 113 especies. El grupo de las aves fue el más abundante, con 72 especies, destacando el orden de las Passeriformes, principalmente las familias Tyrannidae y Parulidae; las especies más abundantes fueron *Eupsittula canicularis*, *Ortalis wagleri*, *Polioptila caerulea*, *Pelecanus occidentalis* y *Larus heermanni*. Seguido por el grupo de reptiles, con 13 especies casi todas del orden Squamata excepto una; la especie dominante fue *Aspidoscelis lineattissimus*. Finalmente el grupo de mamíferos, con 11 especies, donde el orden dominante fueron los carnívoros, representado por tres familias (Canidae, Mephitidae y Procyonidae), seguido por el orden Rodentia; las especies más abundantes fueron *Artibeus lituratus* y *Tayassu tajacu y Nasua narica.* No se registó ningún anfibio. En conclusión, el grupo más rico, diverso y equitativo fue el de las aves; los mamíferos presentaron una menor riqueza pero una diversidad y equidad media y los reptiles una riqueza media, la menor diversidad y la mayor dominancia debido a la abundancia de la especie *Aspidoscelis lineattissimus.*

El Área del Proyecto también presentó una alta diversidad específica de vertebrados, con una abundancia equitativa y una baja dominancia de especies. Esta área aportó una riqueza de 74 especies pertenecientes a 71 géneros, 42 familias y 23 órdenes; aunque se estima que se pueden esperar entre 83 y 87 especies. El grupo de las aves fue el más abundante, con 54 especies, destacando el orden de las Passeriformes, principalmente las familias Tyrannidae y Parulidae; las especies más abundantes fueron *Turdus rufopalliatus, Eupsittula canicularis*, *Amazilia rutila, Polioptila caerulea* y *Forpus cyanopygius*. Seguido por el grupo de mamíferos con 13 especies, siendo el orden dominante los carnívoros representado por las familias Felidae, Mephitidae y Procyonidae, seguipo por el orden Rodentia; la especie dominante fue *Nasua narica.* Finalmente el grupo de reptiles, con 7 especies, que pertenecen en su totalidad al orden Squamata; las especies más abundantes fueron *Aspidoscelis lineattissimus* y *Anolis nebulosus*, esta última es considerada una especie exótica. No se registó ningún anfibio. En conclusión, el grupo más rico, diverso

y equitativo fue el de las aves; los mamíferos presentaron una elevada dominancia de la especie *Nasua narica;* y los reptiles fue el grupo menos rico y diverso pero más equitativo.

Respecto de la comparación de los resultados obtenidos en las dos escalas de estudio, ambos sitios muestran una alta diversidad de fauna, no obstante, la microcuenca presentó valores más altos con relación al número de especies observadas, riqueza, diversidad específica y equidad, así como una menor dominancia y su grado de similitud según el índice de Jaccard nos indica que comparten ambas áreas un 55% de las especies. A pesar de que en la microcuenca existe una mayor diversidad de fauna, se registraron 15 especies exclusivas al predio, de las cuales nueve corresponden a aves, cinco a mamíferos y una a reptiles, situación que deberá tenerse en cuenta, en especial, para aquellas especies de lento desplazamiento o distribución limitada durante la ejecución del proyecto.

En cuanto a especies en riesgo catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre la fauna registrada durante el estudio y aquella potencialmente observable en el Área del Proyecto por su área de distribución se tienen 25 especies: 13 sujetas a protección especial, 5 amenazadas y 7 en peligro de extinción, entre las que destacan: Del grupo de aves: *Micrastur semitorquatus y Forpus cyanopygius* sujetas a protección especial y *Amazona finschi* en peligro de extinción. Las dos últimas registradas como especies prioritarias para la conservación. Los felinos: el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus padalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) en estatus de peligro de extinción (P), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) especie Amenazada (A), la primera declarada como especie prioritaria para la conservación. Las tortugas marinas: *Lepidochelys olivácea* (tortuga golfina), *Eretmochelys imbricata* (carey) y *Chelonia mydas* (tortuga verde) catalogadas como especie en peligro de extinción (P) y como especie prioritaria para la conservación. Y finalmente, *Leptophis diplotropis* y *Ctenosaura pectinata* especies Amenazadas (A) e *Iguana iguana* especie sujeta a protección especial (Pr), éstas dos últimas declaradas como especies prioritarias para la conservación.

Resultados del Estudio "Descripción del componente ambiental Fauna en dos áreas de estudio: Predio y Réplica en Cuenca"

El objetivo general del análisis faunístico fue caracterizar la diversidad y estructura de las comunidades de vertebrados terrestres presentes en el predio y en la cuenca para construir la línea base ambiental. Para ello se realizó el análisis de fauna a dos escalas:

a) Estudio en la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle en la que se inscribe el proyecto.

b) Estudio en el predio del Área del Proyecto "Casa Cora".

NOTA IMPORTANTE: Este estudio se realizó dentro del Área del Proyecto "Casa Cora" y en la microcuenca en la que se inscribe (La Cruz de Huanacaxtle), a la cual pertenece el Sistema Ambiental referida en esta MIA-P. Lo anterior debido a que el estudio es uno de los insumos básicos del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo del proyecto, mismo que requiere partir de la cuenca en la que se inscribe el predio.

Para conocer la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de estudio (ERC y EP) inicialmente se compiló información disponible de la fauna presente en el estado de Nayarit, teniendo en cuenta las referencias presentes en la literatura, guías de campo, publicaciones, bases de datos de instituciones nacionales y redes mundiales sobre biodiversidad. Posteriormente, se realizó la colecta de

datos utilizando aquellas técnicas descritas en la metodología "Evaluación Ecológica Rápida (EER)" que mejor se ajustaron a las condiciones del terreno, a la revisión bibliográfica de distribución de especies en la región y a la disponibilidad de materiales y de tiempo. A partir de los datos colectados se calcularon una serie de métricas para poder caracterizar la diversidad de las especies. Además, para destacar elementos particulares dentro de la comunidad de especies y determinar su sensibilidad al impacto de las actividades antropogénicas, se identificaron las especies endémicas y las especies protegidas por normativas nacionales e internacionales.

Determinación del tipo de muestreo

El muestreo utilizado fue de tipo estratificado. De acuerdo a diversos autores -(Martella et al. 2012), (Sayre et al. 2000)- las comunidades animales están íntimamente asociadas con la vegetación ya que dependen de ella; por lo tanto, para mejorar la eficiencia del muestreo es necesario subdividir el hábitat en estratos (esto es, porciones de terreno con características homogéneas) para que el muestreo esté compuesto por elementos de cada uno de ellos.

La estratificación del área de estudio en función del tipo de vegetación presente se hizo tomando como base la Carta de Recursos Forestales F13C58 Punta Sayulita 1:50,000 (Conafor-Inegi, 2015). La microcuenca (ERC) presenta doce coberturas de suelo (incluyendo diferentes tipos de vegetación y usos de suelo), donde la SMS constituye la continuación de la unidad de vegetación en la que se inscribe el también el predio Casa Cora (EP). Por lo tanto, el área de estudio ERC (así como el EP) presentan un único estrato estadístico: la unidad de vegetación de selva mediana subcaducifolia (SMS) en diferentes estados de sucesión ecológica (Tabla IV-26).

Unidades de muestreo

Para el presente estudio se establecieron cinco unidades de muestreo en cada escala de análisis del estudio. La ubicación y coordenadas de las cinco unidades de muestreo establecidas en el ERC se muestran en la Tabla IV-24 y Figura IV-63 y las de las cinco unidades de muestreo en el EP se muestran en la Tabla IV-25 y Figura IV-64.

Tabla IV-24. Unidades de muestreo (transectos) establecidas en ERC

Unidad de muestreo	Vegetación CONAFOR	Unidad fisonómica	Longitud transecto	Coordenadas UTM	
				Inicio (X, Y)	Fin (X, Y)
PAL-R	SMS	Palmar	365 m	452164, 2305498	452076, 2305699
SEC-R	SMS	Secundaria	365 m	452780, 2306927	452986, 2307129
PLA-R	SMS	Manzanilla	365 m	455915, 2309959	455756, 2309637
CAR-R	SMS	Selva	365 m	456442, 2309350	456556, 2309525
TER-R	SMS	Selva/palmar	365 m	455671, 2308947	455383, 2308825

Tabla IV-25. Unidades de muestreo (transectos) establecidas en EP

Unidad de muestreo	Vegetación CONAFOR	Unidad fisonómica	Longitud transecto	Coordenadas UTM	
				Inicio (X, Y)	Fin (X, Y)
PAL	SMS	Palmar	365 m	455704, 2309375	455781, 2309050
SEC	SMS	Secundaria	365 m	455741, 2309317	455995, 2309292
PLA	SMS	Manzanilla	365 m	455527, 2309208	455736, 2309508
CAR	SMS	Selva	365 m	456335, 2309272	456090, 2309083
TER	SMS	Selva/palmar	365 m	455678, 2309384	455595, 2309071

Cada unidad de muestreo estuvo representada por un transecto de 365 m de longitud, al cual se le realizaron cuatro repeticiones. Para confirmar que este esfuerzo de muestreo fue adecuado se calcularon los estimadores Chao 1 y Chao 2 y se analizaron las curvas de acumulación de especies obtenidas. Dado que los estimadores indicaron que se reportó más del 85% de las especies esperadas para las áreas de estudio y que las curvas de acumulación de especies alcanzaron una asíntota (lo que sugiere que la probabilidad de registrar una nueva especie es muy baja a pesar de incrementar el esfuerzo de muestreo), se validó el esfuerzo de muestreo propuesto inicialmente y no hubo necesidad de incrementarlo (ver Villarreal et al. 2006). La ubicación de cada transecto se determinó con base a las condiciones físiográficas del terreno y fisonómicas de la vegetación, su accesibilidad y la seguridad civil del sitio, procurando abarcar en lo posible los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación. Además, para que los transectos en EP y ERC pudieran ser comparables, estos fueron seleccionados con características ambientales similares (Tabla IV-26).

Tabla IV-26. Características puntuales de la vegetación de los transectos establecidos en el ERC y EP

Transecto	Características de la vegetación
PAL-R y PAL	*Attalea guacuyule* (palma de coco de aceite) y otras propias de la SMS en menor proporción.
SEC-R y SEC	*Phragmites australis* (carrizo), *Carica papaya* (papaya), *Bursera simaruba* (papelillo), *Bauhinia divaricata* (primavera), *Celtis iguanaea* (uña de gato), entre otras.
PLA-R y PLA	*Hippomane mancinella* (manzanilla), *Terminalia catappa* (almendro), *Talipariti tiliaceum* (majahua) y *Couepia polyandra* (zapotillo), entre otras.
CAR-R y CAR	*Ficus insipida* (higuera), *Sapium macrocarpum* (hincha huevos), *Ficus cotinifolia* (amate negro), *Attalea guacuyule* (palma de coco de aceite), *Bursera simaruba* (papelillo), entre otros.
TER-R y TER	*Vachellia hindsii* (jarretadera), *Eugenia acapulcensis* (capulín), *Ficus insipida* (higuera blanca), *Bursera simaruba* (papelillo), *Attalea guacuyule* (palma de coco de aceite), entre otros.

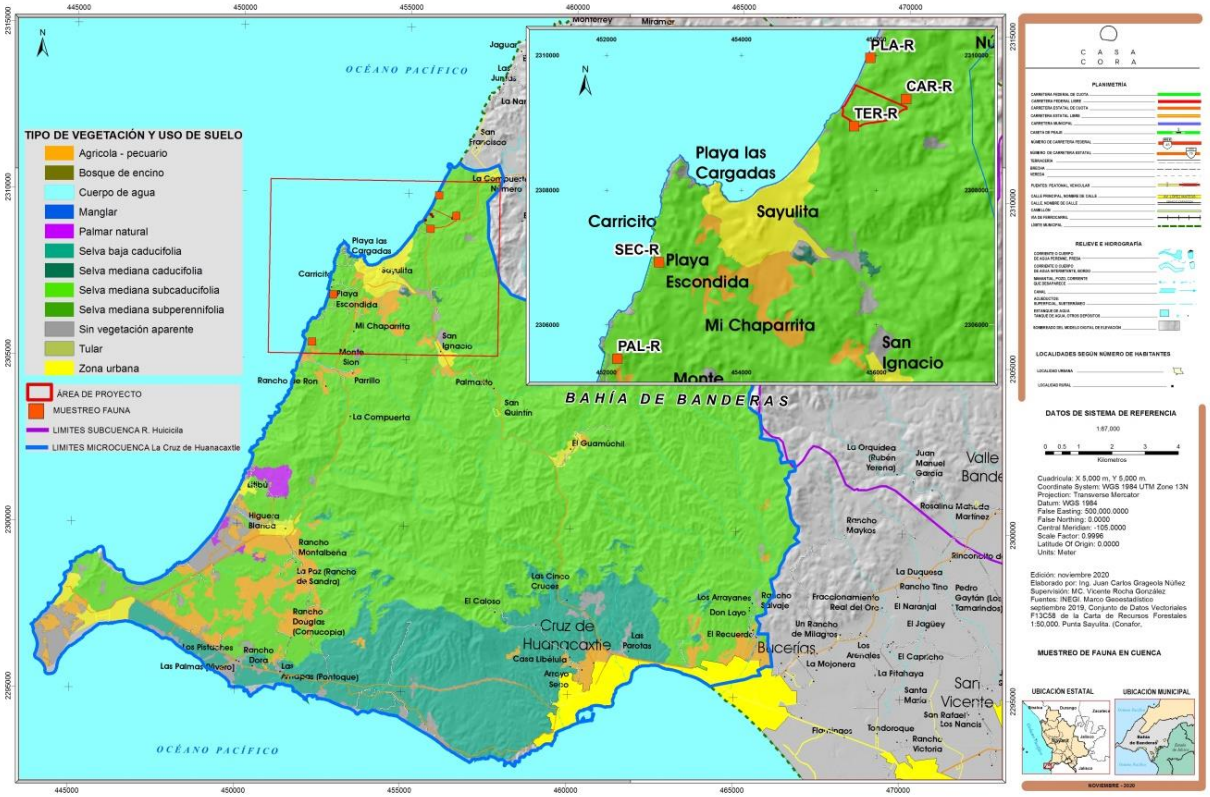


Figura IV-63. Ubicación de las unidades de muestreo (transectos) dentro del ERC

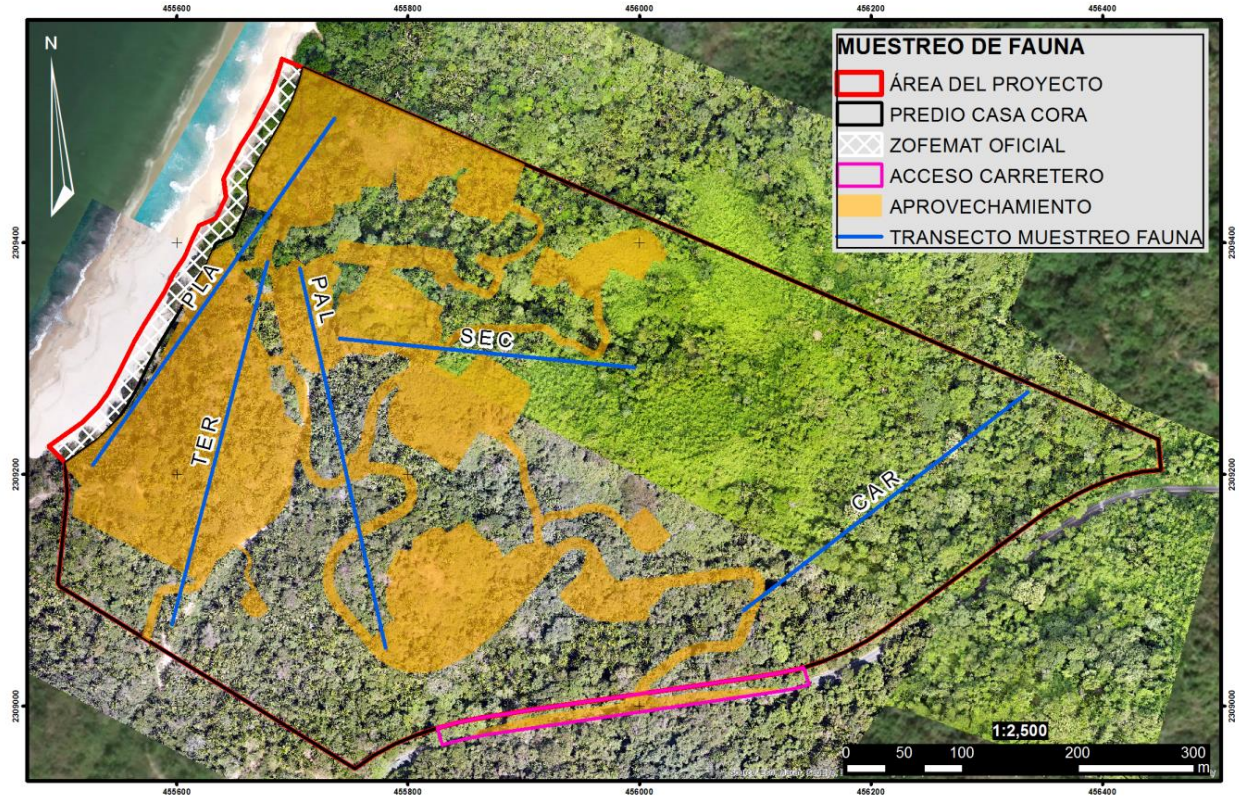


Figura IV-64. Ubicación de las unidades de muestreo (transectos) dentro del EP con respecto al sembrado del proyecto



Figura IV-65. Vista general de los transectos en (a) playa (PLA, PLA-R), (b) palmar (PAL, PAL-R), (c) terracería (TER, TER-R) y (d) vegetación secundaria (SEC, SEC-R).

Técnicas de muestreo de fauna

Las técnicas de muestreo y los materiales y equipos necesarios para su ejecución se definieron en función de los objetivos del presente estudio (es decir, determinar la diversidad de especies) y con base en las técnicas recomendadas en la EER para cada grupo de fauna.

Las técnicas utilizadas de acuerdo a la EER fueron las siguientes:

Tabla IV-27. Técnicas y esfuerzo de muestreo utilizados

Técnica	Descripción breve	Unidades de Muestreo	Equipo utilizado	Esfuerzo	Repeticio-nes
Avifauna					
Conteo intensivo por transecto de banda ancha.	Consistió en ir registrando las aves observadas y escuchadas.	Transectos de 365 m de longitud con un ancho promedio de 10 m.	Un observador con experiencia en aves locales, binoculares, cámara fotográfica, libreta de campo y guía de identificación de aves.	Dos recorridos diurnos de 7 a 10 hrs. y dos recorridos crepusculares de 19 a 21 hrs.	Cuatro
Mastofauna					
Inventario de	Conteo de todos los	Transectos de 365 m	Un observador de	Dos recorridos	Cuatro

transectos	mamíferos vistos o escuchados a lo largo del transecto.	de longitud con recorridos sobre el camino e ingreso en la vegetación nativa con un ancho promedio de 6 m.	mastofauna; con libreta de campo y lámpara de cabeza para horas crepusculares.	diurnos de 9 a 12 hrs. y dos recorridos crepusculares de 18 a 22 hrs.	
Trampas Tomahawk, Sherman y Havahart	Captura de mamíferos no voladores pequeños y de talla media en trampas nocturnas.	Trampas colocadas en los transectos, en sitios estratégicos y ocultos a la vista humana.	Por transecto se colocó: 15 trampas Sherman para roedores, 1 Tomahawk y 1 Havahart para mamíferos de talla mediana. En playa no se colocaron trampas Tomahawk, ni Havahart.	Colocación de trampas en horas de la noche y por la mañana se realizó su revisión e inactivación.	No aplica.
Cámara de fototrampeo.	Captura en imágenes de fauna silvestre, en especial mamíferos.	Trampas instaladas en los transectos, en sitios estratégicos dentro de claros de vegetación cercanos a cuerpos de agua o veredas con paso de fauna.	Dos cámaras trampa con flash integrado.	Colocadas durante las salidas a campo (36–48 horas) de manera fija.	No aplica
Red de niebla	Captura de murciélagos en redes por la noche; se liberan después de identificarse.	Redes colocadas en los transectos, en claros de vegetación, cuerpos de agua, árboles con frutos, etc.	Red de niebla de 3 m de largo por 2.1 m de ancho con un claro de malla de 12 mm. Dos extensiones telescópicas.	Se colocaron 2 redes de niebla por transecto por un periodo de 4 horas después del atardecer. Se revisaron las redes cada 30 minutos.	No aplica
Herpetofauna					
Inventario de transectos	Conteo de todos los reptiles y anfibios a lo largo de los puntos de muestreo definidos y cuerpos de agua aledaños.	Transectos de 365 m de longitud con recorridos en zig-zag con un ancho promedio de 4 m.	Gancho, pinzas y culebreras para serpientes, lazo corredizo, bolsas de tela y cuaderno de notas (lámpara de cabeza).	Dos recorridos diurnos de 9 a 14 hrs. y dos recorridos crepusculares de 18 a 22 hrs.	Cuatro
Trampa de foso con cercas resbaladizas	Se colocan tubos de PVC en un pozo y se erigen cercas bajas que guían hacia el foso desde direcciones opuestas. Se revisa la trampa periódicamente.	En puntos PAL, TER y sus réplicas se colocó esta trampa.	Tubos de pvc de 40cm de largo y 15 cm de ancho, material para cercas, excavadora y pala.	Se colocaron por 36 horas con revisiones cada 12 horas.	No aplica
Trampa de embudo	Trampa cilíndrica de metal se coloca en cuerpos de agua para la captura de reptiles.	En puntos PAL, TER y sus réplicas se colocó esta trampa.	Una trampa cilíndrica de embudo.	Se colocaron por 36 horas con revisiones cada 12 horas.	No aplica

Manejo de datos

Una vez finalizado el trabajo en campo se integró una base de datos para cada área de estudio (ERC y EP). Por transecto, se registró la información taxonómica (clase, orden, familia, género y especie), endemismo y categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) de las especies observadas. Además, se registró el número de individuos observados en cada repetición, características particulares del sitio de observación, el tipo de observación (directa, sonora, rastro o trampa) y el tipo de trampa. Posteriormente, se generó una matriz de abundancia y, para el cálculo de los índices de diversidad, se exportó a los programas EstimateS (Colwell 2013), PAST 4.03 (Hammer et al. 2001) y MVSP version 3.0 (Kovach 1998).

Métricas de diversidad utilizadas

Para estimar la diversidad en ambas escalas de estudio (ERC y EP) se utilizó una combinación de índices que permitieron conocer sus diversos rasgos en función de dos atributos básicos: la abundancia y riqueza de especies. Los índices empleados para este propósito fueron: Chao 1 y Chao 2, Índice de Margalef, Índice de Shannon-Wiener, Cálculo de equidad de Pielou, Índice de Simpson, Índice de Jaccard y Chi^2 (χ^2) de Pearson.

Identificación de especies vulnerables a impactos antropogénicos

Para identificar las especies presentes en EP y ERC que potencialmente puedan ser más vulnerables a los impactos de las actividades humanas (por ejemplo, dado una posible distribución restringida), se realizó la revisión de su grado de endemismo en el portal Enciclo Vida de la CONABIO y de su presencia en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y amparadas por la CITES.

Resultados del estudio

Como resultado del muestreo efectuado en ambas escalas de estudio se levantaron en total 10 transectos: 5 en ERC y 5 en EP, se registraron un total de 1,332 registros (observaciones directas e indirectas), correspondientes a 110 especies, 100 géneros, 56 familias y 25 Ordenes. A nivel de Clase, las aves fue el grupo más diverso en términos de riqueza de especies (80 especies), seguido por mamíferos (16) y anfibios y reptiles (14). Respecto al grado de endemismo y protección de las especies, se registró que 29 especies son consideradas endémicas y 29 se encuentran protegidas (20 están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 19 en los apéndices del CITES -10 especies se encuentran en ambas categorías).

Diversidad de vertebrados terrestres en el Estudio Réplica en Cuenca (ERC)

En el ERC se contabilizaron un total de 759 registros correspondientes a 96 especies, 85 géneros, 49 familias y 22 órdenes. Del total de especies, 72 fueron aves, 11 mamíferos y 13 reptiles. En términos de abundancia, hubo 555 registros para el grupo de aves (73%), 91 de mamíferos (12%) y 113 de reptiles (15%) (Tabla IV-28 y Figura IV-66). No se registró ningún individuo del grupo de anfibios.

Tabla IV-28. Riqueza específica de la comunidad de vertebrados terrestres en ERC

Grupo taxonómico	*Registros*	*Ordenes*	*Familias*	*Géneros*	*Especies*
Avifauna	555	16	31	62	72
Mastofauna	91	4	8	11	11
Herpetofauna	113	2	10	12	13*
Total	759	22	49	85	96

** Una especie es exótica*



Figura IV-66. Abundancia total y por cada grupo taxonómico registrada en el Estudio Réplica en Cuenca (ERC)

Avifauna

En el ERC, las especies de aves se encontraron representadas en 16 órdenes, 31 familias y 62 géneros (Tabla IV-28). El orden más diverso fue Passeriformes con 40 especies. De estas 40 especies, la mayoría pertenecieron a las familias Tyrannidae (11 especies) y Parulidae (9 especies). No obstante, el orden Accipitriformes también mostró ser relativamente diverso con 7 especies distribuidas en las familias Accipitridae (5 especies) y Cathartidae (2 especies). Los otros 14 órdenes se integraron por máximo 3 especies. Las especies registradas con mayor frecuencia fueron *Eupsittula canicularis* (14.6%), *Ortalis wagleri* (6.9%), *Polioptila caerulea* (6.5%), *Pelecanus occidentalis* (5.8%) y *Larus heermanni* (4.7%) (Tabla IV-29, Figura IV-67).

Tabla IV-29. Registros por especie de aves muestreados en el ERC

Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Registros**		
			Frecuencia	**Porcentaje (%)**	
				del total	**de c/grupo**
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	1	0.13%	0.18%
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	1	0.13%	0.18%
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	4	0.53%	0.72%
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	3	0.40%	0.54%
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	3	0.40%	0.54%
Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	6	0.79%	1.08%
Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	10	1.32%	1.80%
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	5	0.66%	0.90%
Apodiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon auriceps*	4	0.53%	0.72%

Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctibius jamaicensis*	1	0.13%	0.18%
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	1	0.13%	0.18%
Charadriformes	Laridae	*Larus heermanni*	26	3.43%	4.68%
Charadriformes	Stenidae	*Sterna forsteri*	5	0.66%	0.90%
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	2	0.26%	0.36%
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	9	1.19%	1.62%
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	1	0.13%	0.18%
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	5	0.66%	0.90%
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	1	0.13%	0.18%
Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	1	0.13%	0.18%
Galliformes	Cracidae	*Ortalis wagleri*	38	5.01%	6.85%
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	3	0.40%	0.54%
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	2	0.26%	0.36%
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	5	0.66%	0.90%
Passeriformes	Corvidae	*Calocitta colliei*	6	0.79%	1.08%
Passeriformes	Cotingidae	*Tityra semifasciata*	18	2.37%	3.24%
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	2	0.26%	0.36%
Passeriformes	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	5	0.66%	0.90%
Passeriformes	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	12	1.58%	2.16%
Passeriformes	Icteridae	*Icteria virens*	2	0.26%	0.36%
Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	9	1.19%	1.62%
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	3	0.40%	0.54%
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	5	0.66%	0.90%
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	1	0.13%	0.18%
Passeriformes	Parulidae	*Oreothlypis ruficapilla*	3	0.40%	0.54%
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	1	0.13%	0.18%
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	2	0.26%	0.36%
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	5	0.66%	0.90%
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	3	0.40%	0.54%
Passeriformes	Parulidae	*Wilsonia pusilla*	3	0.40%	0.54%
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	36	4.74%	6.49%
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	6	0.79%	1.08%
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	5	0.66%	0.90%
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	4	0.53%	0.72%
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	14	1.84%	2.52%
Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	3	0.40%	0.54%
Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	4	0.53%	0.72%
Passeriformes	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	4	0.53%	0.72%
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	6	0.79%	1.08%
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	7	0.92%	1.26%
Passeriformes	Tyrannidae	*Deltarhynchus flammulatus*	2	0.26%	0.36%
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax difficilis*	8	1.05%	1.44%
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	6	0.79%	1.08%
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	4	0.53%	0.72%
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	3	0.40%	0.54%
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	15	1.98%	2.70%
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	2	0.26%	0.36%
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	2	0.26%	0.36%
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	15	1.98%	2.70%
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo hypochryseus*	12	1.58%	2.16%
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo plumbeus*	1	0.13%	0.18%

Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	1	0.13%	0.18%
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	32	4.22%	5.77%
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	3	0.40%	0.54%
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	2	0.26%	0.36%
Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	14	1.84%	2.52%
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona finschi*	10	1.32%	1.80%
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	81	10.67%	14.59%
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	5	0.66%	0.90%
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	10	1.32%	1.80%
Trochiliformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	3	0.40%	0.54%
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	15	1.98%	2.70%
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon elegans*	3	0.40%	0.54%

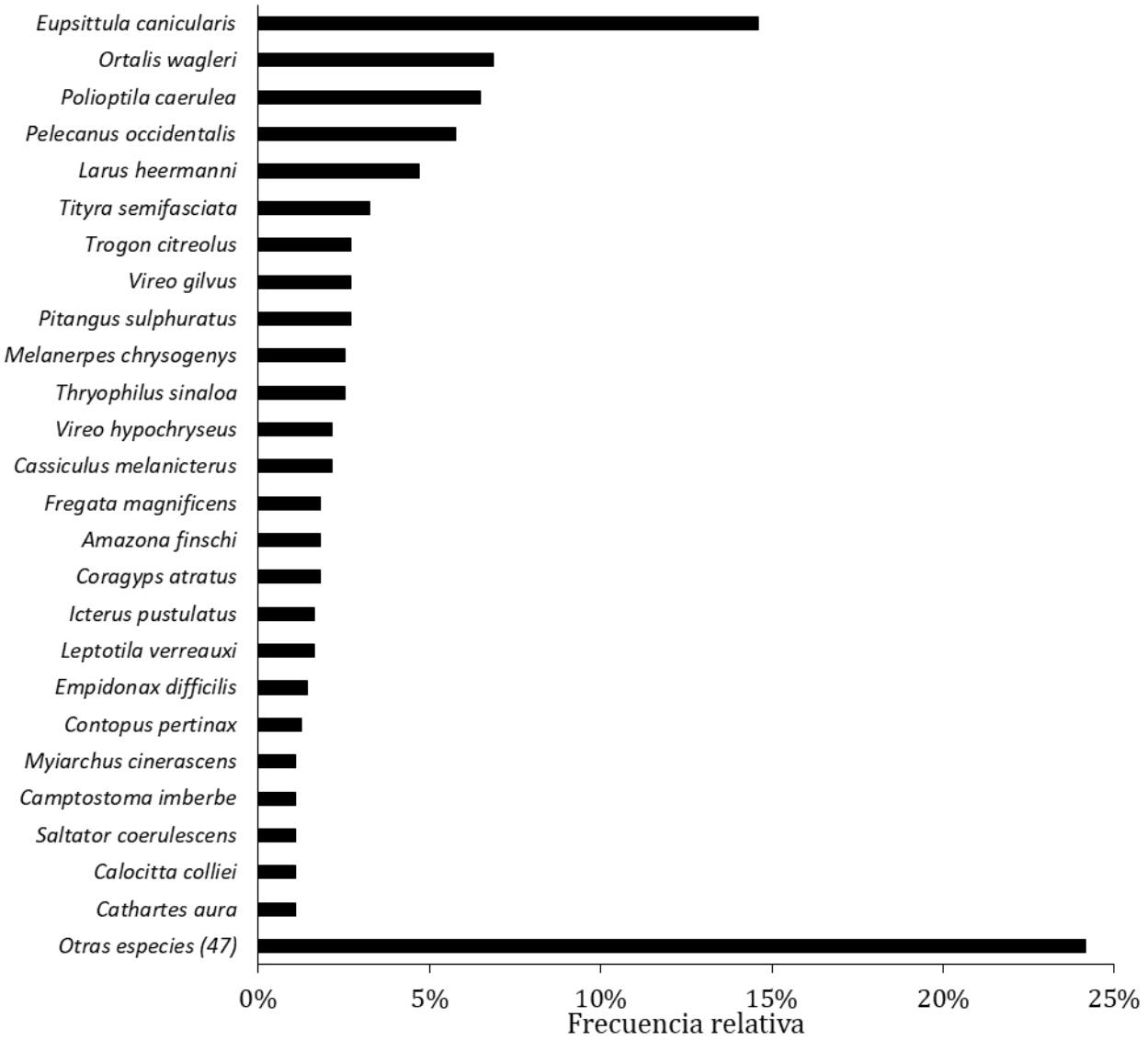


Figura IV-67. Riqueza y frecuencia relativa de las especies de aves registradas en ERC. Con fines ilustrativos solamente se muestran las especies con valores de frecuencia relativa >1%. Las 47 especies con valores de frecuencia relativa <1% se graficaron conjuntamente en la etiqueta "Otras especies".

Mastofauna

Las especies de mamíferos en ERC estuvieron representadas en 4 órdenes, 8 familias y 11 géneros (Tabla IV-28). El orden dominante fueron los carnívoros con 5 especies distribuidas en 3 familias (Canidae, Mephitidae y Procyonidae), seguido de Rodentia con 4 especies distribuidas en 3 familias (Cricetidae, Heteromydae y Sciuridae). Los demás ordenes (2) estuvieron representados por 1 especie. Las especies más frecuentes fueron *Artibeus lituratus* (25.3%) y *Tayassu tajacu* (Tabla IV-30, Figura IV-68).

Tabla IV-30. Registros por especie de mamíferos muestreados en el ERC

Orden	Familia	Nombre científico	Registros		
			Frecuencia	Porcentaje (%)	
				del total	de c/grupo
Artiodactyla	Tayassuidae	*Tayassu tajacu*	15	1.98%	16.48%
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	5	0.66%	5.49%
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	10	1.32%	10.99%
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	10	1.32%	10.99%
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	14	1.84%	15.38%
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	9	1.19%	9.89%
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	23	3.03%	25.27%
Rodentia	Cricetidae	*Osgoodomys banderanus*	1	0.13%	1.10%
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon mascotensis*	1	0.13%	1.10%
Rodentia	Heteromydae	*Heteromys pictus*	2	0.26%	2.20%
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	1	0.13%	1.10%

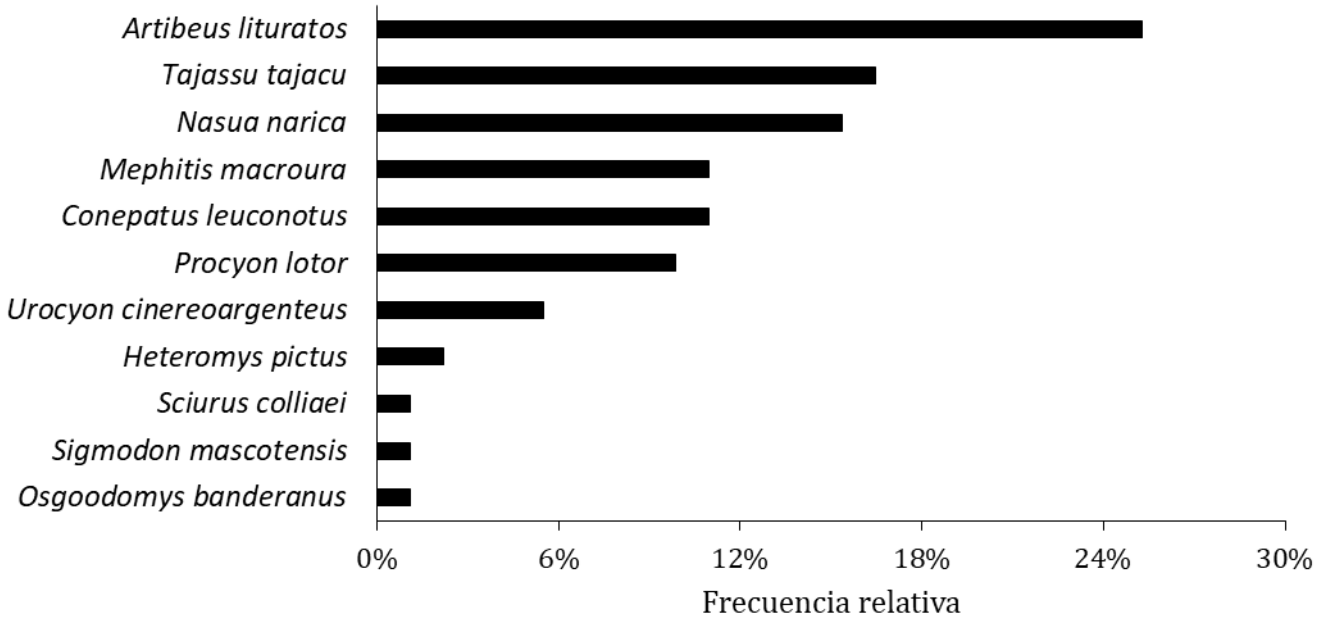


Figura IV-68. Riqueza y frecuencia relativa de las especies de mamíferos registradas en ERC

Herpetofauna

La herpetofauna en ERC se distribuyó en 2 órdenes, 10 familias y 12 géneros (Tabla IV-28). En este caso, casi todas las especies pertenecen al orden Squamata, excepto por una especie que pertenece al orden Testudines. Dentro de Squamata se encuentran 3 familias principalmente: Iguanidae, Phrynosomatidae y Teiidae con 2 especies cada una. El resto de familias únicamente presentan 1 especie. Las especies más registradas dentro de este grupo fueron *Aspidoscelis lineattissimus* (45.1%), *Phyllodactylus lanei* (13.3%) y *Sceloporus utiformis* (15.9%) (Tabla IV-31 y Figura IV-69).

Tabla IV-31. Registros por especie de reptiles muestreados en el ERC

Orden	Familia	Nombre científico	Registros		
			Frecuencia	Porcentaje (%)	
				del total	de c/grupo
Squamata	Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus*	1	0.13%	0.88%
Squamata	Boidae	*Boa Constrictor*	2	0.26%	1.77%
Squamata	Colubridae	*Senticolis triaspis*	1	0.13%	0.88%
Squamata	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	6	0.79%	5.31%
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	3	0.40%	2.65%
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	2	0.26%	1.77%
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	8	1.05%	7.08%
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	1	0.13%	0.88%
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus lanei*	18	2.37%	13.27%
Squamata	Phynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	15	1.98%	15.93%
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis ineattissimus*	51	6.72%	45.13%
Squamata	Teiidae	*Holcosus ondulatus*	3	0.40%	2.65%
Testudines	Cheloniidae	*Lepidochelys olivacea*	2	0.26%	1.77%

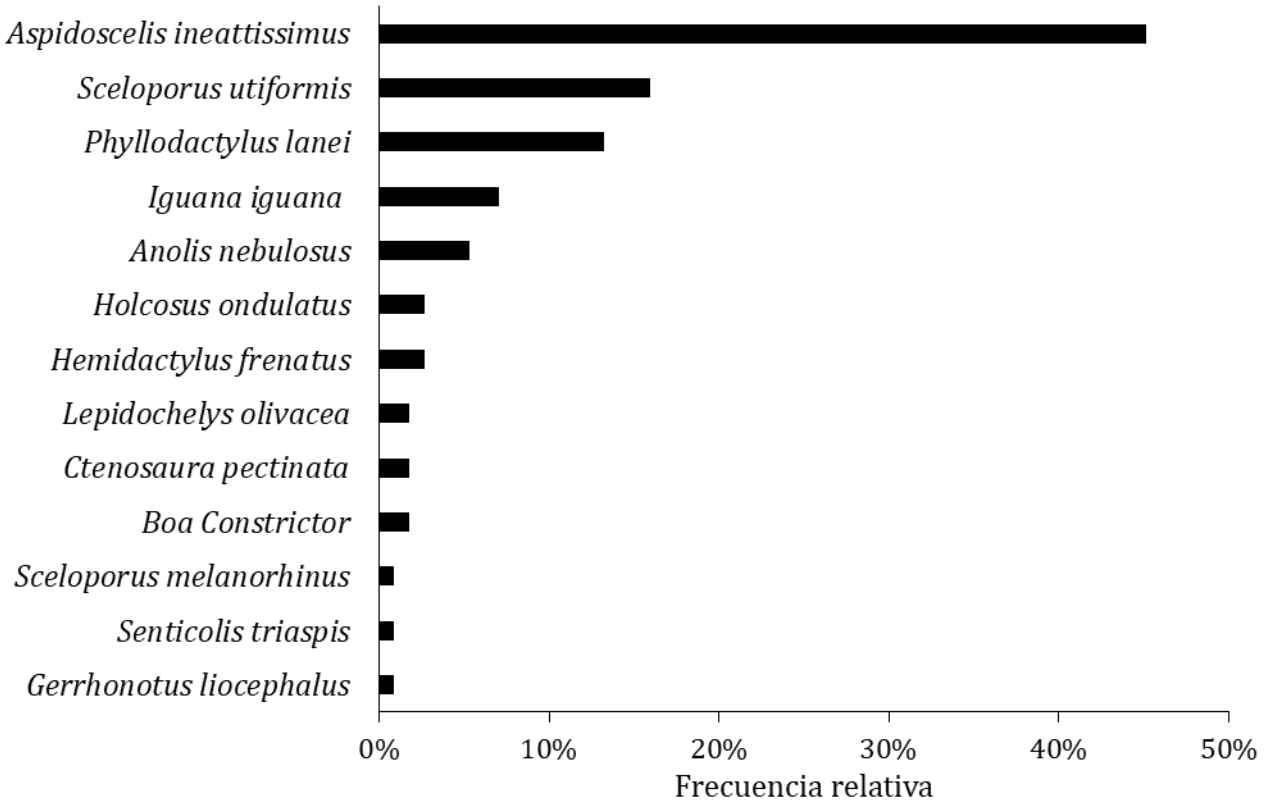


Figura IV-69. Riqueza y frecuencia relativa de las especies de herpetofauna registradas en ERC

Riqueza de especies esperada en el ERC

A partir del cálculo de los estimadores Chao 1 y Chao 2 (Tabla IV-32), se determinó que el número de especies que se puede esperar para el área de estudio ERC es de 106 y 113, respectivamente. En el ERC se registró un total de 96 especies, por lo que si consideramos la riqueza esperada estimada por Chao 1 podemos decir que reportamos el 91% de las especies presentes en el área de estudio. Si consideramos los valores obtenidos con el estimador Chao 2 podemos decir que registramos el 85% de las especies en el área de estudio. Como puede observarse en la curva de acumulación de especies (Figura IV-70) generada con los datos obtenidos de los estimadores, la curva logró la asíntota al quinto evento de muestreo.

Tabla IV-32. Resultados del cálculo de los estimadores de Chao 1 y Chao 2

Muestras	S(est)	Chao 1	Chao 2
1	42	54.26	43.54
2	65.5	81.43	109.84
3	79.8	92.47	102.73
4	89.2	100.17	106.31
5	96	105.7	112.62
S(est) se refiere al número de especies esperadas en las muestras analizadas con base en la muestra de referencia.			

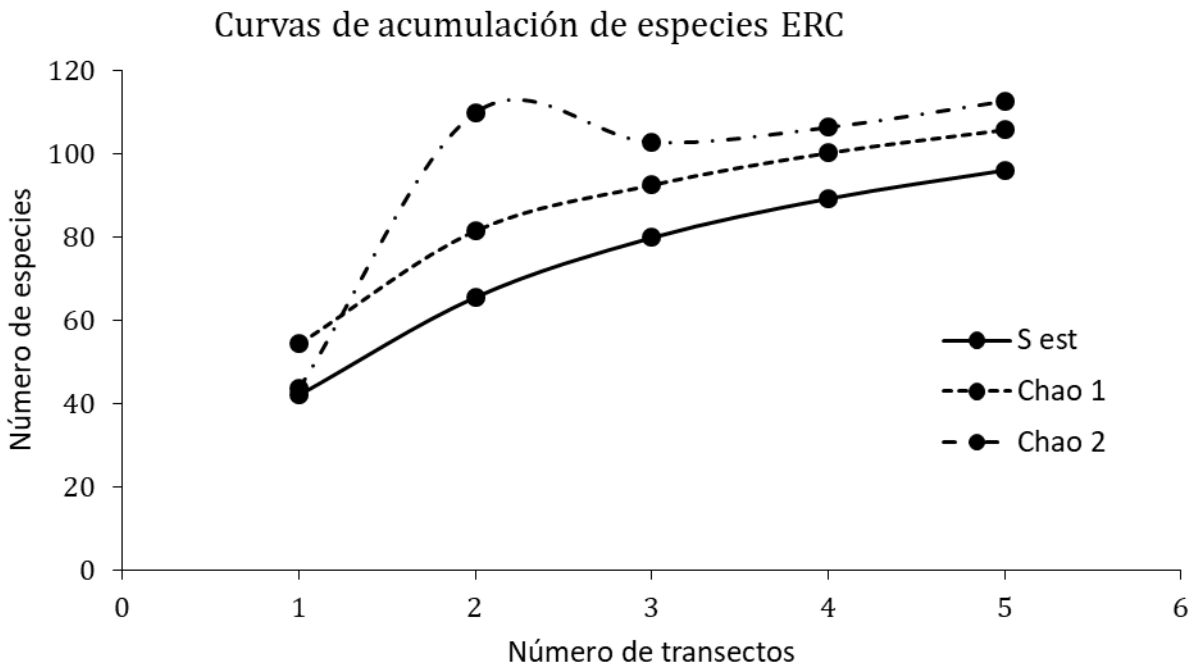


Figura IV-70. Curva de acumulación de especies de fauna en el Estudio Réplica en Cuenca (ERC)

Estimaciones de diversidad en el ERC

De acuerdo a los índices de diversidad calculados, el área de estudio ERC presenta una alta riqueza de especies (D_{Mg}=14.32). En general, en la cuenca se presenta una alta diversidad específica de vertebrados (H'=3.954) con una abundancia relativamente equitativa (J'=0.8662) y una muy baja dominancia de especies (λ=0.03204) (Tabla IV-33).

Tabla IV-33. Resultado del cálculo de estimaciones de diversidad para el área de estudio ERC

Índice	Valor	Intervalo de confianza	
		95% Límite inferior	95% Límite Superior
Margalef (D_{Mg})	14.32	13.82	14.82
Shannon-Wiener (H')	3.954	3.883	4.025
Equidad de Pielou (J')	0.8662	0.8507	0.8817
Simpson (λ)	0.03204	0.02781	0.03627

De las estimaciones de diversidad por grupo taxonómico se encontró que las aves presentan la mayor riqueza (D_{Mg}=11.24), diversidad específica (H'=3.573), uniformidad (J'=0.8355), y la menor dominancia de especies (λ=0.038) en el ERC. Le sigue en diversidad específica los mamíferos (H'=2.039), aunque también tienen la menor riqueza de especies (D_{Mg}=2.217). La abundancia en este grupo es relativamente equitativa (J'=0.8503) y la dominancia es relativamente menor (λ=0.1525), ya que más del 50% de los individuos observados correspondieron a 3 de las 11 especies registradas. Finalmente, la herpetofauna mostró la menor diversidad específica (H'=1.795), una riqueza media (D_{Mg}=2.538) y una menor equidad

(J'=0.7). No obstante, tiene una mayor dominancia (λ=0.2571) derivado de que más del 50% de los individuos observados pertenecen a 2 de las 13 especies identificadas (Tabla IV-34, Figura IV-71).

Tabla IV-34. Índices de diversidad por grupo taxonómico en ERC

Índice	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
Margalef (D_{Mg})	11.24	2.217	2.538
Shannon-Wiener (H')	3.573	2.039	1.795
Equidad de Pielou (J')	0.8355	0.8503	0.7
Simpson (λ)	0.038	0.1525	0.2571

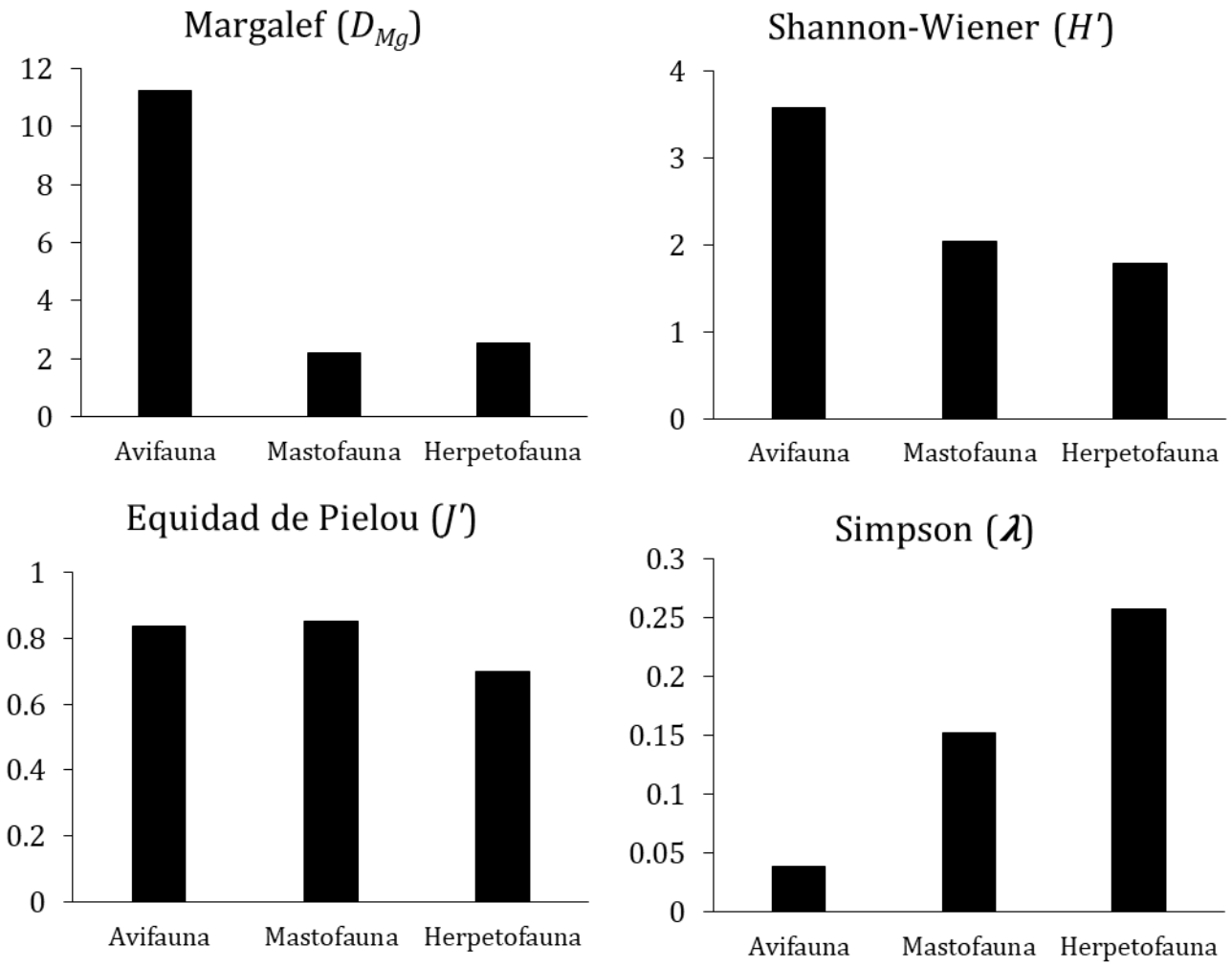


Figura IV-71. Valores estimados de los índices de diversidad para cada grupo taxonómico en el ERC

Diversidad de vertebrados terrestres en el Estudio Predial (EP)

En el Estudio en Predio (EP) se registró un total de 573 individuos de 74 especies, 71 géneros, 42 familias y 23 órdenes. Del total de especies, 54 fueron aves, 13 mamíferos y 7 reptiles. En términos de abundancia, se registraron 453 observaciones para el grupo de aves (lo que representa el 79% de las observaciones), 94 observaciones de mamíferos (16%) y 26 observaciones de reptiles (5%) (Tabla IV-35, Figura IV-72). En este caso, no se registró ningún individuo del grupo de anfibios.

Tabla IV-35. Riqueza específica de la comunidad de vertebrados terrestres en EP

Grupo taxonómico	*Registros*	*Ordenes*	*Familias*	*Géneros*	*Especies*
Avifauna	453	16	26	51	54
Mastofauna	94	6	9	13	13
Herpetofauna	26	1	7	7	7*
Total	573	23	42	71	74

**Una especie es exótica.*



Figura IV-72. Abundancia total y por cada grupo taxonómico registrada en el Estudio en Predio (EP)

Avifauna

En EP, las especies de aves se encontraron representadas en 16 órdenes, 26 familias y 51 géneros (Tabla IV-35). En particular, el orden Passeriformes fue el más diverso con 32 especies. De estas 32 especies, la mayoría fueron pertenecientes a las familias Tyrannidae (9 especies) y Parulidae (8 especies). Por otro lado, los 15 órdenes restantes se integraron por máximo 3 especies. Las especies observadas con mayor frecuencia fueron *Turdus rufopalliatus* (14.6%), *Eupsittula canicularis* (9.3%), *Amazilia rutila* (6%), *Polioptila caerulea* (4.9%) y *Forpus cyanopygius* (4.9%) (Tabla IV-36, Figura IV-73).

Tabla IV-36. Registros por especie de aves muestreados en EP

Orden	Familia	Nombre científico	Observaciones		
			Frecuencia	Porcentaje	
				del total	de c/grupo
Avifauna					
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	5	0.87%	1.10%
Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	7	1.22%	1.55%
Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	8	1.40%	1.77%

Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	27	4.71%	5.96%
Apodiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon auriceps*	2	0.35%	0.44%
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	1	0.17%	0.22%
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularios*	2	0.35%	0.44%
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	2	0.35%	0.44%
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	5	0.87%	1.10%
Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	1	0.17%	0.22%
Falconiformes	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	2	0.35%	0.44%
Galliformes	Cracidae	*Ortalis wagleri*	13	2.27%	2.87%
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	4	0.70%	0.88%
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	8	1.40%	1.77%
Passeriformes	Corvidae	*Calocitta colliei*	15	2.62%	3.31%
Passeriformes	Cotingidae	*Tityra semifasciata*	21	3.66%	4.64%
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	4	0.70%	0.88%
Passeriformes	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	13	2.27%	2.87%
Passeriformes	Icteridae	*Icteria virens*	1	0.17%	0.22%
Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	3	0.52%	0.66%
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	2	0.35%	0.44%
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	1	0.17%	0.22%
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	1	0.17%	0.22%
Passeriformes	Parulidae	*Oreothlypis ruficapilla*	1	0.17%	0.22%
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	1	0.17%	0.22%
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	7	1.22%	1.55%
Passeriformes	Parulidae	*Wilsonia pusilla*	5	0.87%	1.10%
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	13	2.27%	2.87%
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	22	3.84%	4.86%
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	4	0.70%	0.88%
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	7	1.22%	1.55%
Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	1	0.17%	0.22%
Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	66	11.52%	14.57%
Passeriformes	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	1	0.17%	0.22%
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	5	0.87%	1.10%
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax difficilis*	5	0.87%	1.10%
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	2	0.35%	0.44%
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	21	3.66%	4.64%
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	4	0.70%	0.88%
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	7	1.22%	1.55%
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	1	0.17%	0.22%
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	2	0.35%	0.44%
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	17	2.97%	3.75%
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo hypochryseus*	13	2.27%	2.87%
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	7	1.22%	1.55%
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	2	0.35%	0.44%
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	2	0.35%	0.44%
Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	6	1.05%	1.32%
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	42	7.33%	9.27%
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	22	3.84%	4.86%
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	2	0.35%	0.44%
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	13	2.27%	2.87%
Trochiliformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	1	0.17%	0.22%
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	3	0.52%	0.66%

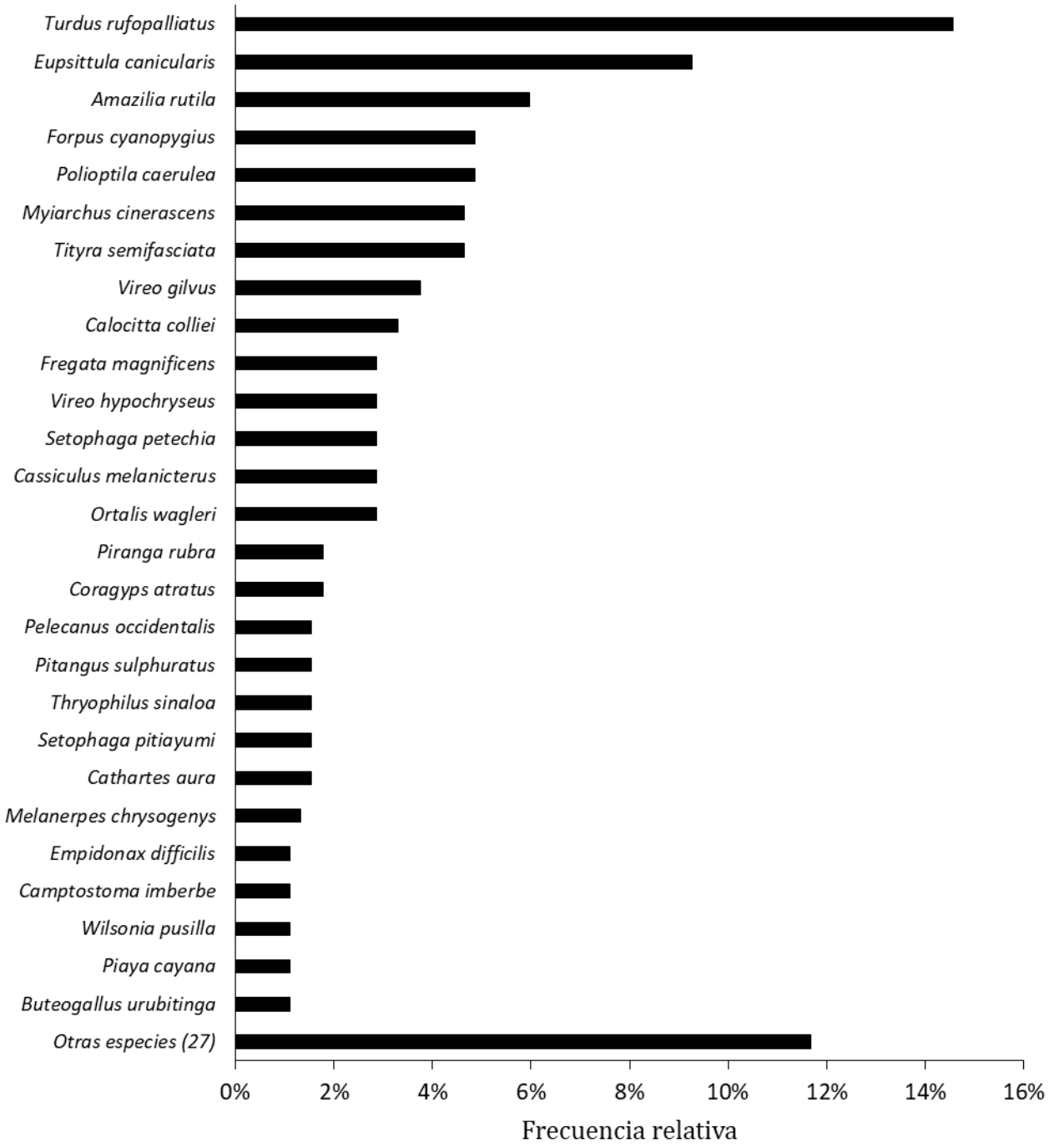


Figura IV-73. Riqueza y frecuencia relativa de las especies de aves registradas en EP. Con fines ilustrativos solamente se muestran las especies con valores de frecuencia relativa >1%. Las 27 especies con valores de frecuencia relativa <1% se graficaron conjuntamente en la etiqueta "Otras especies".

Mastofauna

Las especies de mamíferos en EP estuvieron representadas en 6 órdenes, 9 familias y 13 géneros (Tabla IV-35). El orden dominante fueron los carnívoros con 5 especies distribuidas en 3 familias (Felidae, Mephitidae y Procyonidae), seguido de Rodentia con 3 especies distribuidas en 2 familias (Cricetidae y Sciuridae). Los demás ordenes (4) estuvieron representadas por 1 o 2 especies. Las especies más frecuentes fueron *Nasua narica* (43.6%), *Artibeus lituratus* (13.8%) y *Procyon lotor* (9.6%) (Tabla IV-37, Figura IV-74).

Tabla IV-37. Observaciones por especie de mamíferos muestreados en EP

Orden	Familia	Nombre científico	Registros		
			Frecuencia	Porcentaje	
				del total	de c/grupo
Artiodactyla	Tayassuidae	*Tajassu tajacu*	5	0.87%	5.32%
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	1	0.17%	1.06%
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	2	0.35%	2.13%
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	6	1.05%	6.38%
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	41	7.16%	43.62%
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	9	1.57%	9.57%
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	13	2.27%	13.83%
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	4	0.70%	4.26%
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	2	0.35%	2.13%
Didelphimorphia	Didelphidae	*Tlacuatzin canescens*	1	0.17%	1.06%
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus perfulvus*	6	1.05%	6.38%
Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon mascotensis*	1	0.17%	1.06%
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	3	0.52%	3.19%

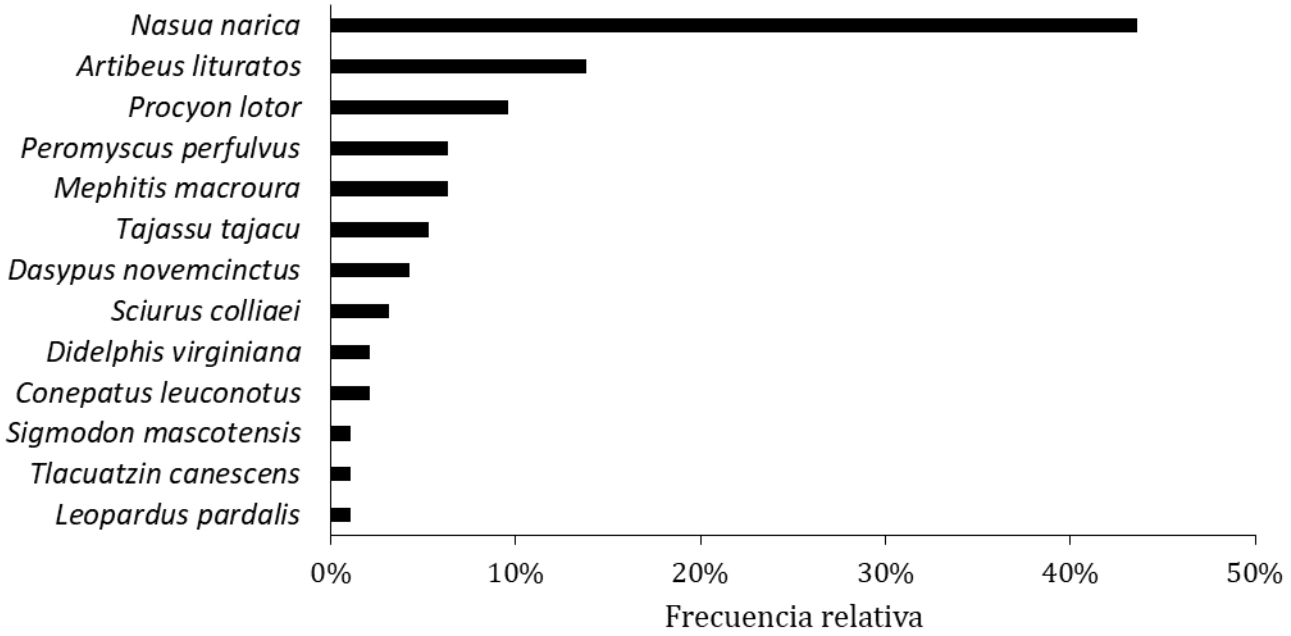


Figura IV-74. Riqueza y frecuencia relativa de las especies de mamíferos registradas en EP

Herpetofauna

La herpetofauna en EP se distribuyó en 1 orden, 7 familias y 7 géneros (Tabla IV-35). En este caso, todas las especies pertenecen al orden Squamata. Además, cada especie corresponde a una familia diferente. Las especies más registradas dentro de este grupo fueron *Aspidoscelis lineattissimus* (26.9%) y *Anolis nebulosus* (23.1%), esta última es considerada una especie exótica (Tabla IV-38, Figura IV-75).

Tabla IV-38. Observaciones por especie de reptiles muestreados en EP.

Orden	Familia	Nombre científico	Registros		
			Frecuencia	Porcentaje	
				del total	de c/grupo
Squamata	Boidae	*Boa constrictor*	1	0.17%	3.85%
Squamata	Colubridae	*Leptophis diplotropis*	1	0.17%	3.85%
Squamata	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	6	1.05%	23.08%
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	5	0.87%	19.23%
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	2	0.35%	7.69%
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus lanei*	4	0.70%	15.38%
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis ineattissimus*	7	1.22%	26.92%

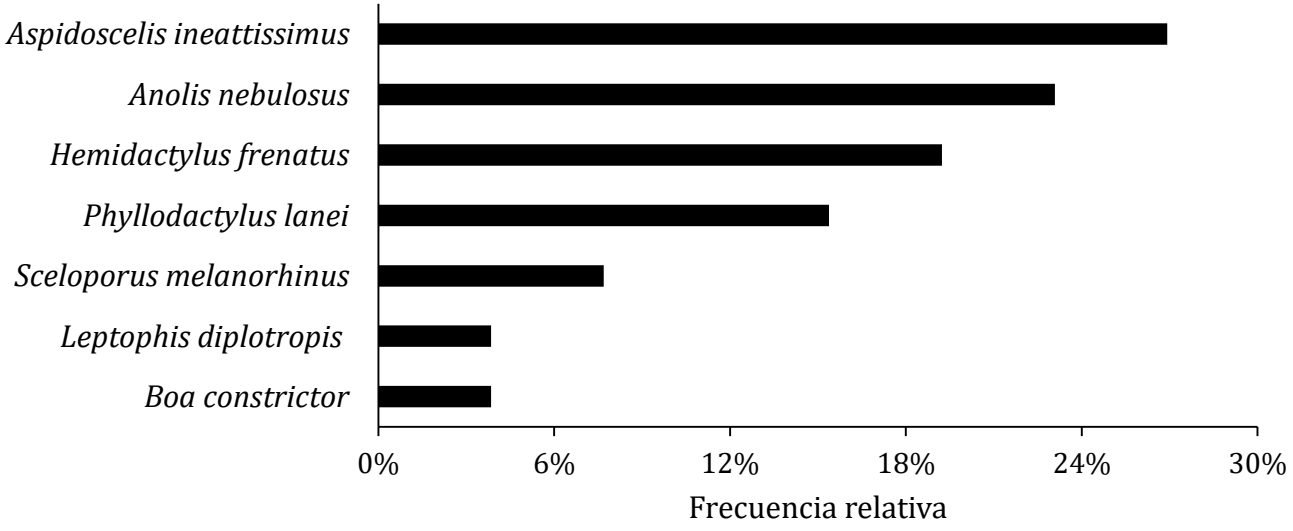


Figura IV-75. Riqueza y frecuencia relativa de las especies de herpetofauna registradas en EP.

Riqueza de especies esperada en el Estudio Predial (EP)

Como resultado del cálculo de los estimadores Chao 1 y Chao 2 (Tabla IV-39), se determinó que el número de especies que se puede esperar para el área de estudio EP es de 83 y 87, respectivamente. Dado que en los muestreos realizados en EP se registraron 74 especies, con base en el estimador de Chao 1 podemos decir que reportamos el 89% de las especies presentes en el área de estudio. Si consideramos los valores obtenidos con el estimador Chao 2 podemos decir que registramos el 85% de las especies en el área de estudio. Como puede observarse en la curva de acumulación de especies (Figura IV-76) generada con los datos obtenidos de los estimadores, la curva logró la asíntota entre el cuarto y quinto evento de muestreo.

Tabla IV-39. Resultados del cálculo de los estimadores de Chao 1 y Chao 2.

Muestras	S(est)	Chao 1	Chao 2
1	30.4	35.63	29.53
2	48.8	57.52	95.21
3	60.5	70.52	79.52
4	68.4	78.4	85.7
5	74	82.56	86.6
S(est) se refiere al número de especies esperadas en las muestras analizadas con base en la muestra de referencia.			

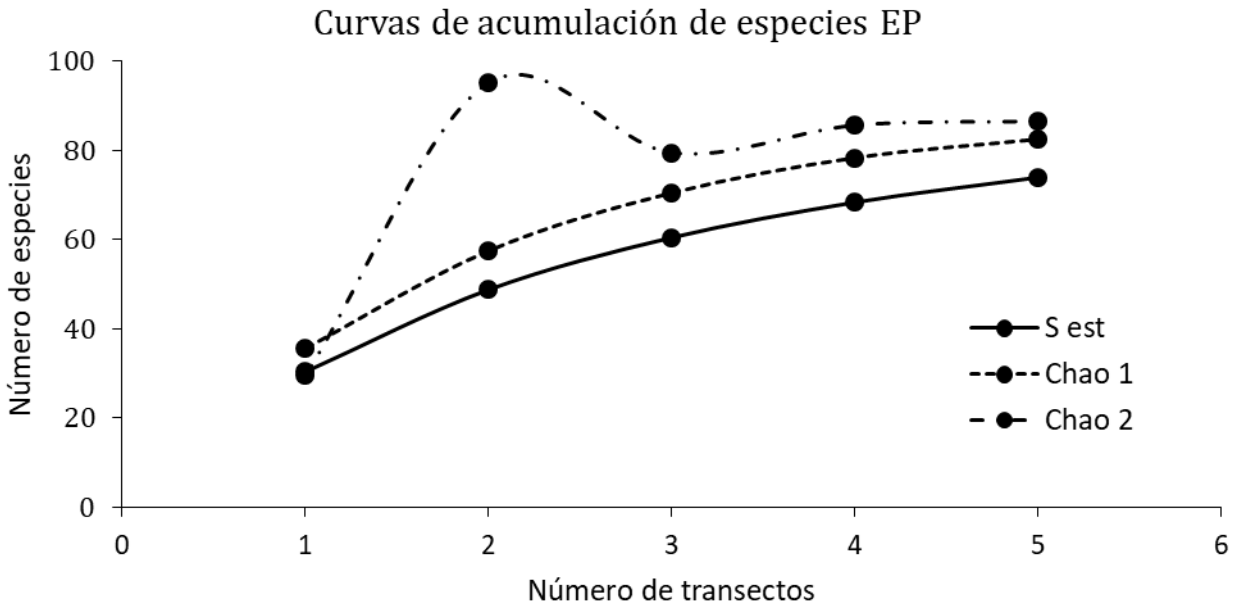


Figura IV-76. Curva de acumulación de especies de fauna en el Estudio en Predio (EP)

Estimaciones de diversidad en el EP

De acuerdo a los índices de diversidad calculados, el área de estudio EP presenta una alta riqueza de especies (D_{Mg}=11.5). En general el predio presenta una alta diversidad específica de vertebrados (H'=3.69) con una abundancia relativamente equitativa (J'=0.8574) y una baja dominancia de especies (λ=0.039) (Tabla IV-40).

Tabla IV-40. Resultado del cálculo de estimaciones de diversidad para el área de estudio EP

Índice	Valor	Intervalo de confianza	
		95% Límite inferior	95% Límite Superior
Margalef (D_{Mg})	11.5	11	12
Shannon-Wiener (H')	3.69	3.612	3.769
Equidad de Pielou (J')	0.8574	0.8394	0.8755
Simpson (λ)	0.03956	0.03403	0.04509

De las estimaciones de diversidad por grupo taxonómico se encontró que la avifauna es la que presenta mayor riqueza (D_{Mg}=8.66), diversidad específica (H'=3.385) y uniformidad (J'=0.8487) y una baja dominancia de especies (λ=0.05). Le siguen los mamíferos (D_{Mg}=2.641 y H'=1.921), aunque este grupo es

el que presenta la mayor dominancia relativa (λ=0.2336) dada por la especie *Nasua narica*. Además, la comunidad de mamíferos tuvo un valor de uniformidad de J'=0.7. Finalmente, el grupo taxonómico con menor diversidad fue la herpetofauna (D_{Mg}=1.888 y H'=1.771) con una dominancia de especies intermedia (λ=0.1875); no obstante, presenta mayor equidad (J'=0.91) que los otros dos grupos (Tabla IV-41, Figura IV-77).

Tabla IV-41. Índices de diversidad por grupo taxonómico en EP

Índice	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
Margalef (D_{Mg})	8.666	2.641	1.888
Shannon-Wiener (H')	3.385	1.921	1.771
Equidad de Pielou (J')	0.8487	0.7488	0.91
Simpson (λ)	0.05226	0.2336	0.1875

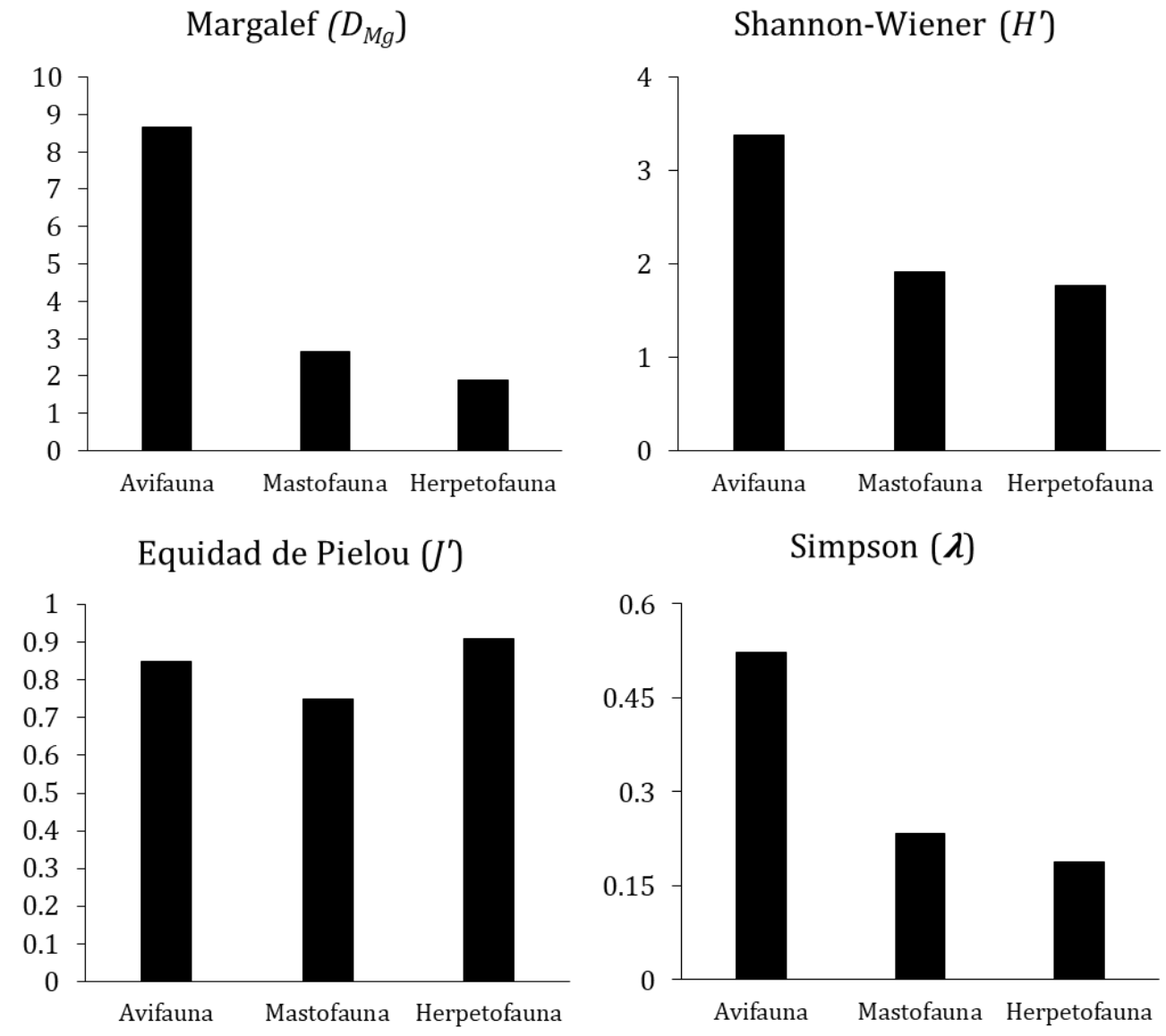


Figura IV-77. Valores estimados de los índices de diversidad para cada grupo taxonómico en EP

Semejanza faunística entre las áreas de estudio: Estudio Predio (EP) versus Estudio Réplica Cuenca (ERC)

Comparación de la riqueza y especies compartidas entre EP y ERC

De las 110 especies que se registraron de manera global en las dos escalas del proyecto (EP y ERC), 59 especies fueron compartidas. Lo anterior representa el 53% del global total entre las áreas de estudio. Dentro de estas especies, 45 fueron aves, 8 mamíferos y 6 reptiles (Tabla IV-42, Figura IV-78).

Tabla IV-42. Riqueza y especies compartidas en EP y ERC.

Grupo taxonómico	Total de especies	Especies en EP	Especies en ERC	Especies compartidas en EP y ERC (valor en %)
Avifauna	81	54	72	45 (56%)
Mastofauna	16	13	11	8 (50%)
Herpetofauna	14	7	13	6 (43%)
Total	111	74	96	59 (53%)

El valor en % mostrado representa el porcentaje de las especies compartidas entre las áreas de estudio para cada grupo taxonómico.

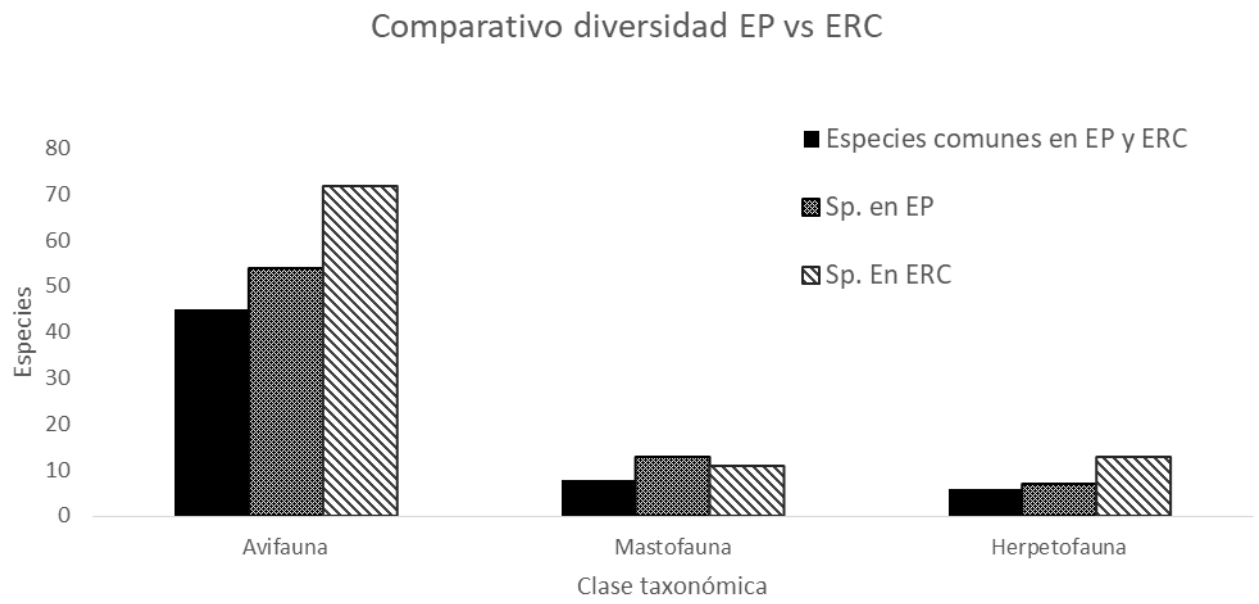


Figura IV-78. Valores de riqueza y especies comunes en EP y ERC desglosado por grupo taxonómico

Respecto a las especies exclusivas en el predio (EP), se registró un total de 15 especies. De éstas, nueve corresponden a aves, cinco a mamíferos y una a reptiles. Además, en conjunto, las especies exclusivas tuvieron un conteo de 45 registros, lo que representa el 7.9%. Cabe mencionar que todos los transectos muestreados presentaron al menos 2 especies exclusivas, siendo el transecto PAL (unidad fisonómica Palmar) el que presentó el mayor número (7) (Tabla IV-43).

Tabla IV-43. Riqueza y abundancia de especies exclusivas en EP desglosado por transecto

Familia	Especie	Registro	Transecto				
			PLA	SEC	PAL	CAR	TER
Avifauna							
Scolopacidae	*Actitis macularios*	2	X				
Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	2					X
Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	2		X		X	
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	4					X
Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	2			X	X	
Perulidae	*Setophaga petechia*	13	X		X	X	X
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	2			X		
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	1			X		
Tytonidae	*Tyto alba*	2		X	X		
Mastofauna							
Felidae	*Leopardus pardalis*	1				X	
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	4		X			
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	2		X	X		
Didelphidae	*Tlacuatzin canescens*	1				X	
Cricetidae	*Peromyscus perfulvus*	6			X	X	
Herpetofauna							
Colubridae	*Leptophis diplotropis*	1					X
Total de especies			**2**	**4**	**7**	**6**	**4**

Por otro lado, los valores de diversidad estimados en el Estudio en Predio (EP) y el Estudio Réplica en Cuenca (ERC) mostraron que ambos sitios presentan una alta biodiversidad de fauna con D_{Mg}>10 y H'>3. No obstante, la cuenca presenta valores más altos en el número de especies observada (96), de riqueza (D_{Mg}=14.32), diversidad específica (H'=3.954) y equidad (J'=0.8662), así como una menor dominancia de especies (λ =0.03204). En cuanto al grado de similitud de especies entre las áreas de estudio, con base en el índice de Jaccard podemos decir que estas comparten el 55% de las especies (Tabla IV-44, Figura IV-79).

Tabla IV-44. Comparativo de los índices de diversidad calculados para la comunidad de fauna entre EP y ERC

Índice	EP	ERC
Margalef (D_{Mg})	11.5	14.32
Shannon-Wiener (H')	3.69	3.954
Equidad de Pielou (J')	0.8574	0.8662
Simpson (λ)	0.03956	0.03204
Jaccard (I_j)	0.545	

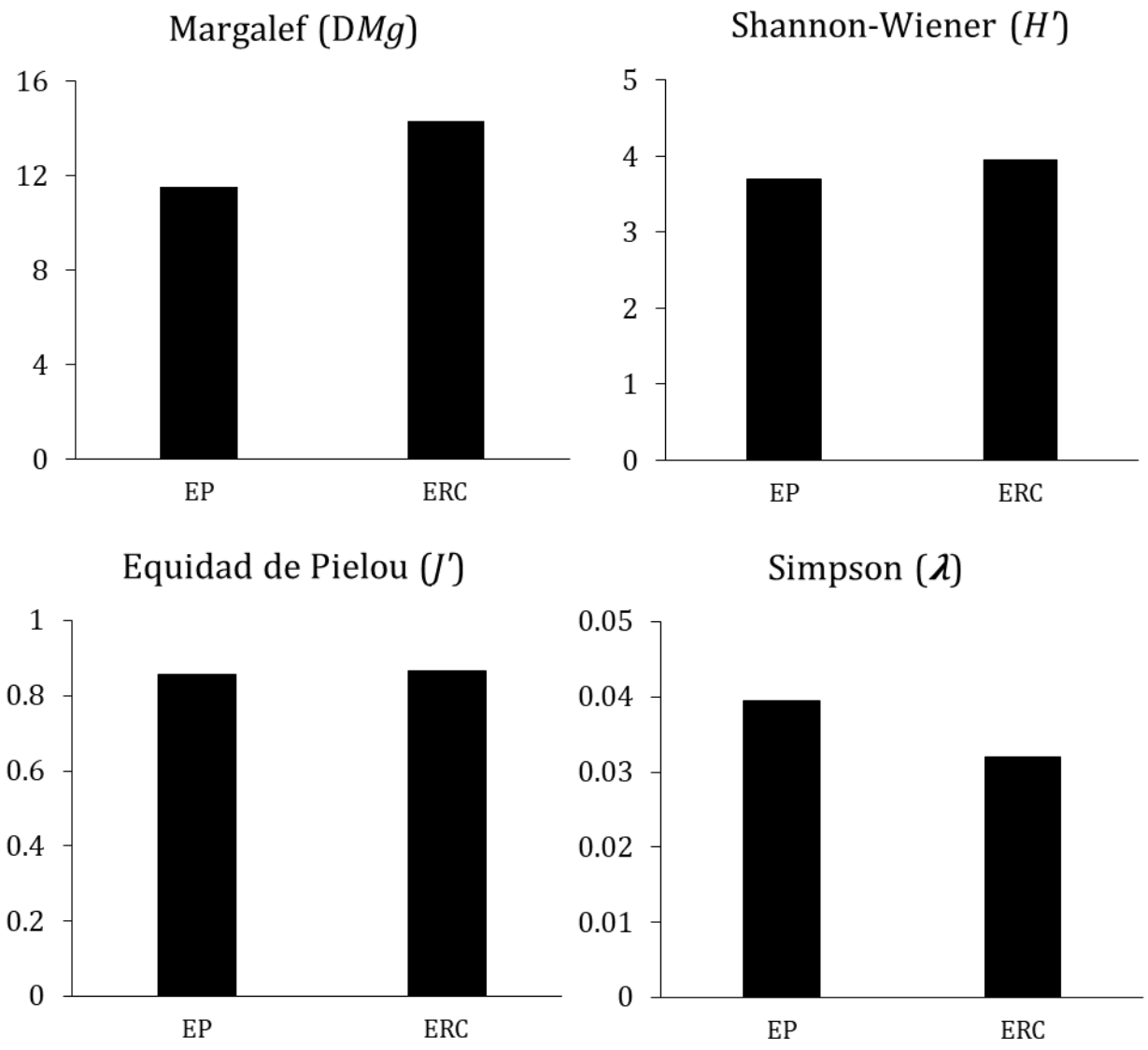


Figura IV-79. Comparativo de los valores de diversidad estimada entre EP y ERC

Variación en la distribución espacial de la diversidad de especies dentro del predio (EP)

Para apreciar el comportamiento y distribución de la fauna dentro del área de estudio EP se realizó un análisis de los estimadores de diversidad por transecto. Esto parte del hecho de que cada transecto representa una variante fisonómica de la unidad de vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia (SMS). Considerando los cinco transectos de muestreo: Palmar (PAL), Secundaria (SEC), Playa (PLA), Carretera (CAR) y Terracería (TER), se encontró un mayor número de individuos en Palmar (192 que representan el 33.51% del total de observaciones), siguiendo el transecto de Secundaria (SEC) con un total de 151 registros, que representan el 26.35%; luego Carretera (CAR) con 99 que representan el 17.28%, Terracería (TER) con 96 conteos que equivalen al 16.75% y finalmente Playa (PLA) con tan sólo 35 registros que equivalen al 6.11%.

Hay que resaltar que fue en los primeros dos (PAL y SEC) donde se registró la mayor cantidad de individuos por especie, aportando el 59.86% del total de registros. Por lo tanto, son sitios de relevancia considerando el factor abundancia. En ese mismo orden de ideas CAR y TER fueron puntos intermedios y el número de individuos registrados fueron similares entre sí, representando una tercera parte del total de registros (34.03%).

A partir del cálculo de las estimaciones de diversidad por transecto se encontró que PAL figura como el transecto de mayor número de especies ya que se reportaron 44 especies, seguida por SEC, CAR y TER que fueron muy similares con 34, 31 y 30 especies, en tanto PLA con 14 especies fue el transecto con menor riqueza. Lo anterior se reflejó en el índice de Margalef, donde PAL seguido por SEC, CAR y TER, obtuvieron valores superiores a 5. Por el contrario, PLA fue el transecto con menor riqueza (D_{Mg}=3.656). Los 5 transectos presentan una diversidad específica normal (valores de H' entre 2 y 3). En cuanto al grado de equidad, CAR, PLA y TER presentan una mayor equidad que PAL y SEC. La mayor dominancia de especies se observó en PLA y la menor dominancia se observó en CAR (Tabla IV-45, Figura IV-80).

Tabla IV-45. Medidas de diversidad por transecto de muestreo en EP

Medida	PLA	SEC	PAL	CAR	TER
Especies	14*	34	44**	31	30
Registros	35*	151	192**	99	96
Margalef (D_{Mg})	3.656*	6.577	8.179**	6.529	6.163
Shannon-Wiener (H')	2.423*	2.942	3.174**	3.164	3.077
Equidad de Pielou (J')	0.918	0.834*	0.838	0.921**	0.913
Simpson (λ)	0.103**	0.087	0.080	0.052*	0.056
** menor valor de la medida* *** mayor valor de la medida*					

En cuanto a la similitud de especies entre la fauna registrada en los transectos, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard se encontró que en promedio estos comparten el 24% de las especies. No obstante, entre transectos se encontraron valores menores a 40% de similitud (Tabla 22). Los transectos más similares entre sí fueron PAL y TER (37% de similitud de especies), mientras que los menos similares fueron PLA y CAR (7% de similitud). En general, el transecto con los menores valores de similitud de especies con respecto a otros transectos fue PLA, mostrando porcentajes de similitud del 7 al 14% (Tabla IV-46, Figura IV-81).

Tabla IV-46. Valores de similitud de especies entre transectos

Jaccard	PAL	SEC	PLA	CAR	TER
PAL	1	0.345	0.074	0.364	0.37
SEC		1	0.143	0.3	0.255
PLA			1	0.071	0.128
CAR				1	0.356
TER					1

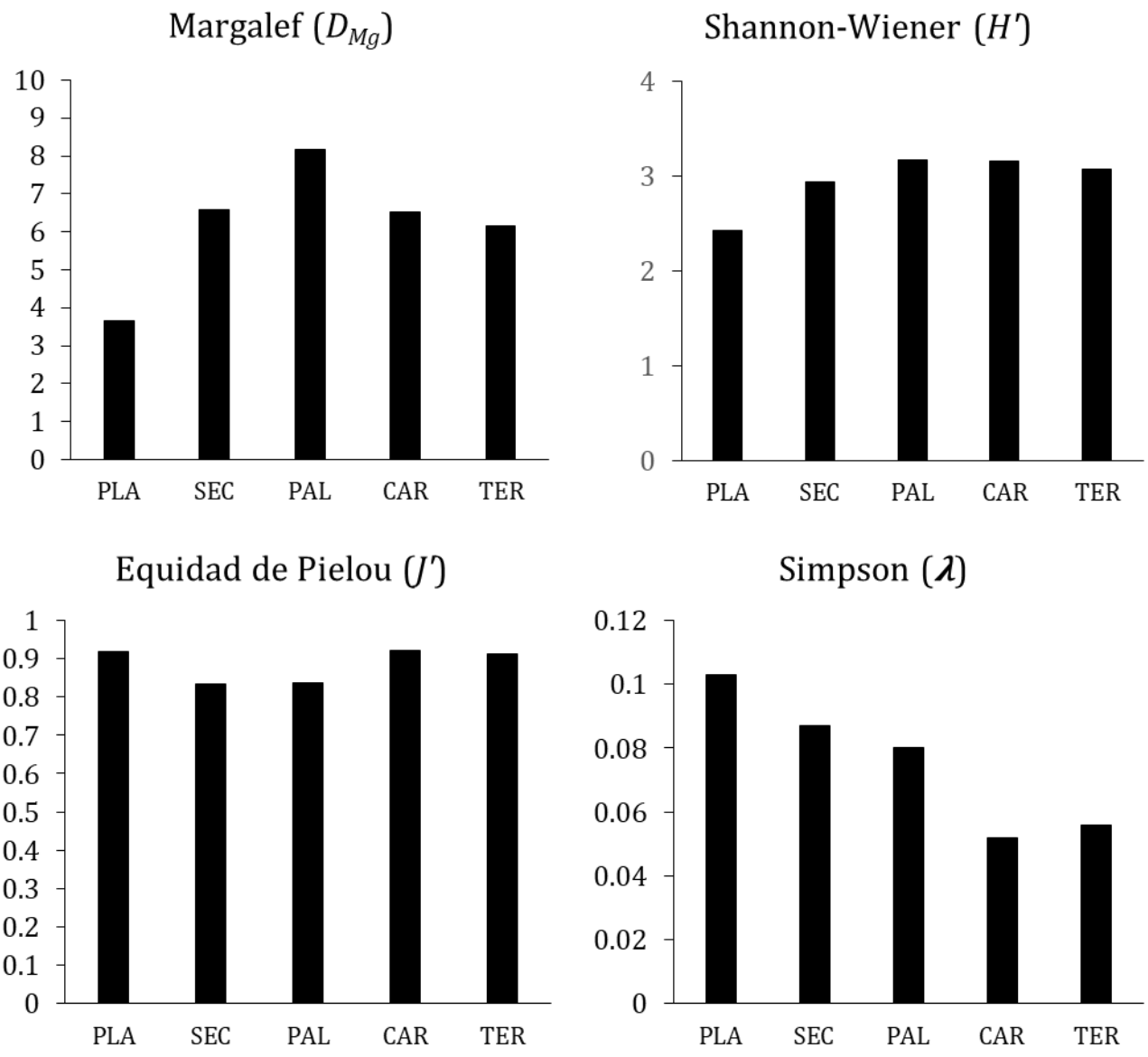


Figura IV-80. Comparativo de los valores de diversidad entre transectos de EP

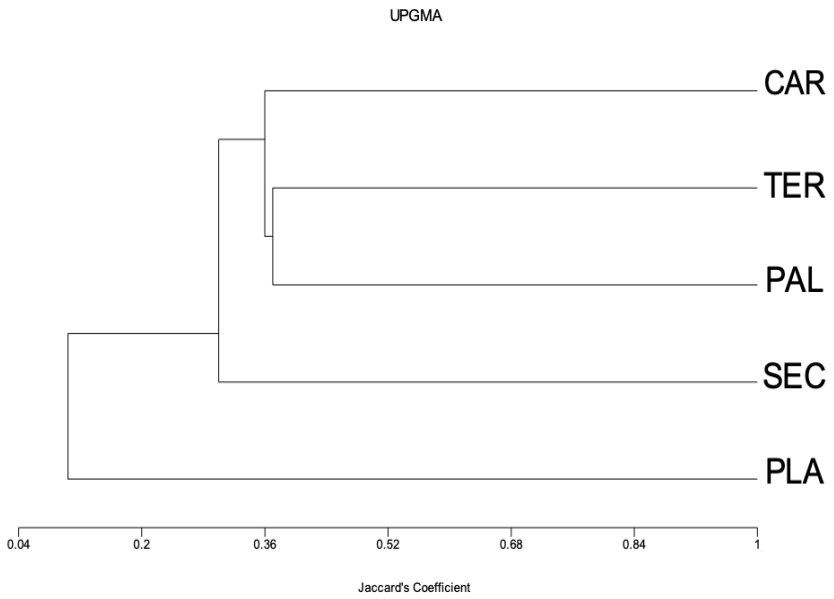


Figura IV-81. Dendrograma del coeficiente de similitud de Jaccard entre los transectos en EP

Especies de fauna endémica o protegida observada durante el estudio

De las especies registradas en las dos escalas de estudio en que se dividió el proyecto, se encontraron 48 especies vulnerables por su grado de endemismo, su estatus de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o por estar en alguna categoría de CITES (algunas especies presentan varias categorías de vulnerabilidad). De éstas, 15 se registraron exclusivamente en el ERC, 6 exclusivamente en el EP y 27 en ambas áreas de estudio (Tabla IV-47).

Por su grado de endemismo: 23 son endémicas de México, principalmente de la Sierra Madre Occidental y las Costas Occidente y Pacífico Sur, 1 es cuasiendémica y 5 son semiendémicas.

Por su grado de protección: 20 están registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (13 sujetas a protección especial, 4 amenazadas y 3 en peligro de extinción) y 19 tienen alguna categoría CITES.

De las seis especies observadas exclusivamente en el Área del Proyecto tenemos: en la clase aves, *Micrastus semitorquatus*, especie sujeta a protección especial (Pr) y enlistada en el Apéndice II de la CITES observada en los transectos SEC y CAR, así como *Tyto alba*, especie enlistada en el Apéndice II de la CITES observada en los transectos SEC y PAL. Con relación a los mamíferos se tiene a: *Peromyscus perfulvus*, especie fuera de la norma, endémica a México, enlistada en la Lista Roja de la UICN bajo la categoría de preocupación menor (LC, least concern) observada en los transectos PAL y CAR; *Leopardus pardalis*, especie en peligro de extinción (P) y enlistada en el Apéndice I de la CITES observado en el transecto CAR; *Tlacuatzin canescens*, especie endémica con distribución restringida al occidente y sur de México observada en el transecto CAR. Finalmente, en la clase reptilia se registró a *Leptophis diplotropis*, especie amenazada (A) y endémica a la costa del Pacífico Mexicano observada en el transecto TER. Si bien estas sólo se observaron en EP, son especies cuya distribución se extiende por lo menos al occidente y sur de

México. Además, cabe mencionar que cuatro de las especies fueron observadas en el transecto CAR, una zona que presenta una cobertura vegetal densa próxima a uno de los cauces que cruzan el predio. Este sitio no será intervenido por el proyecto.

Adicionalmente, se observaron en el Área del Proyecto otras siete especies con algún grado de protección que también fueron observadas en la Microcuenca: *Buteogallus urubitinga* especie sujeta a protección especial (Pr) y enlistada en el Apéndice II de la CITES; *Geothlypis tolmiei* especie Amenazada (A); *Campephilus guatemalensis* especie sujeta a protección especial (Pr); *Eupsittula canicularis* especie sujeta a protección especial (Pr) y enlistada en el Apéndice II de la CITES; *Forpus cyanopygius* especie sujeta a protección especial (Pr), enlistada en el Apéndice II de la CITES y Endémica; *Boa Constrictor* especie Amenazada (A); *Aspidoscelis ineattissimus* especie en Peligro (P) y enlistada en el Apéndice I de la CITES, todas relacionadas en la Tabla IV-47.

Tabla IV-47. Especies con algún grado de endemismo y protección presentes en las áreas de EP y ERC

Nombre científico	Nombre común	Nom-059	CITES	Endémico	EP/ERC
Clase Avifauna					
Buteo albonotatus	Aguilucho negro	Pr	Apéndice II		ERC
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja		Apéndice II		ERC
Buteo plagiatus	Aguililla gris		Apéndice II		ERC
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Pr	Apéndice II		ERC
Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Pr	Apéndice II		EP+ERC
Amazilia rutila	Colibrí canelo		Apéndice II		EP+ERC
Chlorostilbon auriceps	Esmeralda mexicana		Apéndice II	E	EP+ERC
Larus heermanni	Gaviota plomiza	Pr		SemiE	ERC
Caracara cheriway	Carancho norteño		Apéndice II		ERC
Falco rufigularis	Halcón murcielaguero		Apéndice II		EP+ERC
Micrastur semitorquatus	Halcón montés collarejo	Pr	Apéndice II		EP
Ortalis wagleri	Chachalaca vientre castaño			E	EP+ERC
Passerina ciris	Colorín siete colores	Pr			ERC
Calocitta colliei	Urraca hermosa carinegra			E	EP+ERC
Cassiculus melanicterus	Cacique mexicano			Cuasi E	EP+ERC
Geothlypis tolmiei	Chipe cabecigrís de Tolmie	A			EP+ERC
Setophaga nigrescens	Reinita Gris			Semi E	EP+ERC
Pheugopedius felix	Chivirín feliz			E	EP+ERC
Thryophilus sinaloa	Chivirín sinaloense			E	EP+ERC
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso rufo			E	EP+ERC
Deltarhynchus flammulatus	Copetón piquiplano	Pr		E	ERC
Empidonax difficilis	Atrapamoscas occidental			Semi E	EP+ERC
Tyrannus crassirostris	Tirano piquigrueso			Semi E	EP+ERC
Vireo hypochryseus	Vireo dorado			E	EP+ERC
Campephilus guatemalensis	Picamaderos piquiclaro	Pr			EP+ERC
Melanerpes chrysogenys	Carpintero cariamarillo			E	EP+ERC
Amazona finschi	Amazona de corona violeta	P	Apéndice I	E	ERC
Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	Pr	Apéndice II		EP+ERC
Forpus cyanopygius	Periquito catarino	Pr	Apéndice II	E	EP+ERC
Tyto alba	Lechuza común		Apéndice II		EP
Cynanthus latirostris	Colibrí piquiancho		Apéndice II	Semi E	EP+ERC

Trogon citreolus	Trogón citrino			E	EP+ERC
Clase Mastofauna					
Leopardus pardalis	Ocelote	P	Apéndice I		EP
Nasua narica	Tejon o Coati		Apéndice III		EP+ERC
Tlacuatzin canescens	Tlacuache ratón gris			E	EP
Osgoodomys banderanus	Rata arrocera			E	ERC
Peromyscus perfulvus	Ratón Pantanero			E	EP
Sigmodon mascotensis	Rata de la caña de jalisco			E	EP+ERC
Clase Herpetofauna					
Gerrhonotus liocephalus	Cantil de tierra	Pr		E	ERC
Boa Constrictor	Boa o ilamacoa	A			EP+ERC
Leptophis diplotropis	Culebra verde o perico gargantilla	A		E	EP
Anolis nebulosus	Anolis pañuelo del Pacífico			E	EP+ERC
Ctenosaura pectinata	Garrobo	A		E	ERC
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	Apéndice II		ERC
Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del Pacífico			E	ERC
Phyllodactylus lanei	Gecko pata de res			E	EP+ERC
Aspidoscelis ineattissimus	Cuije cola azul	Pr		E	EP+ERC
Lepidochelys olivacea	Tortuga Golfina	P	Apéndice I		ERC

Tortuga marina

La playa frente al área del proyecto se encuentra dentro de la zona de distribución de tres de las especies de tortugas marinas: *Lepidochelys olivácea* (tortuga golfina), *Eretmochelys imbricata* (carey) y *Chelonia mydas* (tortuga verde) catalogadas en peligro de extención (P) por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe mencionar que esta playa no figura entre las playas de anidación de las tortugas marinas registradas en los Programas de Acción para la Conservación de las Especies de tortuga marinas elaborados por la CONANP como parte del Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas, así como tampoco figura en el estudio *Las Tortugas y sus playas de anidación en México* elaborado por Briseño Dueñas y Abreu Grobois en 1998. No obstante, se ha tomado especial cuidado durante el diseño del proyecto para respetar la superficie de playa que forma parte del hábitat de estos chelonios y se han considerado medidas especiales para no alterar u ocasionar la pérdida de hábitat de estas especies, mismas que se relacionan en el Capítulo 3 y 7 de la presente MIA.

Felinos

En la Opinión técnica realizada por los especialistas de la Alianza Jaguar, A.C. (AJAC) en septiembre de 2020 a petición de Atellus, mismo que se adjunta a la presente, se señala que en la región se encuentran presentes cinco especies de felinos silvestres, el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus padalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) en estatus de peligro de extinción (P), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) especie Amenazada (A) y el puma (*Puma concolor*) sin categoría de protección. Esfuerzos realizados por AJAC durante el año 2019 han reportado valores de abundancia relativa (IAR) de Jaguar: 1.85; Ocelote: 3.06; Tigrillo: 0.40; Jaguarundi: 0.18 y Puma: 0.06, que muestran que las tres primeros son las especies más abundantes. Menciona como referencia los valores IAR de otras especies de carnívoros

más comunes como la zona gris (*U. cinereoargenteus*), coati (*Nasua narica*) o mapache (*Procyon lotor*) han presentado valores de entre 1.7 y 2.0.

Particularmente en el estudio de fauna realizado en el Área del Proyecto y en la Microcuenca se registró un ejemplar de ocelote (*Leopardus padalis*) en el transecto ubicado junto a la carretera federal 200, en una zona con vegetación de SMS conservada y densa próximo a uno de los cauces principales que cruzan el predio. Ademá, como parte de los trabajos realizados por Alianza Jaguar, A.C. se ha registrado la presencia de un jaguar macho a 600 metros del Área del Proyecto.

En esa opinión técnica AJAC señala que la carretera federal 200 no representa una barrera para que las especies de felinos crucen e incursionen en los predios aledaños, por lo que sin duda se puede aseverar que el predio en cuestión sea parte del hábitat potencial del jaguar. No obstante, por el tamaño reducido del Área del Proyecto en relación al área de actividad que requieren estos felinos, no es probable que albergue algún individuo de forma permanente dentro de los límites del predio, sino que sólo sea parte del área de actividad de algún ejemplar y, potencialmente, refugio temporal. Señala además que los felinos silvestres pueden "adaptarse y coexistir" con los humanos, por lo que prevé que continúen usando las áreas naturales del predio. Por último, señala una serie de recomendaciones puntuales que fueron consideradas en su mayoría durante el diseño del proyecto para formar una coexistencia del proyecto y los felinos silvestres:

- Implementar un programa de monitoreo de felinos silvestres antes, durante y después de la operación y construcción del desarrollo, por lo menos durante los primeros cinco años.
- Desarrollar e implantar un programa de educación ambiental y capacitación a todos los empleados y elementos de seguridad de la obra y del proyecto antes y durante la construcción y durante la operación donde conozcan las especies presentes y generalidades para garantizar buenas prácticas y sana coexistencia.
- Desarrollar e implementar un protocolo de seguridad –con manual de referencia rápida- para la sana interacción positiva con felinos silvestres.
- Desarrollar e implementar un protocolo de manejo de ejemplares de felinos silvestre que eventualmente podrían encontrarse en una situación de riesgo.
- Evitar en lo posible fragmentar el hábitat y permitir la conectividad entre la selva y la playa promoviendo la mayor permeabilidad posible en vialidades y construcciones definitivas.
- Establecer una Propiedad de Instalaciones que Manejen Vida Silvestre dentro del predio para el manejo eventual de la fauna y en especial de los felinos silvestres en semi cautiverio.
- Es muy recomendable que el área con vegetación natural no afectado, se establezca un área Destinada Voluntariamente a la Conservación, esquema benévolo impulsado por la CONANP.
- Prever la presencia eventual de felinos silvestres y generar esquemas de interacción humana saludables, así como enriquecer el hábitat con "abrevaderos", áreas potenciales de madriguera, etc.
- Apoyar en lo posible en la conservación de los felinos silvestres en las áreas circundantes del predio, desarrollando e implementando una estrategia-de preferencia- en colaboración con los predios vecinos.
- Implementar en el diseño arquitectónico y urbanístico elementos que sean congruentes y coherentes con la presencia de fauna en la región (adecuado manejo de residuos, diseño de albercas amigables con la fauna, preveer pasos de fauna (cangrejos en temporada, patos pichichis, tortugas marinas, etc) con los cuales los depredadores tope interactúan.

4.2.5 Paisaje

El paisaje es un sistema de relaciones ecológicas diversas, es decir, el resultado de la interacción de los elementos bióticos, abióticos y antrópicos, homogéneo para un espacio dado según la escala de observación. Es el escenario de las actividades humanas y, por ende, determina las costumbres de los habitantes de la zona y el sentido o percepción estética de cada persona.

El Sistema Ambiental del proyecto que nos compete corresponde a una franja terrestre que corre a lo largo de aproximadamente 13 kilómetros de costa, formada por valles ramificados y lomeríos que conectan a la Sierra de Vallejo con el Océano Pacífico. Limita al Suroeste con la llanura con lomerío de piso rocoso o cementado que constituye la Península de Punta de Mita; al Noroeste con la línea de costa y el Océano Pacífico; al Noreste con la mancha urbana de la localidad de San Francisco y al Sureste con la cota de 160 metros sobre el nivel del mar de las montañas cristalinas que constituyen la sierra escarpada de la Sierra de Vallejo con cimas que rebasan los 400 msnm.

El paisaje original corresponde a un continuo de Selva Mediana Subcaducifolia (SMS) en diferentes estados de sucesión ecológica como resultado de las interacciones de múltiples factores ambientales como la geología, topografía, relieve, suelos y microclimas; así como acontecimientos naturales tales como incendios y tormentas tropicales, que constituye una SMS de transición entre aquella de las montañas cristalinas de la Sierra de Vallejo y el ecosistema marino del Océano Pacífico.

No obstante, este hábitat se ha reducido y subdividido en fragmentos (Figura IV-82) como resultado del establecimiento de asentamientos humanos en las zonas aluviales como es el caso de las localidades de San Francisco, Sayulita, Litibú y San Ignacio y sus zonas agropecuarias perimetrales que han formado *manchas por introducción humana de nuevos elementos* en un proceso de expansión continua debido a la alta tasa de crecimiento poblacional y de crecimiento económico; y de las vías de comunicación terrestre que conectan a estas localidades (Carretera Federal 200 y Carretera Estatal Sayulita-Punta de Mita). Estas *manchas por introducción humana de nuevos elementos* y *corredores de vías de comunicación* constituyen barreras con diferente grado de permeabilidad para organismos o sus estructuras reproductivas, limitando su movimiento o incluso haciéndolo peligroso o imposible. También generan cambios en las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos de hábitat selvático haciéndolos más susceptibles al viento y a la radiación, aumentando su temperatura y disminuyendo su humedad, efecto que puede penetrar 50 metros para aves, 100 m para cambios microclimáticos y 300 m para insectos (Goosem 1997 citado por Arroyave 2006), lo que a su vez ocasiona la introducción de especies de borde o generalistas y la reducción en las densidades de las poblaciones originales (Arroyave 2006).

Específicamente el área del proyecto y su área de influencia se inscriben en uno de los fragmentos de hábitat selvático en diferentes estados de sucesión ecológica. Este fragmento limita al Norte con la mancha urbana de la localidad de San Francisco, al Este con la Carretera Federal 200, al Suroeste con la mancha urbana de la localidad de Sayulita y al Noroeste con la línea de costa y el Océano Pacífico. Estas colindancias constituyen barreras (tres de ellas antropogénicas) que limitan la movilidad de organismos desde y hacia el ecosistema de SMS más conservada y generan perturbaciones que han reducido las densidades poblacionales que corresponden a una SMS conservada y su diversidad. Además, el área del proyecto se encuentra fragmentado por las líneas de transmisión de energía eléctrica que atraviesan la propiedad, que generan un efecto barrera medianamente permeable.

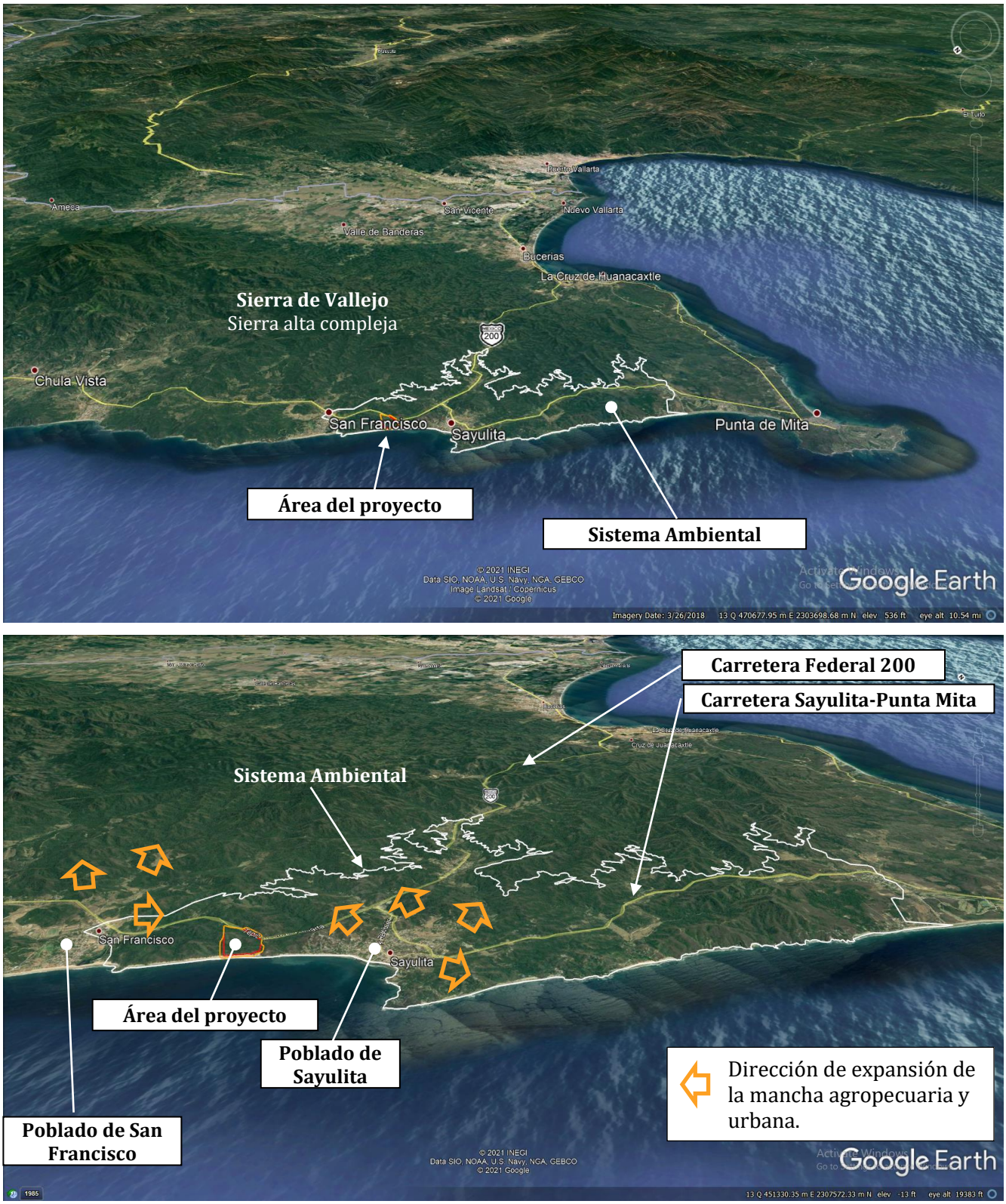


Figura IV-82. Paisaje del Sistema Ambiental

4.2.6 Medio socioeconómico

Bahía de Banderas, el municipio en el que se inscribe el Sistema Ambiental de interés. Es el segundo municipio más poblado de Nayarit, su estructura es de tipo progresivo, con una mayor proporción de individuos en la edad infantil y de adultos de 30 a 44 años, un mayor porcentaje de hombres que de mujeres (50.3% vs 49.7%) y con tan sólo 4.7% de adultos mayores. En la entidad tiene la mayor tasa de crecimiento (con 4.3% anual con respecto a la media estatal que es tan sólo de 1.3 y a la media nacional que es de 1.2%) y la mayor proporción de población económicamente activa (71.6%) y de población ocupada (99%). Además, la mayor parte de su población es nacida en otro estado (63%) a diferencia de la media estatal que es tan sólo del 20% y tiene la mayor proporción estatal de residentes con menos de cinco años viviendo en su territorio que han migrado por causa familiar y por trabajo.

Su población se concentra en cuatro localidades de más de 15,000 habitantes, principalmente en fraccionamientos de interés social ubicados en la llanura aluvial del Río Ameca, con un promedio de 3.4 ocupantes por vivienda, en densidades de población de hasta 243.3 habitantes por kilómetro cuadrado, que es 3.8 veces mayor a la densidad media nacional (64.3 hab/km^2). Es el segundo municipio con mayor porcentaje de viviendas habitadas, pero también cuenta con el mayor porcentaje de viviendas de uso temporal (18.5%) que se ubican preponderantemente en los destinos turísticos: Nuevo Vallarta, Sayulita, Lo de Marcos, Punta de Mita, Cruz de Huanacaxtle, San Francisco y Bucerías. En general, la cobertura de los servicios básicos de agua, drenaje y energía eléctrica está por arriba de la media estatal.

Este comportamiento demográfico y social del municipio es atípico en relación a la media estatal y nacional y se explica por el impulso, crecimiento y desarrollo de su vocación de turística con las marcas Vallarta-Nayarit y Riviera Nayarit, y la publicidad como la distinción como Pueblo Mágico concedida a la localidad de Sayulita que han incrementado la demanda y lo ha hecho un polo de atracción de inversión y de empleo generando una dinámica de inmigración de adultos en edad productiva, principalmente hombres, y sus familias. Tan sólo en el año 2019 la Riviera Nayarit promedió 12,366 cuartos disponibles con un porcentaje de ocupación del 78% y 2.5 personas por cuarto, recibiendo un total de 1,885,759 turistas nacionales y extranjeros en el año con una estadía de 4.6 días según (DATATUR 2019).

El turismo ha hecho de Bahía de Banderas el segundo municipio con mayor aportación económica en el estado, dejando a las actividades primarias y de manufactura locales en segundo término. Destacan las actividades de *Hoteles y restaurantes* y de *Comercio al por menor,* así como las actividades de servicio asociadas: administración, contratación, cobranza, limpieza, reparación y mantenimiento, lavanderías, salones de belleza, servicios inmobiliarios, renta de inmuebles y de autos, construcción, servicios legales, contables, arquitectura, etc, todos con tasa de crecimiento positiva. De éstas, *Hoteles y restaurantes* son los que generan más fuentes de empleo en el municipio y constituye la principal fuente de producción bruta anual y el mayor valor en activos fijos en el municipio y en el estado. En cambio, la *actividad comercial* es la que genera la mayor cantidad de establecimientos comerciales. Los *servicios asociados* tienen un menor número de establecimientos, de personal laboral y de activos fijos, pero mayor remuneración.

El gran reto municipal ante la tasa positiva de crecimiento económico y su correspondiente crecimiento demográfico está en atender la creciente demanda de infraestructura urbana, equipamiento (escuelas, hospitales, áreas verdes, entre otros) y servicios básicos, y controlar la expansión del espacio ocupado por el uso del suelo urbano.

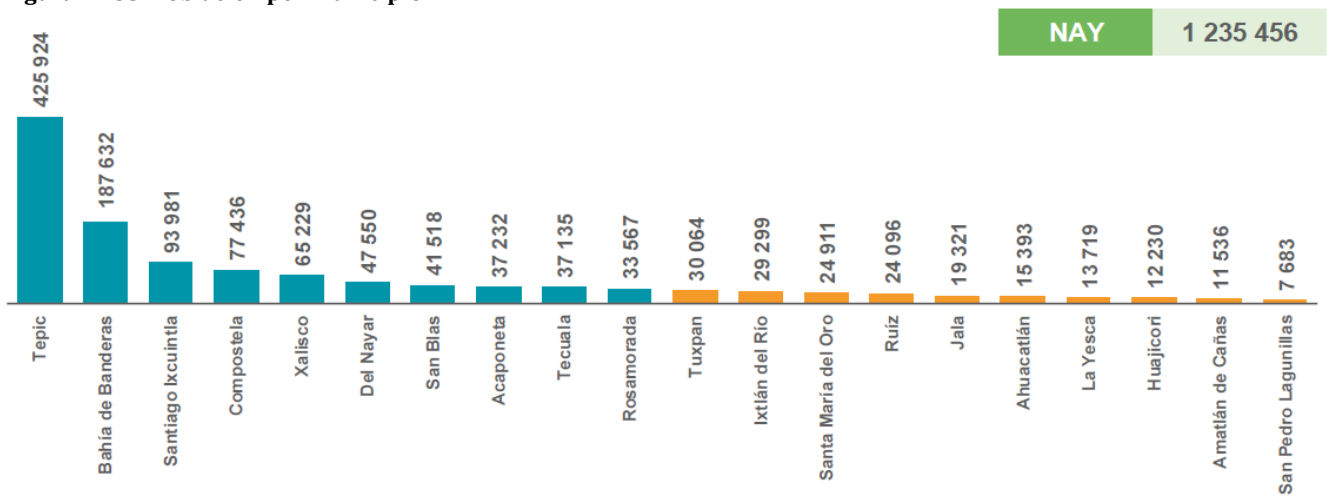
Demografía del Municipio de Bahía de Banderas

Los datos utilizados en este apartado para describir la dimensión, estructura y distribución espacial de la población y sus tendencias demográficas, así como sus principales características socioeconómicas y culturales fueron tomados de los resultados del Censo de Población y Vivienda realizado por INEGI en el 2020, aunque en algunos casos en específico también se utilizaron datos de los Censos de Población y Vivienda de INEGI de los años 1990, 2000 y 2010.

Dimensión de la población

La población total en Bahía de Banderas es de 187,632, representa el 15.2% de la población estatal. Es el segundo municipio más poblado de Nayarit, por debajo de Tepic (425,924) y por arriba de Santiago Ixcuintla con 93,981 (Figura IV-83). En estos tres municipios se concentra poco más del 50% de la población total estatal.

Figura IV-83. Población por municipio



Fuente: Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

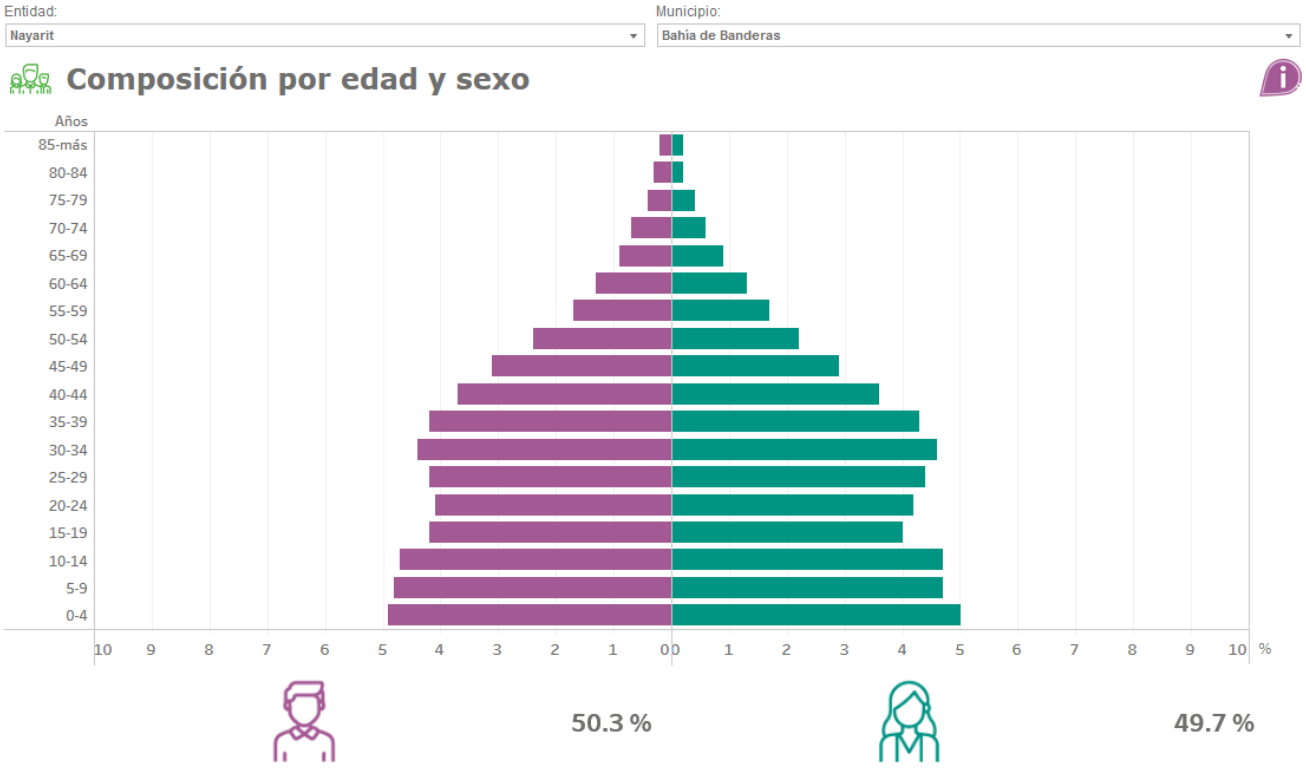
Estructura de la población

La estructura de la población en el municipio de Bahía de Banderas es de tipo progresivo con una mayor proporción de individuos en la edad infantil y de adultos de 30 a 44 años que de adolescentes y jóvenes (Figura IV-84), con una edad mediana de 27 años. Esta estructura difiere de aquella del estado e incluso del país, que son de tipo regresivo con una población infantil ligeramente menor a los grupos de edad inmediatamente superiores debido a que la natalidad ha descendido, se calcula que la mitad de la población tiene 29 años o menos, y que la edad mediana va en aumento.

La proporción de hombres y mujeres en el municipio también difiere de aquella del estado y del país. En Bahía de Banderas hay 101 hombres por cada 100 mujeres. En cambio, en el estado son 98.2 hombres por cada 100 mujeres y en el país 95 hombres por cada 100 mujeres.

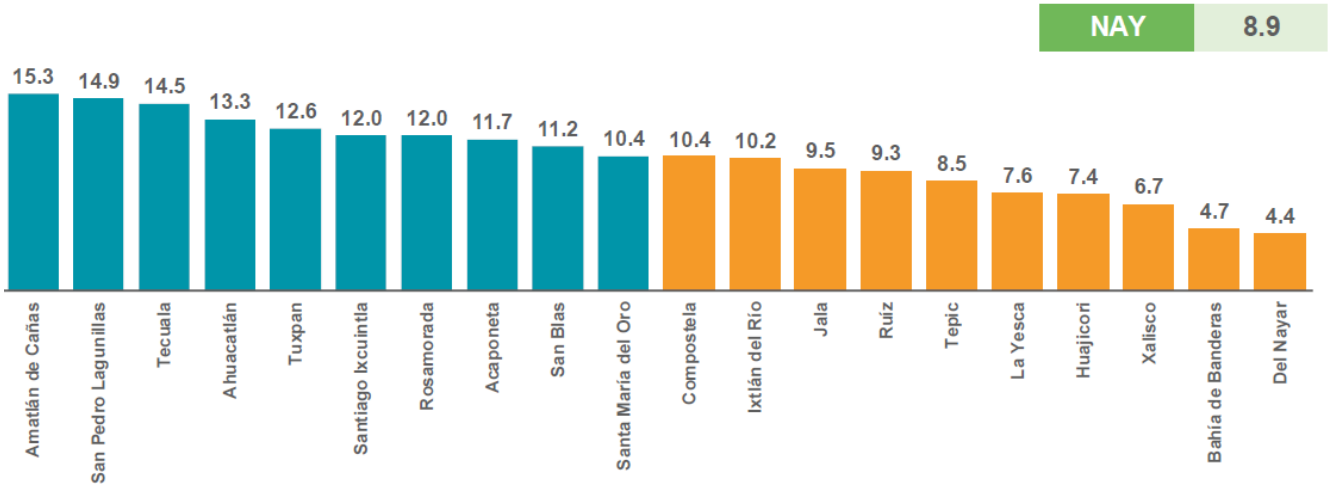
En cuanto al porcentaje de población por grupo de edad, sólo un 4.7% de la población de Bahía de Banderas es de la edad de 65 años y más. Es el segundo municipio con menor porcentaje de adultos mayores después del municipio Del Nayar (4.4%) y se encuentra dentro de los seis municipios que cuentan con porcentajes menores a la media estatal (8.9%) como se puede observar en la Figura IV-85.

Figura IV-84. Pirámide poblacional. Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit.



Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Figura IV-85. Porcentaje de población de 65 años y más por municipio



Fuente: Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Concentración y dispersión de la población

En el municipio de Bahía de Banderas la población se concentra en la región de la llanura aluvial del Río Ameca. Son cuatro las localidades de más de 15,000 habitantes que concentran el 61% de la población municipal: San Vicente (20.5%), San José del Valle (19%), Mezcales (13%) y Bucerías (8.5%); y 8 localidades de 2,500 a 14,999 habitantes que concentran el 29% de la población. El restante (10%) se encuentra disperso en el territorio municipal en 223 localidades rurales de menos de 2,500 habitantes. De los datos históricos puede apreciarse que conforme ha ido creciendo la población ésta se ha ido concentrando en las localidades más pobladas (Tabla IV-48) reduciendo su dispersión. **Según datos de INEGI la densidad de población es de 243.3 habitantes por kilómetro cuadrado**, es decir, 3.8 veces mayor a la densidad media nacional (64.3 hab/km^2).

Tabla IV-48. Porcentaje de habitantes por tamaño de localidad para los años 1990, 2000, 2010 y 2020

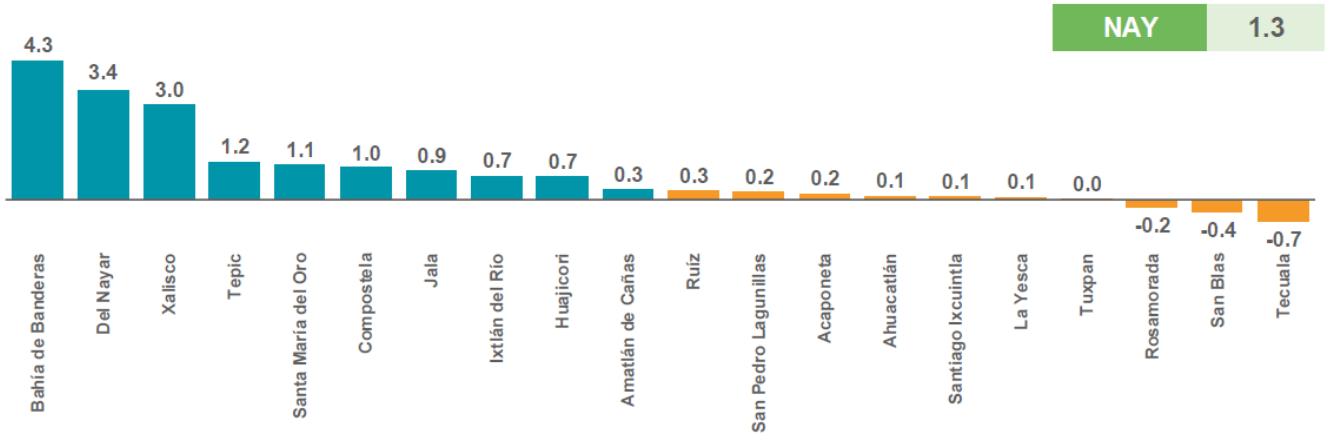
TAMAÑO DE LOCALIDAD	1990	2000	2010	2020
Menos de 2,500 habitantes	34%	25%	17%	9.5%
De 2,500 a 14,999 habitantes	66% en 6 localidades	75% en 8 localidades	49% en 7 localidades	29.5% en 8 localidades
De 15,000 a 99,999 habitantes	0	0	34% en 2 localidades	61% en 4 localidades

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de INEGI de Censos de Población y Vivienda 1990, 2000, 2010 y 2020.

Dinámica del crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento de la población en el municipio de Bahía de Banderas para la última década es de 4.3% anual (Figura IV-86), poco más de tres veces mayor a la media estatal (1.3%) y de la media nacional (1.2%). Es el municipio con mayor tasa de crecimiento en el estado, por arriba de Del Nayar (3.4%) y de Xalisco (3.0%).

Figura IV-86. Tasa de crecimiento por municipio



Fuente: Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En el Sistema Ambiental de interés para el presente estudio destacan tres localidades: Sayulita, San Francisco y San Ignacio, cuyas poblaciones pasaron de 994, 750 y 124 habitantes en 1990 a 3390, 1431 y 1362 habitantes en el año 2020, respectivamente (Tabla IV-49). Sus poblaciones han crecido un promedio

de 4.2%, 2.2% y 8.3% por año durante las últimas tres décadas, siendo San Ignacio una de las localidades con mayor crecimiento en el municipio rebasado sólo por las localidades de Mezcales y San Vicente.

Tabla IV-49. Población por localidad para los años 1990, 2000, 2010 y 2020

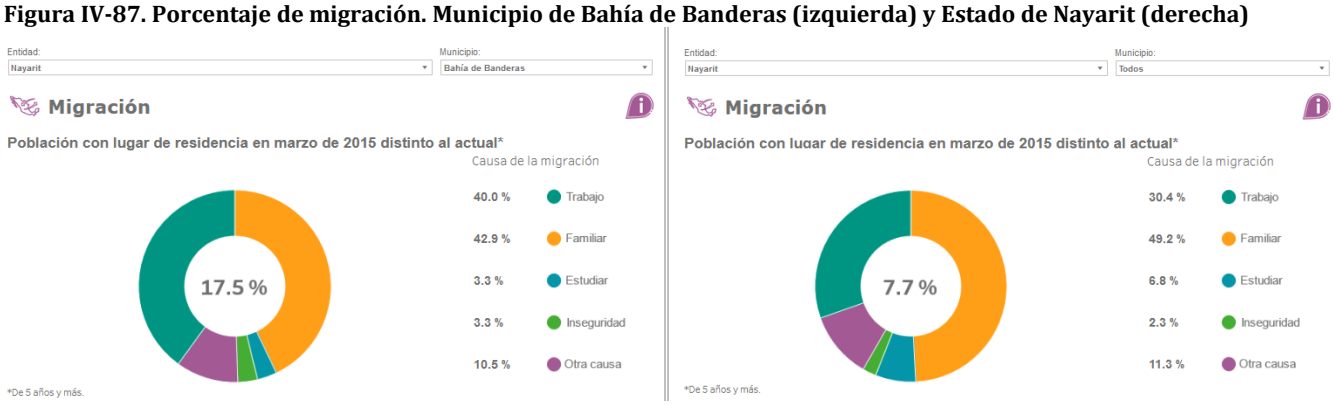
LOCALIDAD (TAMLOC)	1990	2000	2010	2020	Tasa de crecimiento anual (1990 y 2020)
San Vicente	2,873	5,776	14,324	38,666	9.1%
San José del Valle	4,438	6,217	22,541	35,486	7.2%
Mezcales	1,402	2,632	20,092	24,309	10.0%
Bucerías	4,019	8,833	13,098	16,161	4.7%
San Juan de Abajo	7,339	8,811	10,442	11,090	1.4%
San Clemente de Lima	-	-	1,021	9,561	
Las Jarretaderas	3,110	4,362	6,262	9,462	3.8%
Valle de Banderas	4,376	5,528	7,666	8,730	2.3%
El Porvenir	1,248	2,914	6,046	6,166	5.5%
La Cruz de Huanacaxtle	1,293	2,291	3,171	4,169	4.0%
Sayulita	**994**	**1,675**	**2,262**	**3,390**	**4.2%**
Punta de Mita / Corral del Risco	1,084	1,597	2,304	2,564	2.9%
Lo de Marcos	1,250	1,418	1,792	2,099	1.7%
Higuera Blanca	603	755	1,360	1,696	3.5%
El Colomo	1,338	1,081	1,476	1,462	0.3%
San Francisco	**750**	**1,090**	**1,823**	**1,431**	**2.2%**
San Ignacio	**124**	**190**	**610**	**1,362**	**8.3%**
Nuevo Vallarta	180	209	1,302	1,301	6.8%
Mezcalitos	146	503	836	1,064	6.8%
Resto de las localidades	3,264	3,926	5,777	7,463	-
BAHÍA DE BANDERAS	**39,831**	**59,808**	**124,205**	**187,632**	**5.3%**
NAYARIT	**824,643**	**920,185**	**1,084,979**	**1,235,456**	**1.4%**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de INEGI de Censos de Población y Vivienda 1990, 2000, 2010 y 2020.

Migración

Bahía de Banderas es el municipio en la entidad con la mayor proporción de población nacida en otro lugar (63%), tres veces mayor a la media estatal 20%, seguido por Amatlán de Cañas (26%) e Ixtlán del Río (20%). También es el municipio en la entidad con la mayor proporción de residentes con menos de cinco años viviendo ahí (17.5%) que han migrado por causa familiar y por trabajo, más de dos veces mayor a la media estatal (7.7%) donde la motivación recae principalmente en la familia más que en el trabajo (Figura IV-87). Le sigue Xalisco (11.1%), San Pedro Lagunillas (8%) y Amatlán de Cañas (7.9%) con migraciones causadas principalmente por motivos familiares y seguidas por motivos de trabajo. Y finalmente es el municipio en la entidad con la mayor población nacida en otro país (2.1% de su población), seguido por Compostela (2%) e Ixtlán del Río (1.9%).

Figura IV-87. Porcentaje de migración. Municipio de Bahía de Banderas (izquierda) y Estado de Nayarit (derecha)

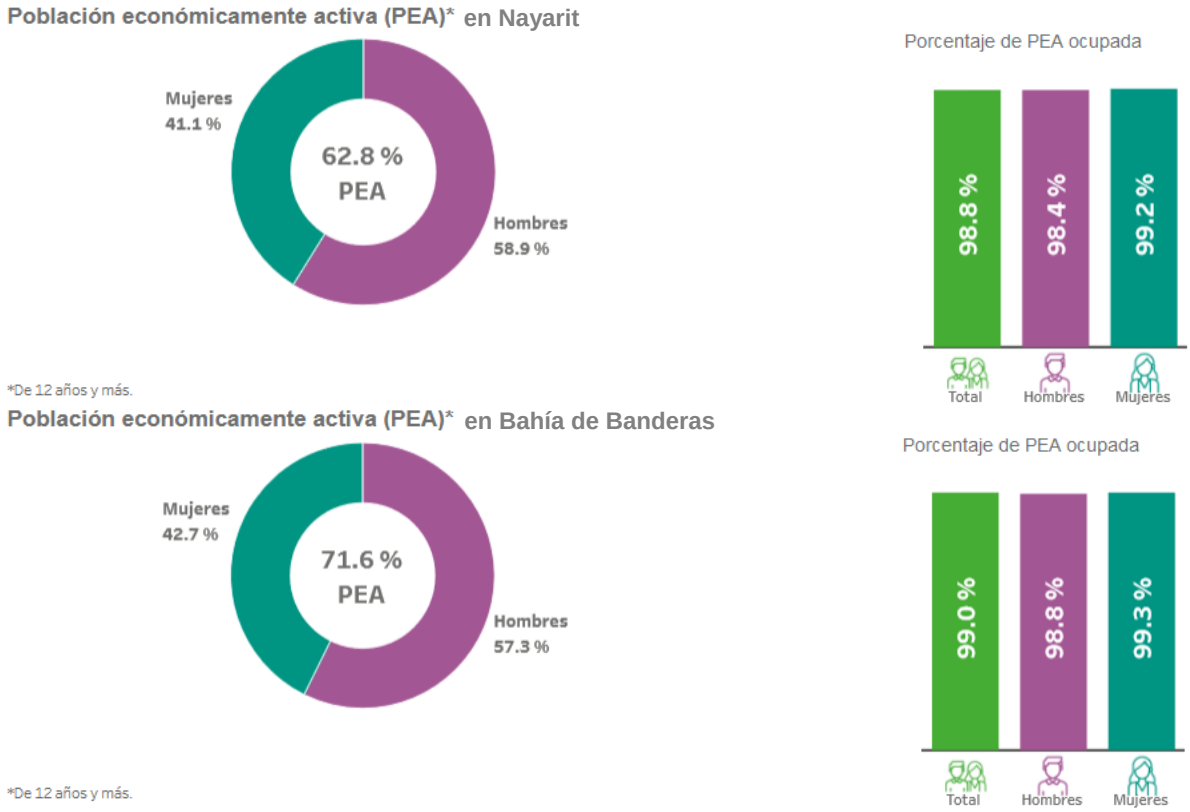


Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Características económicas

En el estado, Bahía de Banderas es el municipio en la entidad con mayor proporción de población económicamente activa (71.6%) y un 99% de población ocupada. Le siguen Compostela con un 66.5% y 99.1% de población ocupada y la capital Tepic con un 64.3% y 98.5% de población ocupada. Todos estos municipios tienen porcentajes mayores al estatal (62.8% PEA con 98.5% ocupada, y al nacional: 62% PEA con 98.1% ocupada).

Figura IV-88. Población económicamente activa (PEA) y porcentaje de PEA ocupada.



Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Viviendas y ocupantes

En el municipio, al igual que el estado, el promedio de ocupantes por vivienda es de 3.4. El municipio ocupa el segundo lugar estatal en porcentaje de viviendas habitadas, justo por debajo de Amatlán de Cañas y por encima de La Yesca y San Pedro Lagunillas. No obstante, Bahía de Banderas cuenta con el mayor porcentaje de viviendas de uso temporal (18.5%), justo por arriba de La Yesca (18%), Amatlán de Cañas (15%) y Compostela (14%). En cambio, en San Pedro Lagunillas junto con Jala tienen alta tasa de viviendas deshabitadas.

Dentro del municipio, destacan por su mayor porcentaje de viviendas de uso temporal Nuevo Vallarta (76%), Sayulita (48%), Lo de Marcos (47%,), Punta de Mita (46%), La Cruz de Huanacaxtle (45%), San Francisco (43%) y Bucerías (30%).

Tabla IV-50. Viviendas y ocupantes en el Estado de Nayarit y en el Municipio

Característica	Estado	Municipio
Promedio de ocupantes por vivienda	3.4	3.4
Total de viviendas	482,910	81,630
Porcentaje de viviendas particulares habitadas	75%	67.5%
Porcentaje de viviendas particulares deshabitadas	16%	14%
Porcentaje de viviendas particulares de uso temporal	9%	18.5%

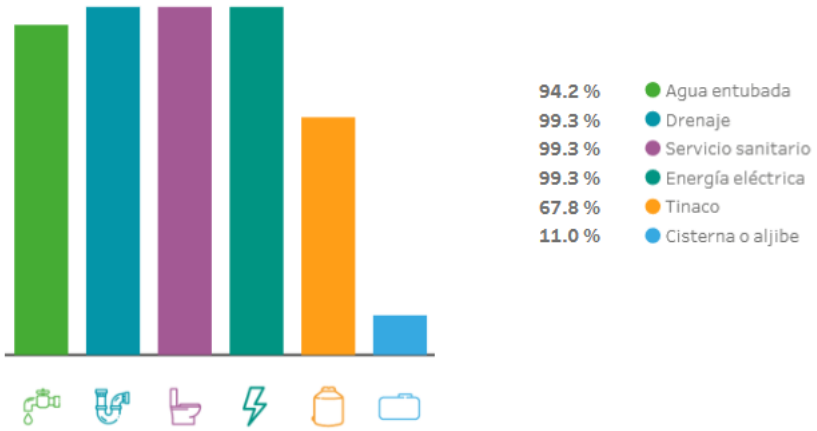
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de INEGI del Censo de Población y Vivienda 2020.

Cobertura de servicios básicos

De acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda 2020, más del 90% de las viviendas en las localidades de 250 y más habitantes tienen cubiertos los servicios básicos de agua entubada, drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica (Figura IV-89), especialmente en aquellas poblaciones ubicadas en la región de la llanura aluvial del Río Ameca, estando la cobertura por arriba de la media estatal.

Las localidades con menor cobertura de los servicios básicos son aquellas que se encuentran alejadas de la cabecera municipal y de la llanura aluvial del Río Ameca, como lo son las localidades de Sayulita, San Francisco y San Ignacio que se inscriben en el SA, en especial aquellas con menos de 250 habitantes.

Figura IV-89. Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio.



Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

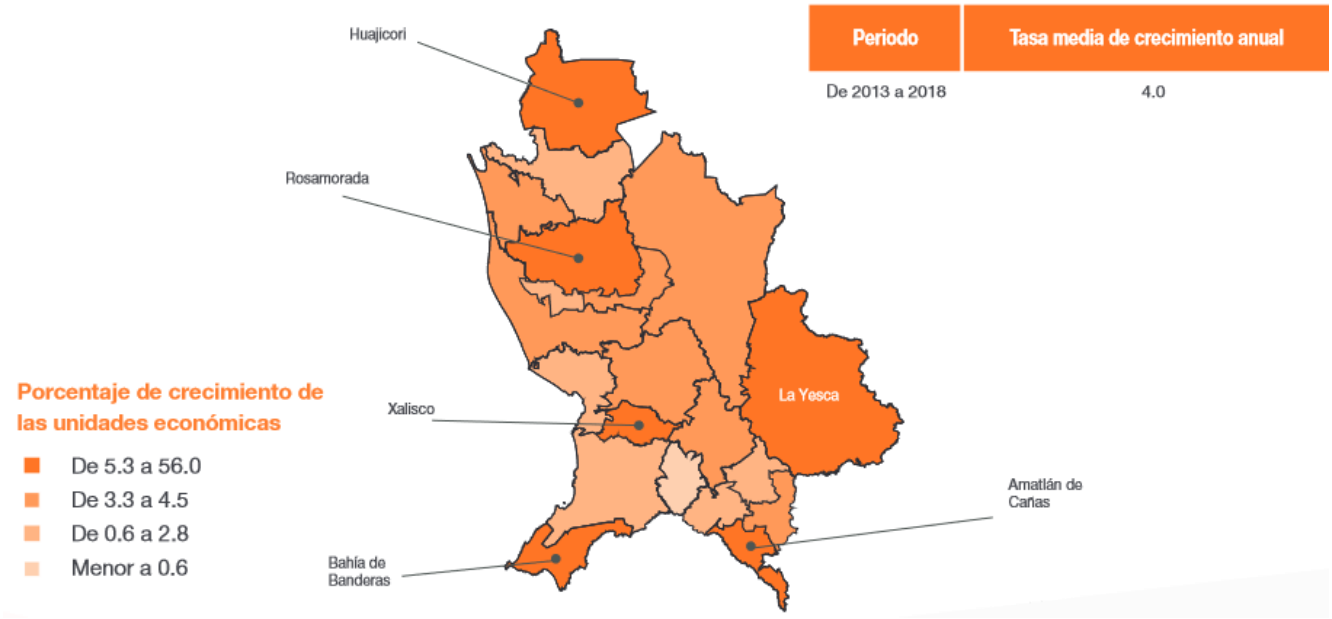
Características económicas del Municipio de Bahía de Banderas

Para describir las características económicas del Municipio de Bahía de Banderas se utilizaron principalmente datos de los resultados definitivos de los Censos económicos INEGI 2019, aunque también se utilizaron aquellos del 2003, 2008 y 2013 para analizar las tendencias de crecimiento económico. Específicamente se utilizaron datos de seis indicadores: Unidades económicas, Personal ocupado total, Total de remuneraciones, Producción bruta total, Valor agregado censal bruto (millones de pesos) y Acervo total de activos fijos.

Cantidad de unidades económicas

Para el año 2018 había en el estado de Nayarit un total de **57,023 unidades económicas** del Sector privado y paraestatal que realizaron actividades de pesca y acuicultura; minería; electricidad, agua y gas; manufacturas; comercio; transportes, correos y almacenamiento; servicios financieros y no financieros; entre otras, con una **tasa media de crecimiento anual estatal del 4%** calculado con datos del periodo 2013 al 2018.

Para el mismo año había en el municipio de Bahía de Banderas un total de **7,644 unidades económicas**, que representa el **13.4% del total estatal**, por debajo del municipio de Tepic (22,342 unidades) y por arriba de Compostela (5,482 unidades) y de Santiago Ixcuintla (4,601 unidades). Su **tasa de crecimiento anual** en el para el periodo 2013 a 2018 se encuentra justo por arriba de la tasa estatal y ocupa el **quinto lugar en el estado**, debajo de La Yesca (56%), Amatlán de Cañas (9.9%), Huajicori (9.7%), Rosamorada (9.0%) y Xalisco (6.6%).



Fuente: Minimonografía estatal. Nayarit. Censos económicos 2019. INEGI.

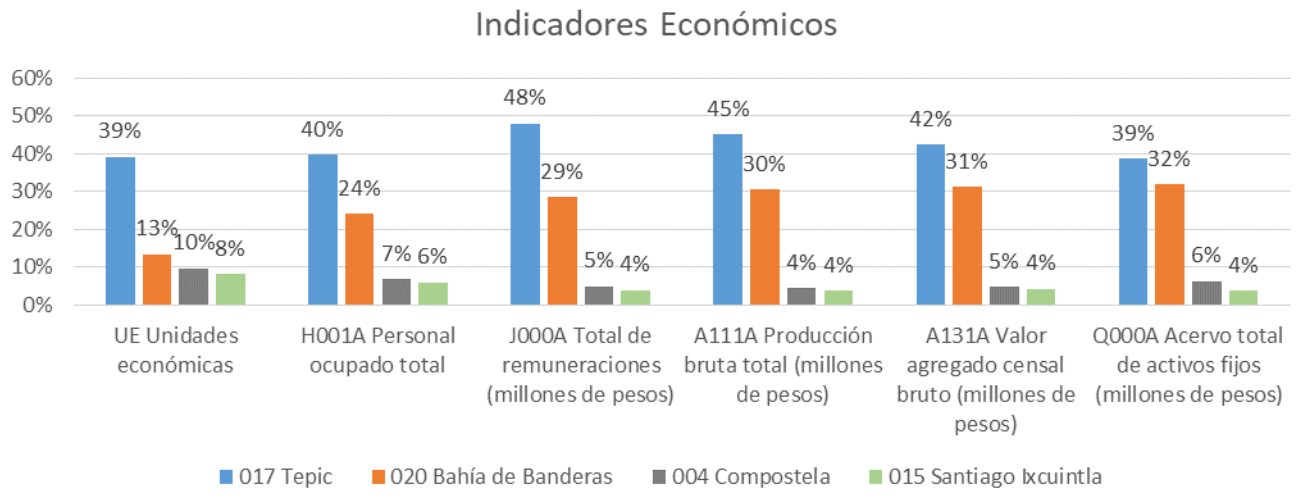
Figura IV-90. Municipios en Nayarit por rangos de crecimiento según el número de unidades económicas

Principales actividades económicas y distribución espacial

Nayarit es uno de los cuatro estados de la República que tiene una **vocación de *Servicios*** (INEGI, 2020d), donde las actividades primarias y de manufactura han quedado en segundo término. El sector Servicios en el estado tiene una participación del 42.7% en el total del Valor agregado estatal, quedando por debajo de la Ciudad de México, Quintana Roo y Baja California Sur cuyo sector Servicios tiene una participación del 73%, 62.2% y 50.1% respectivamente en el total del Valor agregado de cada uno de estos estados.

En esta entidad destaca entre las actividades del sector Servicios la de **Hoteles y restaurantes**, que concentra una participación del 23.1% de **personal ocupado** generando un **valor agregado** censal bruto de 18.2% del total de la entidad (INEGI, 2020d). A su vez, de esta actividad sobresale la rama de ***Preparación de alimentos y bebidas* con un total de 89.6% de unidades económicas** y **52.2% de remuneraciones, 30.5% de la producción bruta total y 14.3% de los activos fijos**. Mientras tanto, la rama de ***Hoteles, moteles y similares* con tan sólo el 5.9% de establecimientos y el 39.2% de remuneraciones representó el 65.9% de la producción bruta total y 82.5% de los activos fijos del sector.**

En el estado son cuatro los municipios que generan la mayor aportación económica (Figura IV-91). Destacan los municipios de Tepic y Bahía de Banderas que aportan en conjunto poco más del 50% de unidades económicas, del 60% del personal ocupado y arriba del 70% de remuneraciones, producción bruta total, valor agregado censal bruto y activos fijos. Le siguen, pero muy por debajo, Compostela y Santiago Ixcuintla con una aportación tan sólo de entre 4 y 10% de los mismos indicadores económicos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI Censos Económicos 2019. Sistema Automatizado de Información Censal.

Figura IV-91. Principales municipios que participan en la economía estatal y sus porcentajes de participación

En los cuatro municipios destacan las actividades económicas del **sector Servicios,** que representan una aportación mayor al 50% en el número de unidades económicas, personal ocupado, remuneraciones, producción bruta total, valor agregado censal bruto y total de activos fijos; especialmente en el municipio de Bahía de Banderas, donde estas actividades aportan más que el 80%. En los otros tres municipios, la economía se complementa con actividades del sector de **Manufactura y construcción**. Sólo en el

municipio de Santiago Ixcluintla la economía se ve favorecida también por actividades del **sector Primario**, con una participación del 5 al 16%.

Particularmente en el municipio de Bahía de Banderas las actividades que tienen un mayor impacto en su economía son: **Hoteles y restaurantes y Comercio al por menor**, así como Servicios de apoyo a los negocios (administración, contratación, cobranza, limpieza, etc.) y Otros Servicios (reparación y mantenimiento, lavandería, salones de belleza, etc.) que se encuentran asociados a los primeros, tal como se ilustra en la Figura IV-92, Figura IV-93, Figura IV-94, Figura IV-95, Figura IV-96Figura IV-97.

Hoteles y restaurantes representa el 22% de unidades económicas en el municipio, es la actividad con mayor aportación de personal ocupado en el municipio (39%) y la segunda más importante en el estado (9%) aunque sólo genera el 19% de remuneraciones. En el municipio y en el estado constituye la principal fuente de producción bruta anual (49% y 15% respectivamente) con un 66% de los activos fijos municipales y un 21% de los activos fijos estatales. Por último, esta actividad es la que más aporta al valor agregado censal bruto del municipio con un 40% y la segunda que más aporta a nivel estatal con un 12%.

Le sigue **Comercio al por menor**, que concentra la mayor aportación de unidades económicas en el municipio (38%), el 16% de personal ocupado, el 10% de remuneraciones, el 14% de producción bruta total, el 21% de valor agregado censal y el 11% de activos fijos.

Finalmente, las actividades asociadas a las anteriores que tienen un alto impacto económico en el municipio son aquellos **Servicios de apoyo a los negocios** (administración, contratación, cobranza, limpieza, etc), aunque sólo representan el 2% de unidades económicas en el municipio y de los activos fijos, aportan el 14% a la producción bruta anual, el 19% de valor agregado censal bruto y el 20% del personal ocupado y es la actividad que más aporta a remuneraciones en el municipio (38%) y la segunda que más aporta en el estado (11%). También destacan **Otros Servicios** (reparación y mantenimiento, lavandería, salones de belleza, etc) aunque sólo aportan 15% del número de unidades económicas y entre el 1 y 5% del resto de los indicadores, así como **Servicios inmobiliarios y de alquiler** que aportan entre el 2 y el 5% de todos los indicadores citados.

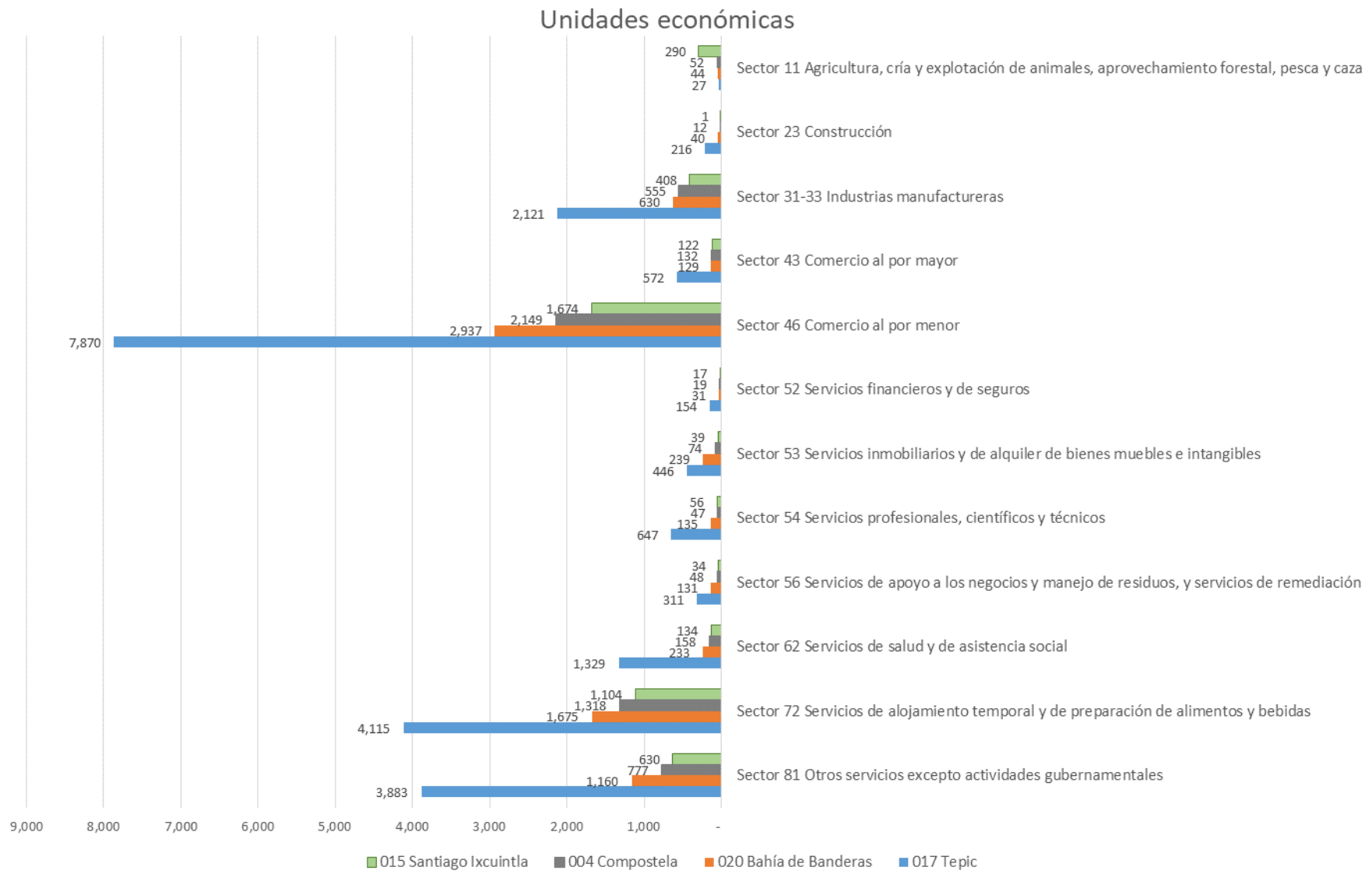
Tendencias de las principales actividades económicas

Del análisis de las tendencias del comportamiento de los indicadores por sector a través del tiempo, desde 2003 al 2018, cuyos resultados se ilustran en la Figura IV-98, Figura IV-99, Figura IV-100, Figura IV-101, Figura IV-102y Figura IV-103 destaca la tendencia de crecimiento de las actividades de **Comercio al por menor** (Sector 46) y de **Hoteles y restaurantes** (Sector 72). También se observa un ligero incremento en las actividades de **Servicios inmobiliarios y alquiler** (Sector 53) y de **Manufactura** (Sector 31-33), seguido por la **Construcción** (Sector 23) y **Servicios profesionales:** servicios legales, contables, arquitectura, ingeniería, diseño y consultoría (Sector 54).

Por otro lado, el informe de políticas “La Covid y la transformación del turismo” elaborado por la Organización Internacional de Turismo (2020), prevé que el turismo de montaña, de naturaleza, de patrimonio, cultural y de aventura crecerán rápidamente en las dos próximas décadas. La Asociación Sueca de Turismo ha indicado que el interés en las caminadas y el senderismo ha aumentado un 300%.

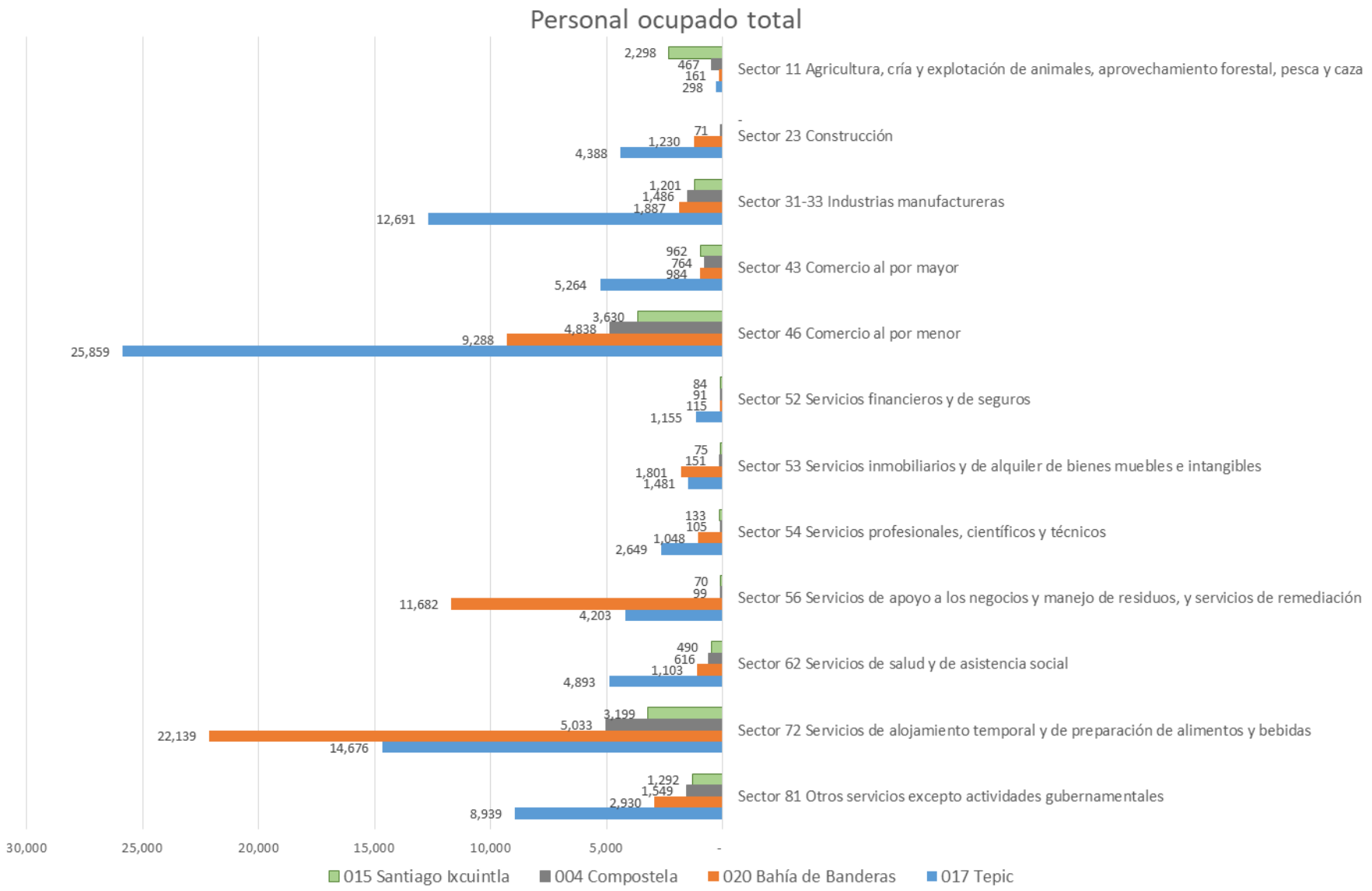
Por lo que se estima que el gasto mundial en ecoturismo aumentará a un ritmo mayor que el crecimiento medio de todo el sector.

Así mismo, ese informe señala que “La crisis es también una oportunidad para repensar el sector turístico y su contribución a los Objetivos del Desarrollo Sustentable, la naturaleza y el Acuerdo de París sobre el cambio climático, una oportunidad de trabajar para hacer del turismo un sector más sostenible, inclusivo y resiliente. Solo mediante la acción colectiva y la cooperación internacional podremos transformar el turismo y promover su contribución a la Agenda 2030 y hacer que se convierta en un sector inclusivo y neutro en carbono que aproveche la innovación y la digitalización, incluya los valores y a las comunidades locales y cree oportunidades de trabajo decente para todas las personas, sin dejar a nadie atrás.”



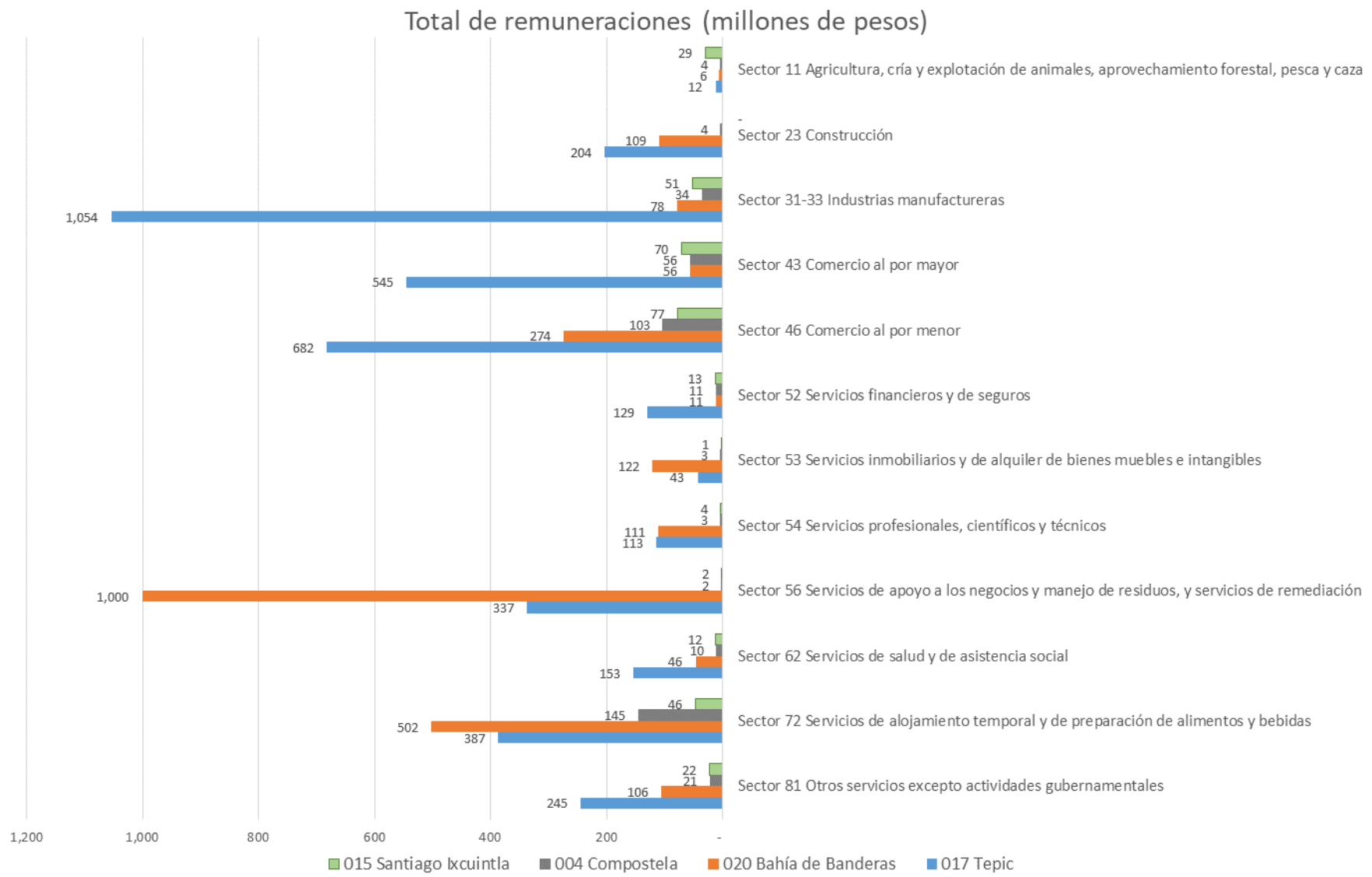
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI Censos Económicos 2019. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC).

Figura IV-92. Comparativo de número de unidades económicas por sector entre los cuatro municipios económicamente relevantes en el estado



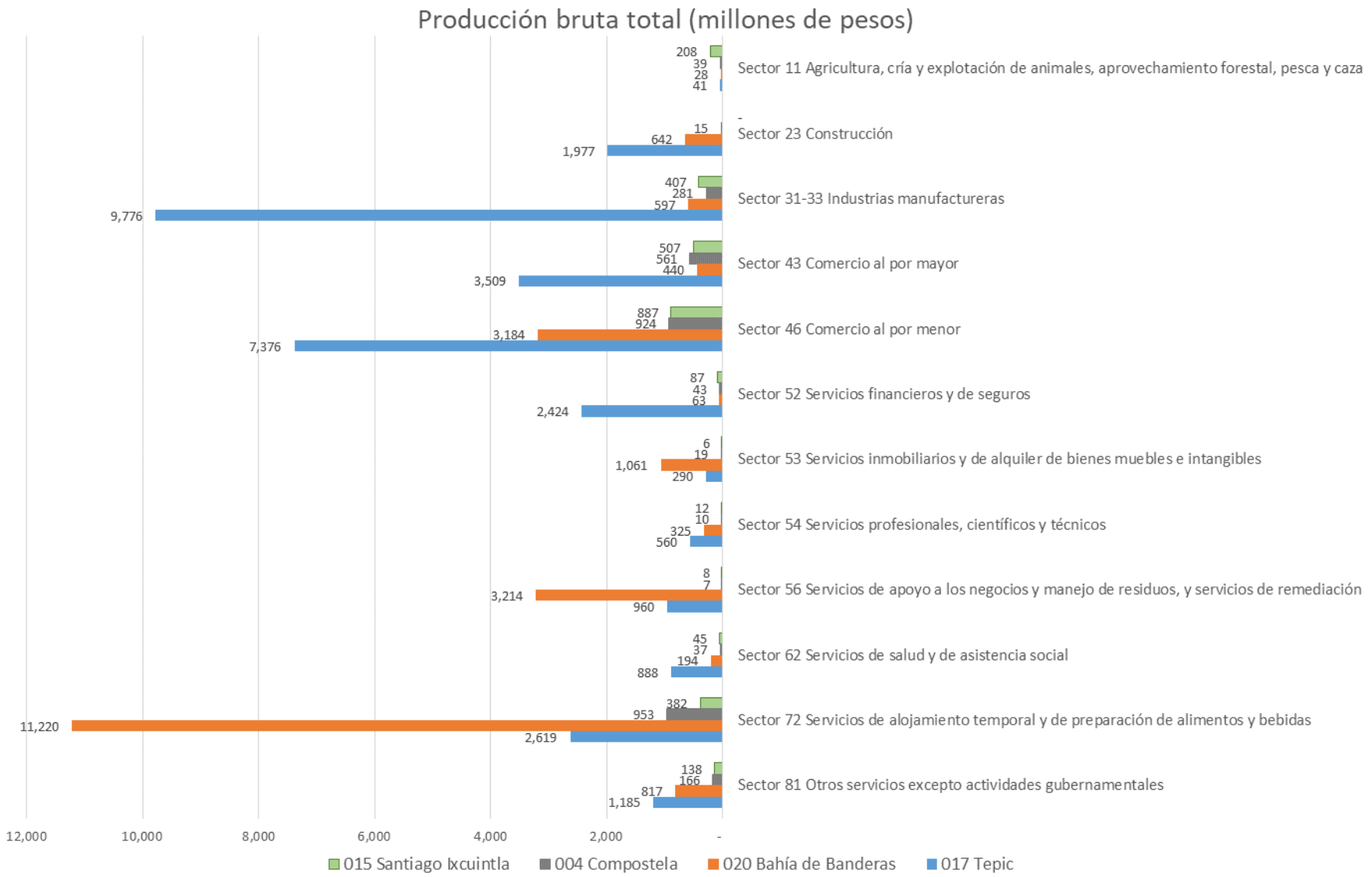
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI Censos Económicos 2019. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC).

Figura IV-93. Comparativo de número de personal ocupado por sector entre los cuatro municipios económicamente relevantes en el estado



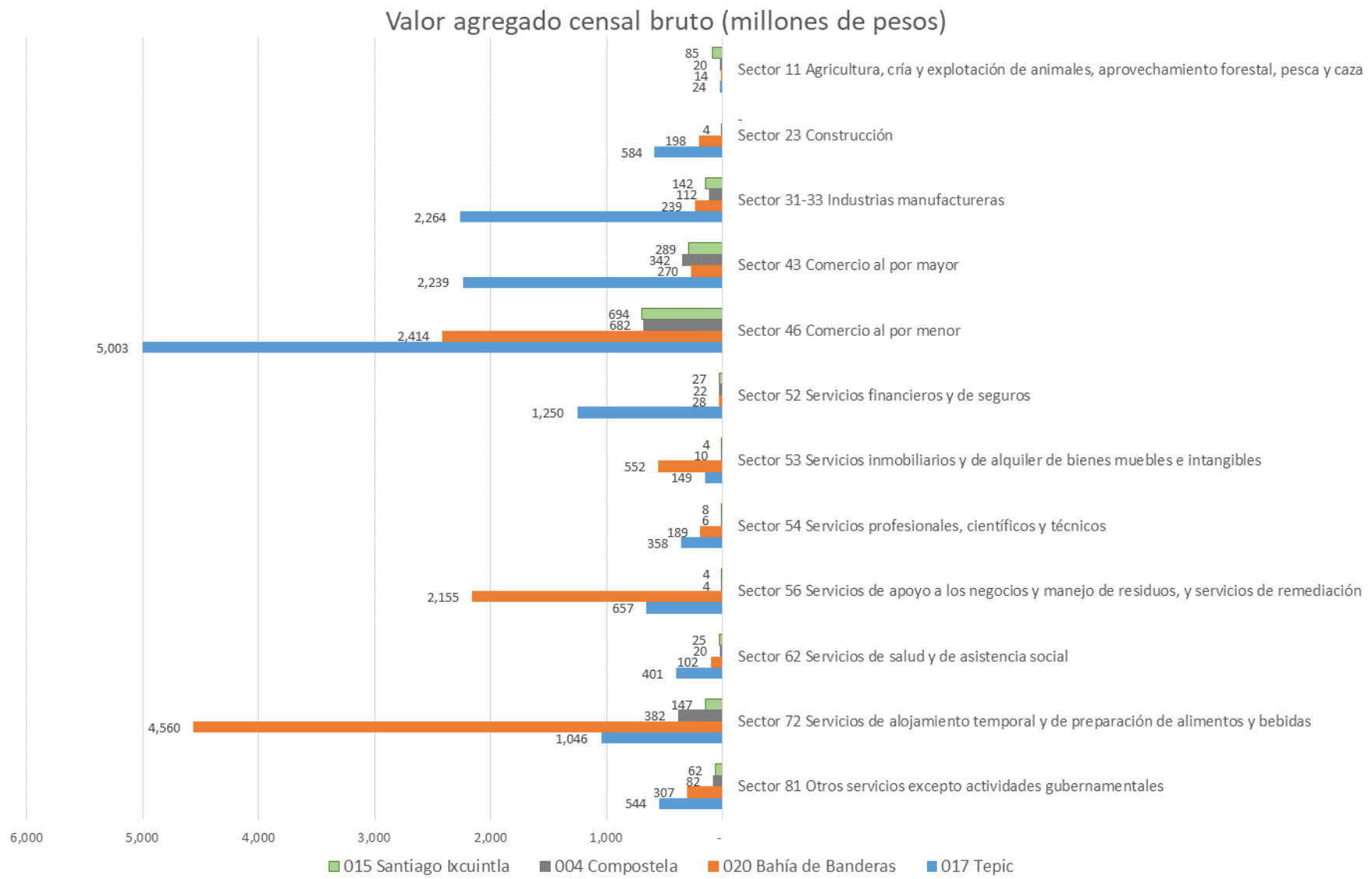
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI Censos Económicos 2019. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC).

Figura IV-94. Comparativo de total de remuneraciones por sector entre los cuatro municipios económicamente relevantes en el estado



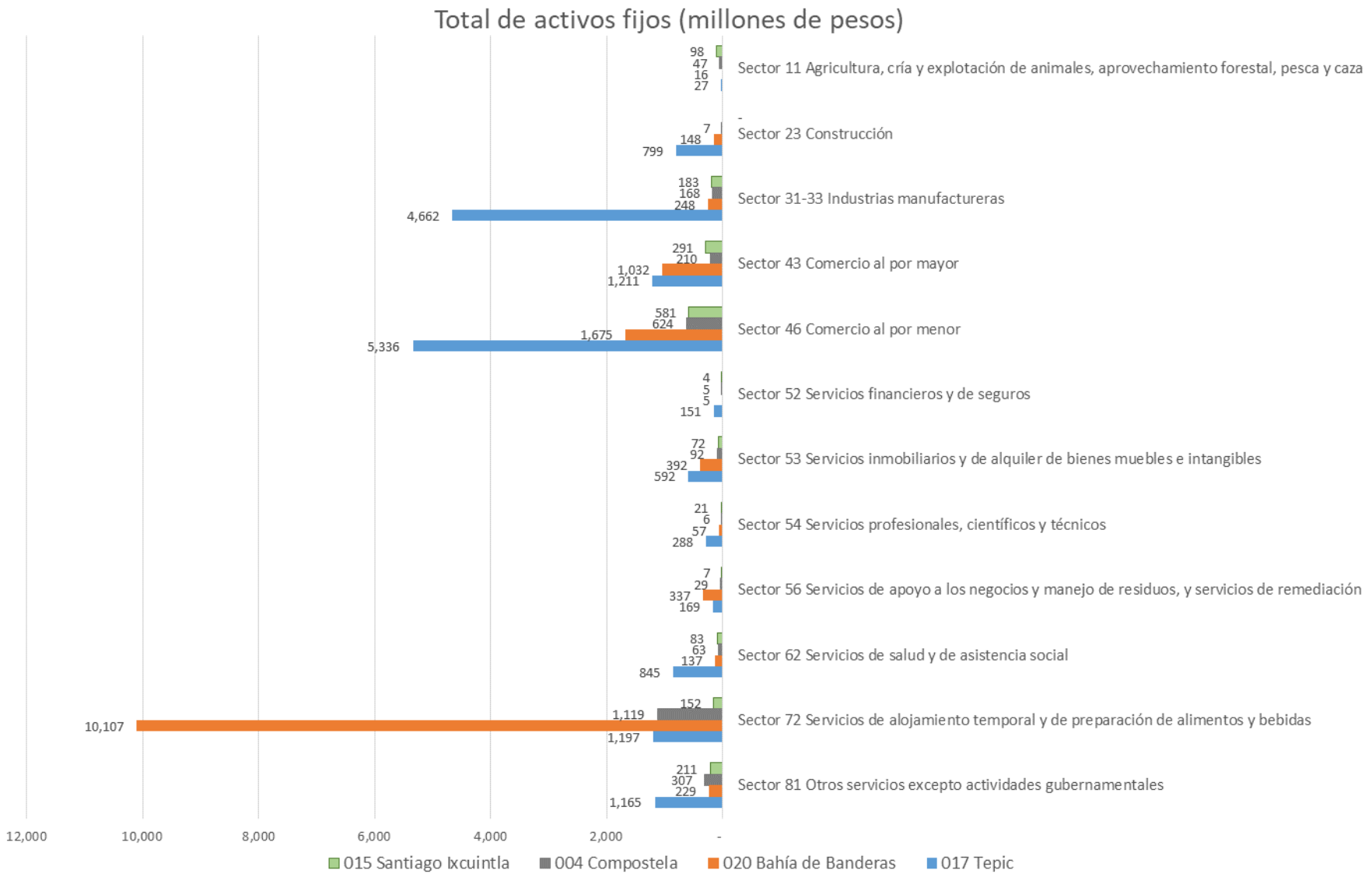
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI Censos Económicos 2019. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC).

Figura IV-95. Comparativo de producción bruta total por sector entre los cuatro municipios económicamente relevantes en el estado



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI Censos Económicos 2019. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC).

Figura IV-96. Comparativo del valor agregado censal bruto por sector entre los cuatro municipios económicamente relevantes en el estado



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI Censos Económicos 2019. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC).

Figura IV-97. Comparativo de total de activos fijos por sector entre los cuatro municipios económicamente relevantes en el estado

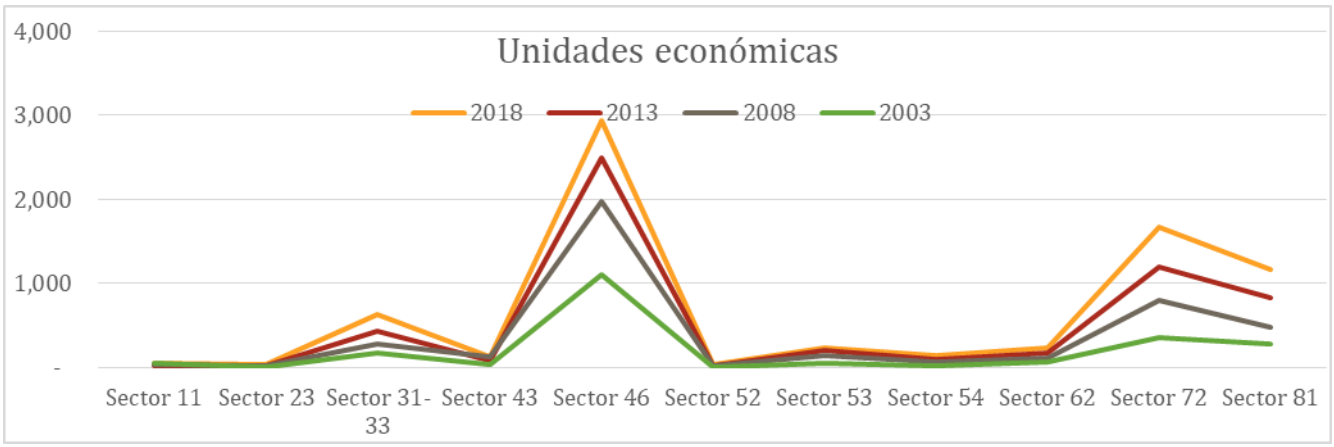


Figura IV-98. Tendencias de crecimiento de unidades económicas por sector entre el 2003 y el 2018.

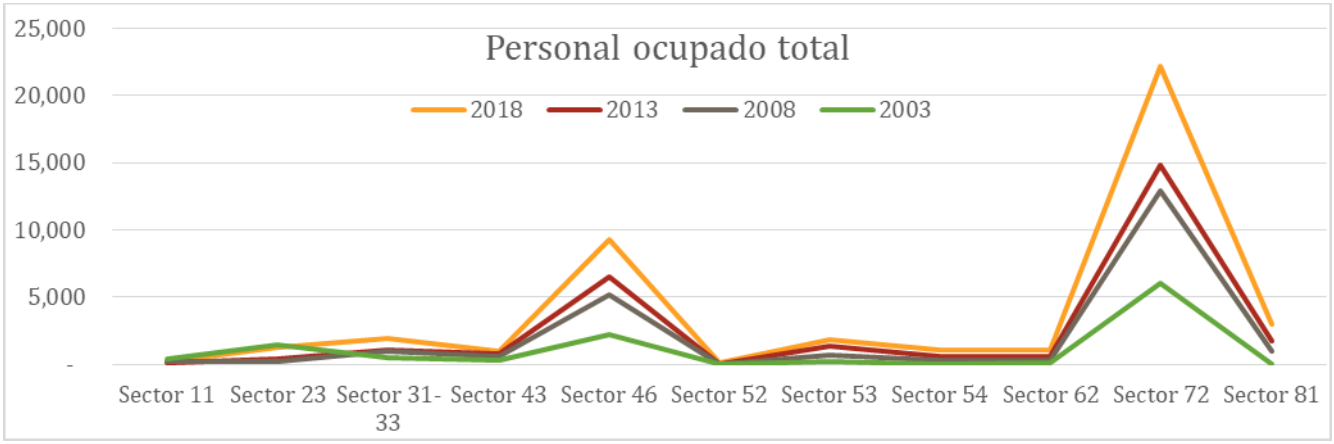


Figura IV-99. Tendencias de crecimiento de personal ocupado por sector entre el 2003 y el 2018.

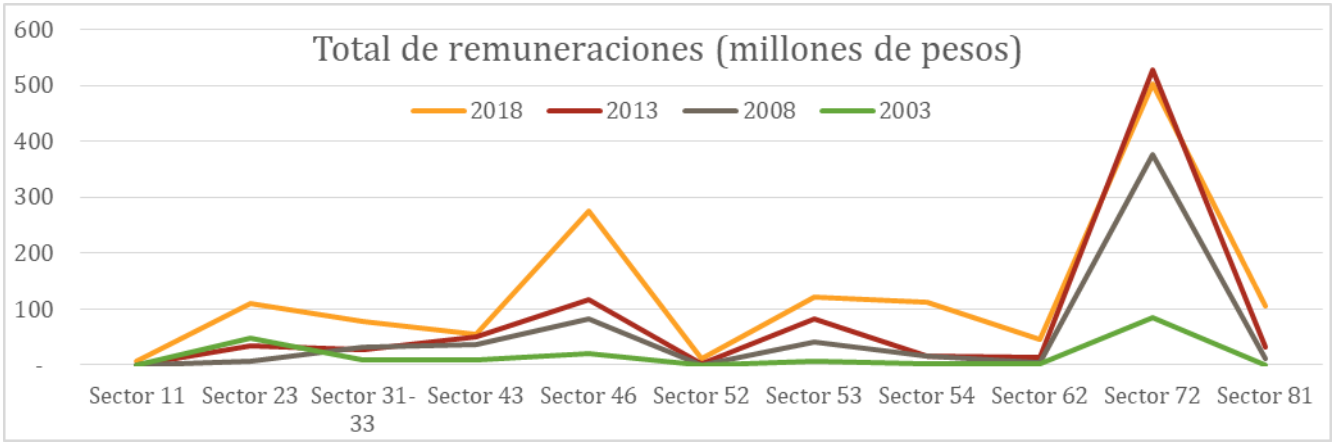


Figura IV-100. Tendencias de crecimiento de remuneraciones por sector entre el 2003 y el 2018.

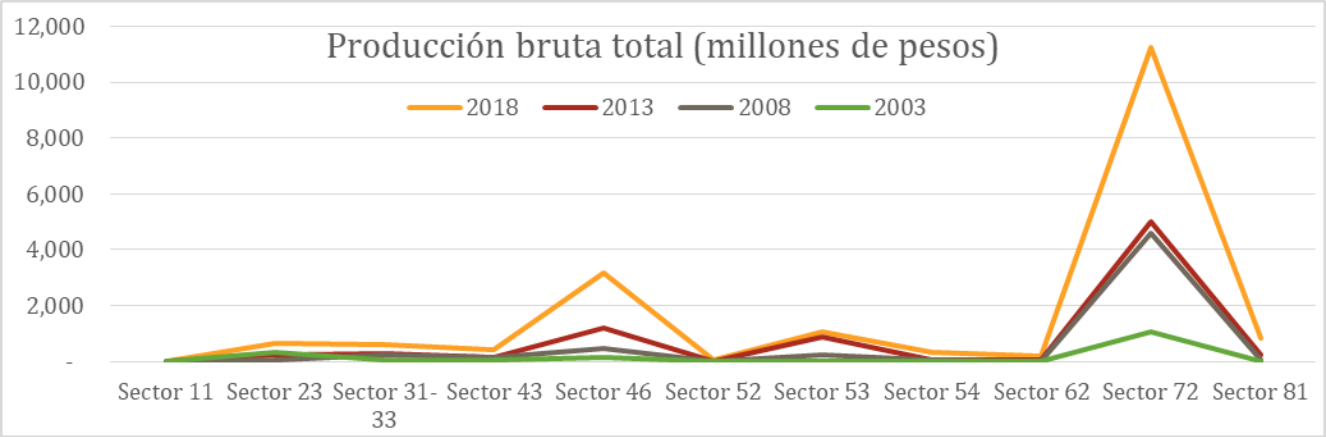


Figura IV-101. Tendencias de crecimiento de producción bruta total por sector entre el 2003 y el 2018.

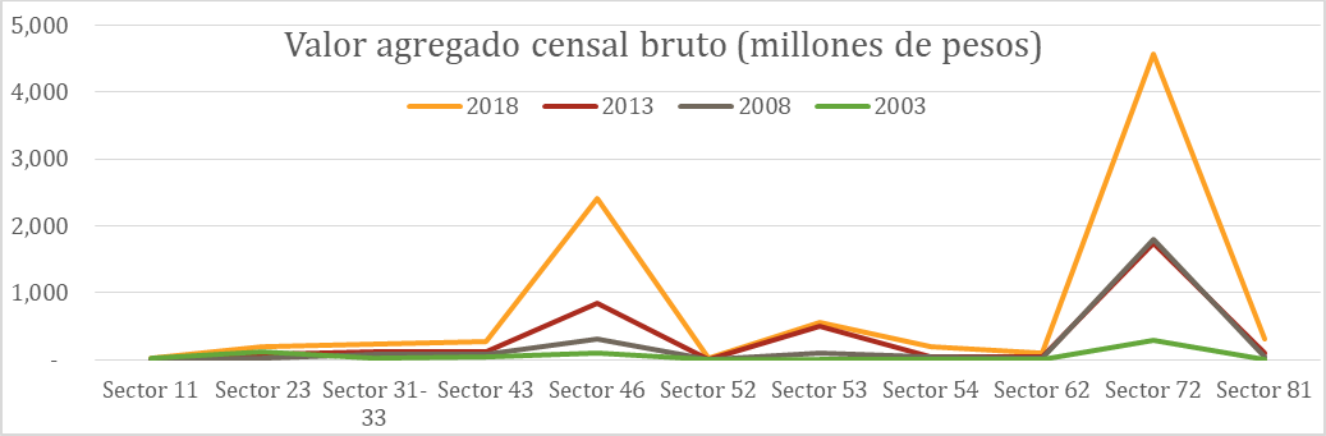


Figura IV-102. Tendencias de crecimiento de valor agregado censal bruto por sector entre el 2003 y el 2018.

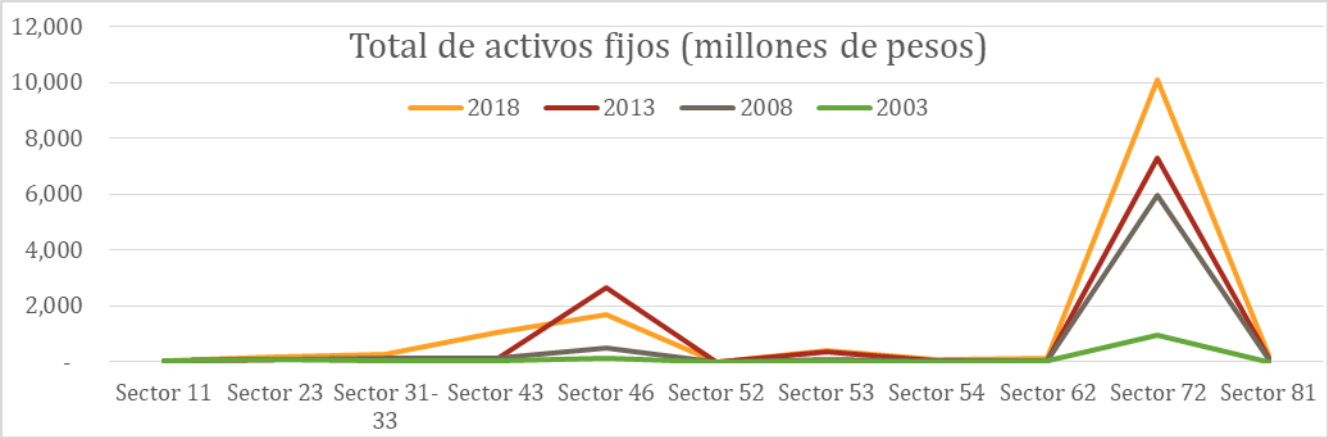


Figura IV-103. Tendencias de crecimiento de activos fijos por sector entre el 2003 y el 2018.

4.2.7 Diagnóstico ambiental

Una vez integrado el inventario ambiental y evaluadas las condiciones presentes, línea base, se procede a realizar un resumen y un análisis de la información recopilada, identificando las tendencias de los procesos de deterioro o de conservación del área de estudio y los puntos críticos del diagnóstico.

Resumen y análisis de las condiciones del Sistema Ambiental y Área del Proyecto

El Sistema Ambiental (SA) se delimitó con el criterio de Unidad de Paisaje a partir del Continuo Nacional de Fisiografía elaborado por INEGI. Se tomó la unidad de topoforma en la que se inscribe el Área del Proyecto (*Sierra alta compleja*) y se acotó utilizando los siguientes criterios: al Suroeste, el límite de la topoforma; al Sureste, la cota +160 msnm; al Noreste, el límite de la microcuenca; y al Noroeste, la línea de línea de costa de la República Mexicana elaborada por CONABIO. El área resultante tiene una superficie de 3,751 hectáreas que consta de una franja terrestre relativamente homogénea de aproximadamente 13 kilómetros de longitud ubicada en la parte baja de la ladera Noroeste de la Sierra de Vallejo, dentro de la Microcuenca La Cruz de Huanacaxtle, en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Constituye la zona de transición entre la sierra y el litoral y brinda un paisaje de mar y montaña, destinada en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal para un uso de turismo de baja densidad (T-15, T-8, T-5 y T-2) en toda la colindancia con el litoral, y la superficie restante para un uso de bosque de amortiguamiento y bosque protegido, con excepción de la zona perimetral de las localidades de de San Francisco, Sayulita, Higuera Blanca y Litibú destinada para un uso de vivienda habitacional de mediana y alta densidad.

El municipio en el que se inscribe es el segundo más poblado en el estado. Tiene un comportamiento demográfico y social que es atípico en relación a la media estatal y nacional, generado por el impulso, crecimiento y desarrollo de su vocación turística que ha hecho de Bahía de Banderas el segundo municipio con mayor aportación económica en el estado, dejando a las actividades primarias y de manufactura locales en segundo término. El turismo se ha convertido en el motor de la economía municipal, siendo las actividades principales *Hoteles y restaurantes* y *Comercio al por menor,* que a su vez requieren de servicios tales como administración, contratación, cobranza, limpieza, reparación y mantenimiento, lavanderías, salones de belleza, servicios inmobiliarios, renta de inmuebles y de autos, construcción, servicios legales, contables, arquitectura, etc.; así mismo, se ha convertido en un polo de atracción de inversión y de empleo, con una tasa de crecimiento de unidades económicas del 4%. La población municipal es mayormente inmigrante (63%), tiene una tasa de crecimiento poblacional de 4.3% (poco más de tres veces la media nacional) como resultado de la inmigración de personas, principalmente hombres, en edad productiva acompañados por sus familias, así como residentes temporales; se integra por un 71.6% de población económicamente activa de la cual el 99% se encuentra ocupada, porcentajes más altos en el estado. Su población se concentra en cuatro localidades de más de 15,000 habitantes, principalmente en fraccionamientos de interés social ubicados en la llanura aluvial del Río Ameca, con un promedio de 3.4 ocupantes por vivienda, en densidades de población de hasta 243.3 habitantes por kilómetro cuadrado (3.8 veces mayor a la densidad media nacional; 64.3 hab/km^2). Por otro lado, el municipio cuenta con los mayores porcentajes de vivienda de uso temporal (18.5%) distribuidas en las poblaciones turísticas de Nuevo Vallarta, Sayulita, Lo de Marcos, Punta de Mita, La Cruz de Huanacaxtle, San Francisco y Bucerías. El gran reto municipal ante la tasa positiva de crecimiento económico y su correspondiente crecimiento demográfico está en atender la creciente demanda de

infraestructura urbana, equipamiento (escuelas, hospitales, áreas verdes, entre otros) y servicios básicos, y controlar la expansión del espacio ocupado por el uso del suelo urbano.

El Sistema Ambiental se caracteriza por un clima Cálido subhúmedo Aw2(w) con temperatura media anual mayor a 22˚C y precipitación media anual de 1,056.70 mm ocurriendo principalmente entre los meses de junio a octubre. El viento característico es brisa de tierra y mar que pueden oscilar entre 2 y 7 m/s. Es una zona de transición entre las montañas cristalinas que constituyen la sierra escarpada de la Sierra de Vallejo y la costa del Océano Pacífico. Se compone por valles ramificados entre montañas y lomeríos con pendientes suaves, accidentadas y escarpadas. Sus cotas van de 1 a 160 msnm con algunos lomeríos que llegan hasta los 180 msnm, salvo en el extremo suroeste, donde los cerros llegan hasta los 360 msnm (Cerro Patzcuaro). Esta conformación del terreno da lugar a una red de drenaje densa, con una proliferación de escurrimientos superficiales de tipo instantáneo en patrón dendrítico, con afluentes de corta longitud y, generalmente, bajo orden. Las corrientes perennes son escasas o nulas. Son cuatro las corrientes reconocidas que atraviesan el SA en dirección Sureste-Noroeste drenando sus aguas al Océano Pacífico (Arroyo Charco Hondo, Arroyo Sayulita, Arroyo Carricitos y Arroyo Litibú), cada una con áreas drenadas o cuencas locales relevantes por su superficie. En sus zonas aluviales existen asentamientos humanos (San Francisco, Sayulita, San Ignacio, Higuera Blanca y Litibú). Entre estas cuencas, sobre el límite de costa, existen múltiples pequeñas cuencas con corrientes de primer y segundo orden, longitudes menores a 3000 metros y áreas de drenaje menores a 2 km^2, todas intermitentes de tipo instantáneo que drenan directamente hacia el Océano Pacífico. En esta zona es en la que se inscribe el área del proyecto.

Su territorio forma parte de dos acuíferos libres, no sobreexplotados, sin intrusión salina ni fenómenos de salinización de suelos ni aguas subterráneas salobres, con una disponibilidad de 14.03 hm^3 el acuífero Zacualpan y de 1.02 hm^3 el acuífero Punta de Mita. El suelo predominante en las montañas y lomeríos es Phaeozem y Leptosol de textura gruesa; aunque en el extremo Suroeste del SA, por Litibú, también hay suelos Vertisols y Regosols como resultado de la configuración litológica distinta; en los valles y llanuras, Fluvisol eútrico (Fleu) de textura media o gruesa de origen fluvial; y en el litoral, Arenosols (AR) o tierras de playa. La configuración litológica predominante es de rocas ígneas intrusivas, salvo en el extremo Suroeste, donde es de rocas ígneas extrusivas de tipo volcanoclástico.

El paisaje original corresponde a un continuo de Selva Mediana Subcaducifolia (SMS) en diferentes estados de sucesión ecológica como resultado de las interacciones de múltiples factores ambientales como la geología, topografía, relieve, suelos y microclimas, así como acontecimientos naturales tales como incendios y tormentas tropicales, que constituye una SMS de transición entre aquella de las montañas cristalinas de la Sierra de Vallejo y el ecosistema marino del Océano Pacífico. No obstante, este hábitat se ha reducido y subdividido en fragmentos como resultado del establecimiento de asentamientos humanos en las zonas aluviales como es el caso de las localidades de San Francisco, Sayulita, San Ignacio y Litibú y sus zonas agropecuarias perimetrales que han formado *manchas por introducción humana de nuevos elementos* en un proceso de expansión continua debido a la alta tasa de crecimiento poblacional y de crecimiento económico; y de las vías de comunicación terrestre que conectan a estas localidades (Carretera Federal 200 y Carretera Estatal Sayulita-Punta de Mita). Estas *manchas por introducción humana de nuevos elementos* y *corredores de vías de comunicación* constituyen barreras con diferente grado de permeabilidad para organismos o sus estructuras reproductivas, limitando su movimiento o

incluso haciéndolo peligroso o imposible. También generan cambios en las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos de hábitat selvático reduciendo las densidades de las poblaciones originales.

También forma parte de este Sistema Ambiental la franja de transición entre el ecosistema terrestre y el ecosistema marino. La línea de costa continental presenta una morfología variable tanto temporal como espacial, con costas rocosas escarpadas y costas arenosas en función de los procesos litorales a los que se encuentran expuestos. Destacan dos playas largas de aprox. 1.7 kilómetros de longitud cada una, ubicadas en el extremo norte, siendo del interés particular de esta MIA-P la playa larga del extremo norte del SA que incluye el frente del Área del Proyecto. Esta playa es relativamente recta, de aproximadamente 1.7 kilómetros de longitud con orientación Noreste-Suroeste. En su mitad Noreste, durante las mareas altas, el mar puede llegar hasta el talud del acantilado; en cambio, en la mitad Suroeste (que incluye el Área del Proyecto) existe una tendencia a la retención de sedimentos, formándose un sistema playa-duna costera donde interactúa el ambiente marino con el terrestre que incluye la zona de rompientes y la playa anterior y posterior, así como las estructuras geomorfológicas terrestres (dunas, acantilados u otro tipo de comunidad vegetal); la división entre la playa y la duna costera es la línea de costa donde entran en contacto ambos. La *playa* tiene un perfil dinámico que cambia drásticamente durante una tormenta y se recupera por las condiciones del oleaje subsecuentes. Las *dunas costeras* son poco extensas con diferentes grados de estabilización, las áreas más estabilizadas forman una planicie costera de 10 a 20 metros de amplitud que se extiende menos de 500 metros sobre la línea de costa (incluye el frente del Área del Proyecto) donde predomina la especie *Hippomane mancinella.* Este sistema playa-duna costera tiene una geometría que depende de sedimentos provenientes de arroyos, de la erosión natural del suelo vecino y, principalmente, por el transporte de sedimentos debido a la acción del oleaje y las corrientes longitudinales a la costa, así como de la erosión eólica. Sus procesos naturales no han sido alterados por la invasión de infraestructura, construcción de estructuras costeras como embarcaderos, muelles, espigones y diques ni por presas que por sus características afectan los patrones de aportación de arena, su transporte y sedimentación. Tampoco ha sido afectada por daños a la cubierta vegetal de las dunas, indispensable para la retención y fijación de la arena.

En conjunto, el SA se inscribe en la Región Terrestre Prioritaria número 62 Sierra de Vallejo-Río Ameca y colinda con la Región Marina Prioritaria número 22: Bahía de Banderas. El extremo Sureste del SA se sumerge algunos metros en el polígono original del Área Natural Protegida Sierra de Vallejo con categoría de Reserva de la Biosfera Estatal. La problemática reportada por la CONABIO para la zona consiste en modificación del entorno por muelles, atracaderos y turismo; daño al ambiente por embarcaciones turísticas; contaminación; uso de recursos: presión sobre ballena jorobada, recolección e introducción de especies exóticas; desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados; avance de la frontera agrícola, la deforestación para el desarrollo de la ganadería extensiva, desarrollo minero y tráfico de flora y fauna silvestre.

A escala del área del proyecto, el polígono *"Casa Cora"* se integra por la propiedad del promovente y la zona federal marítimo terrestre frente a éste. Comprende una superficie total de 325,737 m^2. Colinda al Nor-Este con propiedad privada, al Este-Sur-Este con Carretera Federal 200, al Sur-Oeste y al Oeste con propiedad privada y al Oeste-Nor-Oeste con la línea de costa y el Océano Pacífico. Su terreno se forma por

lomeríos con crestas continuas con ramificaciones laterales y valles que crean un patrón de drenaje dendrítico. Sus pendientes generalmente son menores a 60% aunque en algunas partes el terreno es escarpado o accidentado con pendientes de hasta 100% o 45 grados. El punto más alto del terreno está a 110 msnm, ubicado en el límite Noreste. Lo cruzan dos corrientes de carácter intermitente, de tipo espontáneo, de poca profundidad y relevancia: una lo cruza en la esquina Nor-Oeste, proveniente del Noreste, con dos afluentes de primer orden, y drena sus aguas hacia el Océano Pacífico justo frente al Área del Proyecto; la otra ingresa al predio en la esquina Nor-Este, corre sobre sus linderos Este, Sur-Este y Sur, en cuyo trayecto tiene aportaciones de 6 afluentes, luego pasa al predio vecino para drenar sus aguas al Océano Pacífico aproximadamente a 100 metros al Sur-Oeste del Área del Proyecto. Las áreas de captación de las aguas que drenan por estas dos corrientes se delimitaron en 19 cuencas de captación de las cuales sólo cerca del 30% se encuentra dentro del Área del Proyecto, el 70% restante ubicado aguas arriba se ubica en predios vecinos.

El suelo predominante es Phaeozem y Leptosol de textura gruesa en la parte continental y Arenosol (AR) sobre el litoral. El suelo es arenoso, de textura gruesa con arcillas y limos, de baja plasticidad y de alta permeabilidad. La profundidad es variable pudiendo ser profundos en los valles y en las laderas de pendientes suaves y delgados en laderas con pendientes pronunciadas donde incluso hay afloramientos rocosos. No presenta signos de erosión a pesar de las pendientes moderadas y escarpadas del terreno, esto debido a una cobertura vegetal de hasta 80% aunado a las cualidades inherentes al suelo como su baja capacidad de escurrimiento superficial y buen drenaje. En la planicie costera, el suelo se compone por depósitos de arenas gruesas de dos orígenes distintos: en la zona intermareal y en las dunas justo detrás: arenas de playa, de color crema, limpias, no consolidados, sueltos y sin coherencia, de grano grueso con alta permeabilidad y baja capacidad de retención de agua y almacenamiento de nutrientes. En el pie de pendiente, depósitos coluviales y eólicos proveniente de la erosión natural del suelo de las partes altas, de color café claro, compuesto por arenas con limos y arcillas. Existiendo una gradiente entre uno y otro. Algunas zonas de la planicie costera presentan capas de encostramiento laminar subyacentes.

El área del proyecto y su área de influencia se inscriben en uno de los fragmentos de hábitat selvático en diferentes estados de sucesión ecológica con una extensión aproximada de 311 ha que limita al Norte con la mancha urbana de la localidad de San Francisco, al Este con la Carretera Federal 200, al Suroeste con la mancha urbana de la localidad de Sayulita y al Noroeste con la línea de costa y el Océano Pacífico. Las tres primeras constituyen barreras antropogénicas que limitan la movilidad de organismos desde y hacia el ecosistema de selva mediana subcaducifolia más conservada. A lo que se suma el efecto causado por la línea de transmisión de energía eléctrica de la red de CFE y el claro en su derecho de vía que lo atraviesan en dirección Noreste a Sur-Suroeste. En conjunto generan perturbaciones que han reducido las densidades poblacionales que corresponden a la vegetación conservada y su diversidad.

De los estudios de flora y fauna realizados *ex profeso* para la presente MIA-P se desprende que la diversidad, composición y estructura de la flora y la fauna de la microcuenca y del Área del Proyecto son similares, aunque este último es poco menos rico, diverso y equitativo.

A pesar de que en ambos sitios se realizaron los muestreos con el mismo grado de intensidad, se encontró una mayor riqueza de flora (103 especies) y de fauna (96 especies) en la microcuenca que en el Área del

Proyecto (72 especies de flora y 74 especies de fauna). También la diversidad de flora en la microcuenca tuvo valores altos (iguales o mayores a 3 en el índice de Shannon-Wiener), en cambio en el Área del Proyecto fue de media a baja, con valores entre 2 y 3 (índice de Shannon-Wiener) para los estratos arbóreo y herbáceo y valores menores a 2 para el estrato arbustivo; no obstante, la equidad de especies fue muy similar en ambos sitios. En cuanto a la diversidad y equidad de fauna, los valores fueron muy similares en ambas áreas de estudio; del análisis por grupo faunístico queda de manifiesto que ambas áreas de estudio presentan una alta diversidad de aves con una distribución de especies muy equitativa y una baja diversidad de reptiles, relativamente equitativa en el Área del Proyecto pero con dominancia de *Aspidoscelis lineattissimus* en la microcuenca; pero difieren en la diversidad de mamíferos, que es mediana con distribución de especies muy equitativa en la microcuenca y baja con dominancia de la especie *Nasua Narica* en el Área del Proyecto.

Las especies de flora estructuralmente más importantes, en el estrato arbóreo, tanto en la microcuenca (*Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Jatropha ortegae*, *Attalea guacuyule* e *Hippomane mancinella)* como en el Área del Proyecto (*Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba, Celtis iguanaea*, *Hippomane mancinella* y *Brosimum alicastrum*) representan asociaciones vegetales que son propias de la Selva Mediana Subcaducifolia descritas por Rzedowski, 1983; Pennington y Sarukhán, 1998 (*Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Attalea guacuyule*). No obstante, comparando la estructura vegetal entre ambos sitios, incluyendo todos los estratos, sólo la microcuenca mantiene las asociaciones típicas de la SMS (*Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba);* en cambio, el Área del Proyecto presentó dominancia de dos especies propias de zonas de disturbio: *Phragmites australis* y *Celtis iguanaea.* De las especies registradas en el Área del Proyecto sólo dos se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Attalea guacuyule*, sujeta a protección especial (Pr), que se presenta en todos los estratos con un alto valor de importancia, con lo que se puede afirmar que su población puede ser lo suficientemente estable para mantenerse a través del tiempo en el área de estudio; y *Sapium macrocarpum* catalogada en la categoría de Amenazada (A) que fue registrada en once unidades de muestreo dentro del Área del Proyecto y 14 unidades de muestreo dentro de la Microcuenca, identificándose como una especie asociada a la Selva Mediana Subcaducifolia de la región con una distribución amplia en diecinueve estados a lo largo de la república.

Las especies de fauna más abundantes en ambas áreas de estudio corresponden al orden de los Passeriformes de las familias Tyrannidae y Parulidae, cuya dieta se basa en el consumo de insectos, granos y frutas, por lo que son ecológicamente importantes por su papel en la distribución de semillas. Las especies más abundantes fueron *Eupsittula canicularis* y *Ortalis wagleri* en la microcuenca y *Turdus rufopalliatus* y *Eupsittula canicularis* en el Área del Proyecto. Así mismo, en ambas áreas de estudio, el grupo de los mamíferos estuvo representado por el orden Carnívora seguido por Rodentia; siendo las especies más abundantes *Artibeus lituratus*, *Tayassu tajacu y Nasua narica* en la microcuenca y *Nasua narica, Artibeus lituratus* y *Procyon lotor* en el Área del Proyecto. Destaca la abundancia, en ámbas áreas de estudio, de *Artibeus lituratus,* por ser un murciélago frugívoro que tiene un papel ecológico importante por su gran capacidad de diseminación de semillas al recorrer grandes distancias en busca de los recursos alimenticios. No se registraron depredadores de talla grande o depredadores tope en ambas áreas de estudio, ni mesodepredadores carnívoros en la microcuenca, esto puede deberse a una baja abundancia por las grandes dimensiones de sus ámbitos de acción ya que el grupo de mamíferos no presenta dominancias lo que sugiere que sus poblaciones están controladas. Por el contrario, en el Área del

Proyecto se registró un *Leopardus pardalis* (ocelote) -mesodepredador carnívoro- en el área contigua a la carretera federal 200 (zona que no será intervenida por el proyecto); sin embargo, también se registró una abundancia significativa de la especie *Nasua narica* -mesodepredador omnívoro-, cuya población aparentemente carece de depredadores que regulen su tamaño, encontrándonos frente a una posible cascada trófica, o bien, su significancia se deba a una azarosa observación en cambo de un grupo en tránsito. Ambas áreas de estudio cuentan con la especie *Procyon lotor* de hábito generalista e individuos del orden Rodenia -pequeños herbívoros de los niveles inferiores de la cadena trófica. Finalmente, del grupo de herpetofauna las especies registradas fueron del orden Squamata, salvo en el Sistema Ambiental donde también se registró un Chelonio en la playa, con una alta abundancia de la especie *Aspidoscelis lineattissimus* en la microcuenca (también observada en el Área del Proyecto) y presencia de una especie exótica en el Área del Proyecto (*Anolis nebulosus*), la segunda con mayor abundancia en el sitio.

En cuanto a especies de fauna en riesgo catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre aquella registrada durante el estudio y aquella potencialmente observable en el Área del Proyecto por su área de distribución se tienen 25 especies: 13 sujetas a protección especial, 5 amenazadas y 7 en peligro de extinción, entre las que destacan: Del grupo de aves: *Micrastur semitorquatus y Forpus cyanopygius* sujetas a protección especial y *Amazona finschi* en peligro de extinción. Las dos últimas registradas como especies prioritarias para la conservación. Los felinos: el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus padalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) en estatus de peligro de extinción (P), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) especie Amenazada (A), la primera declarada como especie prioritaria para la conservación. Las tortugas marinas: *Lepidochelys olivácea* (tortuga golfina), *Eretmochelys imbricata* (carey) y *Chelonia mydas* (tortuga verde) catalogadas como especie en peligro de extinción (P) y como especie prioritaria para la conservación. Y finalmente, *Leptophis diplotropis* y *Ctenosaura pectinata* especies Amenazadas (A) e *Iguana iguana* especie sujeta a protección especial (Pr), éstas dos últimas declaradas como especies prioritarias para la conservación.

Capítulo V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Contenido

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 328

5.1 Bondades del proyecto en relación al entorno en el que se inscribe....328
5.2 Metodología para identificar y valorar las afectaciones ambientales....333
5.2.1 Metodología....333
5.2.2 Criterios usados para valorizar el grado de impacto ambiental....336
5.2.3 Sistema de valoración del impacto ambiental....337
5.2.4 Actividades del proyecto que pueden generar una afectación a los elementos o procesos del sistema ambiental (filas en la matriz de Interacciones)....338
5.2.5 Factores Ambientales (elementos y procesos) del sistema ambiental que podrían ser afectados por las obras y actividades del proyecto (columnas en la matriz de interacciones)....340
5.3 Aplicación de la metodología....341
5.3.6 Análisis Espacial: cartografía ambiental y superposición de mapas....341
5.3.7 Variación de la matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales....349
5.3.8 Discusión de la Matriz: Impactos ambientales identificados en la Matriz de Leopold....353

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con el diagnóstico ambiental, desarrollado en el capítulo anterior, se creó el escenario ambiental que permite identificar, predecir y evaluar los impactos en el área de influencia que pudieran resultar de la ejecución del proyecto que nos compete en el presente instrumento, y determinar aquellos que por sus características pudieran poner en riesgo al ecosistema, generar desequilibrios ecológicos y contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

En este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos que pudieran generar las obras y actividades del proyecto *"Casa Cora"* sobre los componentes y procesos ambientales y socioeconómicos de su entorno descritos en el Capítulo IV.

5.1 Bondades del proyecto en relación al entorno en el que se inscribe

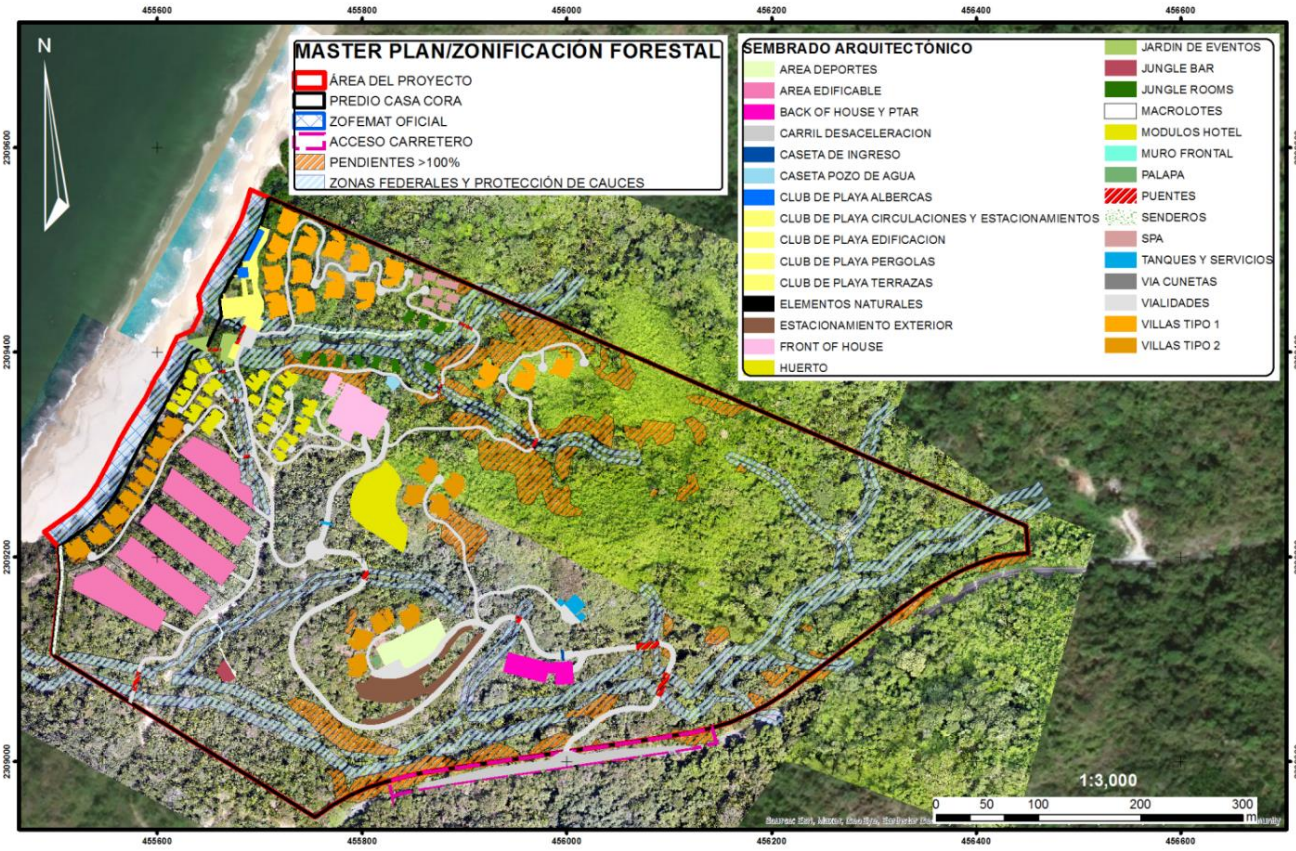
Antes de entrar al análisis y evaluación de los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto en sus diferentes etapas, se exponen a continuación las bondades del proyecto en relación al entorno en el que se inscribe que atenúan su efecto adverso sobre los componentes y procesos ambientales y socioeconómicos de su entorno.

Bondades del proyecto en relación al entorno:

1. La visión del complejo turístico inmobiliario será de turismo de montaña, de naturaleza, patrimonio, cultural y de aventura que difiere del turismo tradicional de masas, siguiendo la tendencia de transformación del turismo derivado de la pandemia de la Covid-19 descrita por la Organización Internacional del Turismo en 2020.
2. Con todo el conjunto de información física, biológica y socioeconómica usada como insumo para la planeación del presente proyecto, se asegura la concreción de un complejo turístico inmobiliario diseñado con un *enfoque ecosistémico*, que busca el balance entre el aprovechamiento y uso del territorio con fines turísticos residenciales previsto en los planes locales de desarrollo y la protección, cuidado y fortalecimiento de los servicios ambientales que éste provee.
3. Previo al diseño del proyecto se realizó la caracterización ambiental del Área del Proyecto y la zonificación forestal a escala predial, integrando en un sistema de información geográfica (SIG) todas las capas de información ambiental del espacio geográfico de interés para luego definir las zonas con potencial de aprovechamiento para fines turístico inmobiliarios y las zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido (cauces, pendientes escarpadas, dunas, etc) en función de su vulnerabilidad.
4. Durante su diseño se evaluaron meticulosamente las alternativas de la configuración y distribución de sus elementos, así como de los sistemas constructivos a utilizar, seleccionando aquellos que respetan los espacios del territorio más vulnerables y que permitan preservar los procesos ecológicos y la conectividad del paisaje. El proyecto resultante atiende a los lineamientos urbanísticos aplicables al predio, al mercado turístico e inmobiliario actual y sus tendencias, y a los factores y procesos

ambientales del terreno y su entorno, de tal forma que se respeta la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema en el que se inscribe.

5. Entre los espacios del territorio más vulnerables se tiene el sistema playa-dunas costeras y la zona federal marítimo terrestre de playa (Figura V-1). Como una acción de adaptación al cambio climático y de preservación del hábitat de las tortugas marinas, esta superficie se mantendrá libre de obras y se respetará la vegetación que existe sobre esta superficie. Con ello se evitará modificar el abasto y fijación de sedimentos, la dinámica de los procesos costeros y sus servicios ambientales; y se preservará su papel de protección durante las tormentas y huracanes.
6. Otro espacio vulnerable identificado fueron los cauces de las dos corrientes principales y sus afluentes, en los tramos que cruzan la propiedad (Figura V-1). Estos también se preservarán en sus condiciones naturales. No se realizarán canalizaciones ni rellenos; tampoco se realizarán desvíos ni rectificaciones. Durante la caracterización ambiental del Área del Proyecto y zonificación forestal a nivel predio, tanto los cauces como sus zonas federales fueron catalogadas como zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido y sólo se intervendrán con obras estrictamente necesarias como lo son los puentes vehiculares, su preservación resulta relevante para preservar la conectividad a través del paisaje.



Esta imagen se presenta únicamente con fines ilustrativos. El sembrado del proyecto corresponde a una versión previa.

Figura V-1. Desplante del proyecto prioritariamente en la zona de producción, respetando las zonas de protección.

7. Un tercer espacio vulnerable son las laderas escarpadas, que también fueron catalogadas durante la caracterización ambiental del Área del Proyecto y zonificación forestal a nivel predio como zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido y que serán respetadas en su gran mayoría. Son pocas las obras que intervienen en esta zona y consisten principalmente en vialidades cuyos trazos corresponden a la mejor alternativa (Figura V-1).
8. Los parámetros urbanísticos del proyecto representan aproximadamente una tercera parte de aquellos previstos en el PMDU para el predio. La densidad del proyecto será tan sólo de 5 cuartos hoteleros por hectárea, cuando el PMDU prevé 15 cuartos hoteleros por hectárea. La superficie total de desplante del proyecto será de 23,669.30 m^2 cuando el PMDU prevé 63,524.45 m^2. La superficie de construcción del proyecto será de 36,487.45 m^2 cuando el PMDU prevé 190,573.35 m^2. La mayor parte de los edificios serán de dos niveles, máximo tres niveles, cuando el PMDU permite tres niveles. Por último, las edificaciones serán de materiales tales que se integren al entorno, rodeados por vegetación, con lo cual se atenuará su efecto sobre los vientos.
9. Las edificaciones estarán desplantadas sobre terreno natural, con cortes y terraplenes únicamente en la zona de reposo de la edificación. Cuando las pendientes del terreno lo determinen llevarán estructuras voladas sostenidas por columnas, como en los pabellones de selva y los edificios frente a la planicie costera para preservar las pendientes naturales del terreno y su cobertura.
10. Durante el proceso constructivo, para mantener el área de intervención en una superficie mínima y compacta, se ubicarán las obras provisionales en el sitio del predio destinado para las Canchas Deportivas y el Estacionamiento exterior. Además, se utilizarán los caminos previstos en el Plan Maestro del proyecto para los traslados de materiales y maquinaria, aunque en algunos puntos será necesario realizar ampliaciones temporales para permitir la circulación de camiones que suministrarán el concreto, las cuales serán restauradas una vez concluido el proceso constructivo.
11. La distribución de las obras permanentes en el terreno se ha diseñado siguiendo las curvas de nivel del terreno y formando grupos o clústers entre los cuales se preservará vegetación nativa que permitirá la comunicación y el desplazamiento de organismos entre la parte baja en la colindancia con la playa y la parte alta. De esta forma se reducirán sus efectos sobre el paisaje y la fragmentación y aislamiento del ecosistema.
12. En total, las obras permanentes del proyecto ocuparán tan sólo el 17.79% de la superficie del Área del Proyecto. No obstante, la superficie máxima que estará sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales será un poco mayor, del 31.88% de la superficie total del área del proyecto, ya que considera la superficie máxima que podría ser afectada durante las actividades del proceso constructivo misma que será restaurada concluida la etapa de construcción. La superficie restante se preservará como zona de reserva.
13. La zona de reserva, por sus características físicas y biológicas será sometida, durante la etapa de operación del proyecto, a un régimen de manejo que tendrá como finalidad la conservación y protección del hábitat existente de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, de la integralidad funcional y de la interdependencia de recursos. Incluye casi toda la superficie de la zona de protección forestal (zona federal de cauce y cuerpo de los cauces). Durante el diseño del proyecto se tomó especial cuidado de preservar la conectividad de todo el espacio de reserva, manteniendo los

flujos de los procesos ecológicos, así como de las poblaciones a través del paisaje, garantizando así la permanencia de los servicios ecosistémicos y los procesos de migración, relación, reproducción e intercambio genético entre poblaciones.

14. El proyecto contempla la infraestructura necesaria para el abastecimiento de agua potable, su distribución, así como para la colección, transporte y saneamiento de las aguas residuales, de tal forma que el agua será extraída del acuífero en un punto dentro del predio, será utilizada y tratada ahí mismo, y luego vertida al suelo para riego de áreas verdes, reintegrando hasta cierto punto los recursos extraídos. De este modo la operación del proyecto no comprometerá ni generará mayor presión sobre los servicios públicos (agua potable, alcantarillado y saneamiento de las localidades próximas (San Francisco y Sayulita). Además, el aprovechamiento de agua subterránea no representa un riesgo de sobreexplotación para el acuífero ya que éste tiene una disponibilidad anual de 14.03 hm^3, del cual sólo 0.18 hm^3 anuales serán consumidos por el proyecto.
15. También contempla la infraestructura necesaria para manejar las aguas pluviales de forma integral, logrando captar el agua que incida sobre los caminos, taludes y cuenca aguas arriba, conducirla hacia los lugares que permitan su infiltración y su recarga al suelo y desalojarla con los cuidados necesarios para evitar procesos erosivos.
16. Por otro lado, por la naturaleza del proyecto, será un establecimiento bajo en emisiones y, por su visión, se fomentarán prácticas de eficiencia energética y uso de tecnologías bajas en emisiones de carbono. No se pretenden instalar procesos o equipos con capacidad térmica nominal mayor de 5.3 GJ/h que generen emisiones con concentraciones elevadas de bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), partículas de hollín, bióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), ni procesos o equipos que generen emisiones con metales pesados, clorofluorocarbonos (CFC) ni metano (CH4).
17. Desde el punto de vista socioeconómico, durante su operación formará parte del sector de *Hoteles y restaurantes*, actividad con la mayor aportación de personal ocupado en el municipio, principal fuente de producción bruta anual y de inversión en activos fijos en el municipio y en el estado.
18. En cuanto al entorno en el que se realizará el proyecto, de acuerdo a los resultados de los estudios de flora y fauna realizados en el Área del Proyecto y en la microcuenca, el ecosistema de Selva Mediana Subcaducifolia presente tiene una riqueza y diversidad ligeramente menor que aquel de la microcuenca. Esto se debe a que el proyecto y su área de influencia se inscriben en uno de los fragmentos de hábitat selvático en diferentes estados de sucesión ecológica, con una extensión aproximada de 311 ha. Este fragmento limita al Norte con la mancha urbana de la localidad de San Francisco, al Este con la Carretera Federal 200, al Suroeste con la mancha urbana de la localidad de Sayulita y al Noroeste con la línea de costa y el Océano Pacífico. Las tres primeras constituyen barreras antropogénicas que limitan la movilidad de organismos desde y hacia el ecosistema de selva mediana subcaducifolia más conservada. A lo que se suma el efecto causado por la línea de media tensión de la CFE y el claro en su derecho de vía que lo atraviesan en dirección Noreste a Sur-Suroeste; así como la explotación comercial no regulada del espacio por parte de empresas que hacen turismo de naturaleza. Todo lo anterior parece explicar las diferencias en riqueza y diversidad de las poblaciones al interior del predio respecto del sistema ambiental en que se encuentra inmerso; así mismo, arroja luz sobre una serie de problemas sociales originados por el acceso no controlado al predio, tales como caza furtiva, contaminación por residuos sólidos municipales, vandalismo, erosión

por apertura de nuevos caminos, tala clandestina, y en general, perturbación y saqueo de la biodiversidad local. La implementación del proyecto, así como las actividades de manejo del área de reserva, debilitaran la prevalencia de estos fenómenos sociales, al integrar un terreno actualmente ocioso, en un proyecto que pretende mantener la biodiversidad local, y más aún, mejorarla, toda vez que ésta representa el principal atractivo para las oportunidades de negocio de un sector cada vez más orientado a actividades de contacto con la naturaleza.

19. Tanto el Área del Proyecto como su Zona de Influencia no se encuentran en un área natural protegida. No obstante, se inscriben en la Región Terrestre Prioritaria número 62 Sierra de Vallejo-Río Ameca y colindan con la Región Marina Prioritaria número 22: Bahía de Banderas; empero, es pertinente destacar que el proyecto por sí mismo no contribuirá a la problemática reportada esta región, que consiste en modificación del entorno por muelles, atracaderos y turismo; daño al ambiente por embarcaciones turísticas; contaminación; uso de recursos: presión sobre ballena jorobada, recolección e introducción de especies exóticas; desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados; avance de la frontera agrícola, la deforestación para el desarrollo de la ganadería extensiva, desarrollo minero y tráfico de flora y fauna silvestre.

20. Por último, por todas las bondades del proyecto antes descritas, éste es congruente con la política ambiental, sus lineamientos y estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica Número 65: Sierras de la Costa de Jalisco y Colima del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en la que se inscribe. La política ambiental de esta unidad es la de protección, preservación y aprovechamiento sustentable, es decir, a) mejorar el ambiente y controlar su deterioro, b) mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales, y c) el uso de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos[1], con una prioridad de atención baja puesto que presenta un estado ambiental estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

    Así mismo, por la naturaleza del proyecto, coadyuvará con la ANP Estatal más próxima, la Sierra de Vallejo, al compartir objetivos tales como proteger la red de escurrimientos que atraviesan su propiedad, realizar actividades de conservación de suelo y recarga del acuífero y realizar actividades de protección y conservación de flora y fauna, teniendo estrictamente prohibido: verter o descargar contaminantes y/o residuos sólidos en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce o vaso, incluyendo las zonas costeras; interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos; y realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas sin previa autorización.

[1] Artículo 3 fracciones III, XXV y XXVII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en los cuales se definen los conceptos de Aprovechamiento sustentable, Preservación y Protección respectivamente.

5.2 Metodología para identificar y valorar las afectaciones ambientales

NOTA: Es importante que el evaluador esté enterado que la identificación de impactos a que se refiere este capítulo no lleva implícita la aplicación de medidas para mitigar o eliminar el riesgo del impacto. Esto significa que se califica al impacto ambiental sin la aplicación de la medida que soluciona, reduce o compensa el daño o riesgo.

5.2.1 Metodología

Existen múltiples metodologías que permiten la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales entre las cuales se deben seleccionar aquellas que sean las más efectivas para alcanzar el objetivo planteado acorde a las condiciones particulares del proyecto y que permita, de forma simple, resumir los impactos ambientales significativos.

En el presente estudio se seleccionaron dos metodologías que son complementarias entre sí con el fin de identificar claramente los factores ambientales, los procesos ecológicos y las áreas ecológicamente sensibles presentes en el sistema ambiental y la incidencia que tendrá el proyecto sobre éstas; realizar la identificación, predicción y evaluación de los impactos y la toma de decisiones. Para la selección de estas metodologías se han considerado: el tipo de proyecto, su magnitud y complejidad, su ubicación, las características del medio físico-biótico y social potencialmente afectable, las etapas del proyecto, los recursos e información y documentación disponibles, y el conocimiento del entorno.

Metodologías utilizadas en el presente estudio

- Análisis espacial: cartografía ambiental y superposición de mapas
- Variación de la matriz de Leopold

Los resultados se presentan en el apartado 5.3.

Análisis espacial: Cartografía ambiental y superposición de mapas

Consiste en la superposición de mapas temáticas del inventario ambiental y de las áreas ecológicamente sensibles o ecosistemas críticos existentes en la zona en la que se inscribe el área del proyecto, con el objeto de identificar las incidencias entre el proyecto y los factores ambientales y sus procesos. Este método, por su arreglo espacial, tiene gran capacidad para comunicar de forma clara los factores ambientales sobre los que incidirán las obras y actividades del proyecto.

Variación de la Matriz de Leopold

La Matriz de Leopold consiste en una tabla de doble entrada, que incluye en uno de sus ejes las acciones que causan impacto ambiental y en el otro, las condiciones o factores ambientales que pueden ser afectados. Este formato permite recordar las múltiples interacciones que pueden involucrarse entre actividades y factores ambientales. Se conforma de tres pasos básicos:

1. Elaboración de la matriz. La matriz muestra creada por Leopold et al, 1971, enlista en horizontal 100 acciones, y en vertical 88 factores ambientales, dando un total de 8,800 interacciones posibles, de las cuales sólo unas cuantas podrán involucrar impactos de una magnitud e importancia tal que requieran tratamiento comprensivo. Aunque los elementos contenidos en esta matriz representan la mayoría de las acciones básicas y factores ambientales con mayor probabilidad de estar involucrados en el amplio rango de desarrollos que requieren el reporte de sus impactos ambientales, no todos

aplican a todos los proyectos; inclusive, puede que no incluya todos los elementos necesarios para realizar un análisis completo de cualquier proyecto propuesto. Por lo tanto, siendo que el código y formato permiten una fácil expansión para incluir elementos adicionales, para cada caso se debe ajustar la matriz a los elementos aplicables al proyecto evaluado. Pruebas preliminares sugieren que un análisis de un proyecto típico usualmente contiene entre 25 y 50 interacciones aplicables (Leopold et al, 1971). **Para el caso que nos compete en el presente estudio se han seleccionado una serie de acciones y factores ambientales acorde al proyecto y a las condiciones ambientales propias del entorno en el que éste se inscribe, mismos que se describen en los apartados 5.2.4 y 5.2.5 y se ha invertido la matriz, colocando en vertical las acciones y en horizontal los factores ambientales.**

2. Valoración de los impactos. La valoración de los impactos ambientales, en la Matriz original de Leopold, se realiza considerando los criterios de *magnitud* e *importancia* del impacto. El proceso consiste en evaluar cada una de las acciones en los términos de magnitud del efecto sobre los factores ambientales del eje vertical, colocando una diagonal en cada casilla que represente una interacción significativa, y en éstas, una vez marcadas todas las casillas que representen posibles impactos, se colocará un número entre el 1 y el 10 en la esquina superior izquierda indicando la *magnitud* del impacto, y en la esquina inferior derecha un número entre el 1 y el 10 indicando la *importancia* relativa del impacto. Sin embargo, de acuerdo a Leopold *et al*, 1971, otros evaluadores podrán establecer sus propios métodos de valoración. **Con esta apertura, se ha hecho una variante de la Matriz de Leopold utilizando los criterios para valorar los impactos ambientales que se describen en el apartado 5.2.2 y un sistema de valoración cualitativo descrito en el apartado 5.2.3. El proceso consiste en evaluar cada una de las acciones y su efecto sobre los factores ambientales considerando los criterios antes referidos y anotando en cada casilla la valoración respectiva del impacto ambiental para cada una de las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación). La matriz resultante, para el presente proyecto, se presenta en el apartado 5.3.7.**

3. Proceso de discusión. La matriz es sólo el resumen de la evaluación de impacto, debe seguirle una discusión del razonamiento detrás de la valoración, describiendo las acciones que tengan un efecto significativo con cuidado de no diluirlo con discusiones triviales de impactos no significativos. La discusión requerirá de las principales características, físicas y ecológicas, del ambiente y algunas de las características importantes de las acciones que dominan el impacto ambiental, basado en lo señalado en capítulos anteriores. **Esta discusión se presenta en el apartado 5.3.8.**

Definiciones de conceptos utilizados en la valoración y discusión de los impactos ambientales

Para el proceso de valoración y discusión se consideraron las siguientes definiciones tomadas de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, además encontrará un glosario de conceptos en el Anexo Documental:

Daño Ambiental: es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce 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.

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.

5.2.2 Criterios usados para valorizar el grado de impacto ambiental

A continuación se señalan los criterios utilizados para evaluar la importancia de los impactos ambientales.

Tabla V-1. Criterios utilizados para determinar el grado de importancia del impacto ambiental

Criterio	Valores	Concepto
+ / - Signo	Positivo (+) Negativo (-)	Hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción; indica si es un impacto benéfico o perjudicial.
⊗ Intensidad	Afectación mínima Afectación severa	Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Partiendo desde una afectación mínima hasta una posible afectación severa y permanente.
⇔ Extensión	Puntual Parcial Generalizado	Área de influencia teórica del daño en relación con el entorno del proyecto, pudiendo ser puntual (efecto localizado), parcial o generalizado.
∇ Momento	Inmediato Corto plazo Mediano plazo Largo plazo	Tiempo que transcurre entre la acción y la aparición del impacto sobre el factor del medio considerado. Puede ser inmediato, corto plazo (menos de un año), mediano plazo (1 a 5 años) o largo plazo (más de 5 años).
→ Persistencia	Fugaz Temporal Permanente	Tiempo que se manifiesta el efecto hasta que se retorna a las condiciones iniciales en forma natural o a través de medidas correctoras, pudiendo ser fugaz, temporal (entre 1 y 10 años) o permanente (más de 10 años).
⇐ Reversibilidad	Posible Difícil Imposible	Posibilidad, dificultad o imposibilidad de que el factor impactado por el proyecto vuelva a su estado original.
Σ Sinergia	Sinérgico No sinérgico	Acción conjunta de dos o más impactos no adversos cuyo resultado es mayor a la suma de ambos. Y que con el transcurrir del tiempo represente un riesgo severo o significativo al ambiente o al ecosistema colindante al proyecto.
≈ Periodicidad	Periódico No periódico	Regularidad de manifestación de la acción nociva que genera el impacto.

5.2.3 Sistema de valoración del impacto ambiental

Calificación de los impactos ambientales según sus características:

Adverso significativo (A). Esta calificación se otorga cuando la obra o actividad a realizar presenta un impacto ambiental perjudicial importante sobre un aspecto del medio natural, el cual podría afectar al equilibrio del ecosistema a largo plazo de forma gradual.

Adverso significativo de la Franja Costera (∑AF). Esta calificación se otorga cuando la obra o actividad presenta un efecto sinérgico acumulado, considerándose la suma de los impactos adversos no significativos de cada uno de los proyectos en la franja costera, que deterioran el ecosistema terrestre y el ecosistema marino a largo plazo, hasta llegar al desequilibrio ecológico grave.

***Adverso no significativo* (a)**.- Esta calificación se otorga cuando la obra o actividad a realizar presenta una repercusión perjudicial sobre la dinámica del medio natural o alguno de sus elementos bióticos, sin que esto represente un riesgo mediato al equilibrio del ambiente. El impacto adverso poco significativo implica una recuperación natural gradual, gracias a los mecanismos de regulación del propio ecosistema.

Benéfico significativo (B).- Esta calificación se otorga cuando una obra o actividad a realizar tendrá un resultado benéfico sobre cierto aspecto del medio natural o socioeconómico. Y que, inclusive aportará un beneficio positivo adicional a la dinámica ambiental.

Benéfico no significativo (b).- Esta calificación se considera cuando una obra o actividad a realizar tiene un beneficio mínimo o no importante sobre los atributos del medio natural.

Sin impacto (celda vacía).- Esta calificación se otorga cuando la obra o actividad no presenta ningún tipo de repercusión benéfica o perjudicial sobre alguna característica del medio natural.

Riesgo (R). Esta calificación se otorga cuando la obra o actividad por sí misma no afecta al medio natural, pero existe la probabilidad de que se acompañen de ciertos descuidos durante su ejecución que pudieran generar impactos ambientales. Pudiendo ser **Alto (A)** cuando su afectación pueda ser Significativa o **Bajo (b)** cuando su afectación sea mínima.

5.2.4 Actividades del proyecto que pueden generar una afectación a los elementos o procesos del sistema ambiental (filas en la matriz de Interacciones)

A continuación se señalan aquellas acciones del proyecto que causarán impactos ambientales o que podrían causarlos, por modificación del uso del suelo, explotación de recursos naturales, emisión de contaminantes, inducción de impactos secundarios o inducción de riesgos naturales:

Tabla V-2. Obras y Actividades del proyecto que pueden generar afectaciones ambientales

A. Preparación del sitio:	
DESMONTE	Implementación de Programas de rescate y reubicación de flora y fauna
	Trazo y delimitación del área de afectación
	Desbroce, marqueo, derribo y dimensionado
	Obras de conservación de suelo y agua
	Despalme del terreno
TERRACERÍAS, OBRAS DE PROTECCIÓN DE SUELO Y CONSTRUCCIÓN DE PUENTES	Carga y acarreo de material sobrante
	Cortes y excavaciones por medios mecánicos
	Suministro y conformación de terraplenes
	Preparación de capa subrasante en vialidades
	Muros de contención y estabilización de taludes
	Construcción de puentes
OBRAS PROVISIONALES	Ubicación e instalación
	Operación: alojamiento, sanitarios, almacenes.
PERFORACIÓN DEL POZO PARA LA EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA	Acceso de maquinaria y equipo
	Perforación
	Preparación de la sede del pozo
B. Durante la Construcción:	
EDIFICACIONES Y OBRAS EXTERIORES: Cimentación, nivelación y mejoramiento de suelo, estructuras, albañilerías, instalaciones y acabados. (Incluye obras frente a sitios vulnerables: frente a ZFMT, ZF de cauce y áreas con pendientes mayores a 100%)	Trazo y cimentación
	Nivelación y mejoramiento de suelo con materiales pétreos
	Armado y colado de columnas, trabes y sistema de losas
	Adquisición y transporte de materiales
	Instalaciones, acabados y equipamiento
	Limpieza de equipo y disposición de residuos
	Generación y disposición de residuos
OBRAS DE URBANIZACIÓN	Sede de operaciones del pozo de agua, tanques de agua, cárcamos de bombeo, PTAR, bases de subestaciones eléctricas.
	Redes de agua potable, drenaje sanitario, agua tratada, drenaje pluvial y de energía eléctrica
	Vialidades: colocación de base hidráulica y pavimentación
	Adquisición y transporte de materiales
	Limpieza de equipo y disposición de residuos
	Generación y disposición de residuos
RETIRO DE POSTES Y LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN	Retiro de la infraestructura
ACCESO CARRETERO	Colocación de base hidráulica y carpeta
PAISAJISMO: Jardinería y roof gardens; restauración de zonas de afectación temporal	Selección y adquisición de especies
	Uso de agroquímicos
	Generación y disposición de residuos
LIMPIEZA GENERAL	Generación y disposición de residuos

A. Operación y mantenimiento:	
COMPONENTE HABITACIONAL: 27 VILLAS	Actividades propias de una vivienda
	Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines
	Mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura, albañilería, pintura y acabados.
	Consumo de agua potable
	Consumo de energía eléctrica
	Generación de residuos sólidos
	Iluminación nocturna
COMPONENTE TURÍSTICO: HOTEL BOUTIQUE DE LUJO CON 65 HABITACIONES Y 15 RESIDENCIAS PRIVADAS	Alojamiento, alimentos y bebidas, recreación y esparcimiento de huéspedes
	Banquetes y eventos especiales
	Aseo de habitaciones y de espacios comunes
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos
	Compra de insumos
	Transporte de personal
	Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines
	Mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura, albañilería, pintura y acabados
	Uso de la zona federal marítimo terrestre y la playa con instalación y montado de muebles
	Consumo de agua potable
	Consumo de energía eléctrica
	Generación de residuos sólidos
	Iluminación nocturna
COMPONENTE OBRAS DE URBANIZACIÓN	Aseo de áreas comunes
	Operación y mantenimiento de vialidades y estacionamiento
	Operación y mantenimiento de equipos e instalaciones del pozo de agua potable
	Operación y mantenimiento de planta de tratamiento de aguas residuales
	Operación y mntto. de red de agua potable, drenaje sanitario, agua tratada y drenaje pluvial, y red de energía eléctrica y alumbrado
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes
	Mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura, albañilería, pintura y acabados.
	Manejo de la zona de reserva: actividades de conservación en general.
	Manejo de la zona de reserva: Senderos interpretativos con sitios de descanso y torres para la observación de aves.
	Limpieza y control del uso de la zona federal marítimo terrestre y playa
	Limpieza de cauces y escurrimientos.
	Consumo de energía eléctrica
	Generación de residuos sólidos
B. Abandono de sitio:	
Considerando el supuesto de un desafortunado evento de fuerza mayor que tenga como consecuencia el abandono de las obras durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán las actividades de aplicación inmediata necesarias para evitar la contaminación y afectación significativa al ambiente por fugas de hidrocarburos y sustancias químicas, dispersión de residuos sólidos y residuos de la construcción, erosión del suelo y saqueo de flora y fauna, entre las cuales destaca el retiro inmediato de residuos sólidos urbanos y residuos de la construcción, el resguardo de sustancias químicas y maquinaria y equipo en un almacén con firme de concreto o su retiro del sitio, estabilización de taludes y vigilancia 24/7 para cuidar la propiedad y denunciar las actividades de saqueo de flora y fauna ante las autoridades correspondientes.	

5.2.5 Factores Ambientales (elementos y procesos) del sistema ambiental que podrían ser afectados por las obras y actividades del proyecto (columnas en la matriz de interacciones)

Se ha realizado el análisis de los elementos y procesos del sistema ambiental en el que se inscribe el proyecto y enlistado aquellos que pudieran ser afectados por las obras y actividades a realizar, resultando la siguiente tabla:

Tabla V-3. Factores ambientales que podrían ser afectados por las obras y actividades

FACTOR AMBIENTAL	**ABIÓTICO**	**Atmósfera**	Microclima: gradientes de flujo del viento, humedad, temperatura y radiación solar
			Calidad del aire (gases, partículas)
			Niveles sonoros
		Relieve	Formas del terreno: altitud, pendiente, exposición
			Procesos activos o latentes
		Suelo	Calidad, estructura y composición
			Erosión
		Hidrología	H. Superficial: Red de drenaje y escorrentía
			H. Subterránea: Disponibilidad y procesos de recarga
			Calidad del agua
		Sistema Playa-Dunas	Dinámica costera
			Servicios ambientales
	BIÓTICO	**Flora**	Hábitat, diversidad, composición y estructura
		Fauna	Hábitat, diversidad y estructura
		Áreas ecológicamente sensibles	Corredores biológicos, zonas críticas, áreas prioritarias: CONABIO, ANP's, RAMSAR
FACTORES SOCIOECONÓMICOS		**Demografía**	Población, concentración y dispersión de la población y migración
		Economía	Unidades económicas, personal ocupado, producción bruta, activos fijos
		Urbanos	Uso y propiedad del suelo, planeación urbana y cobertura de servicios básicos

Nota. Para la elaboración de esta tabla se consideró la tabla de acciones y elementos ambientales de la Matriz de Leopold de Canter (1977), señalada en las páginas 18 y 19 del capítulo 3 de Lohani et al (1997).

5.3 Aplicación de la metodología

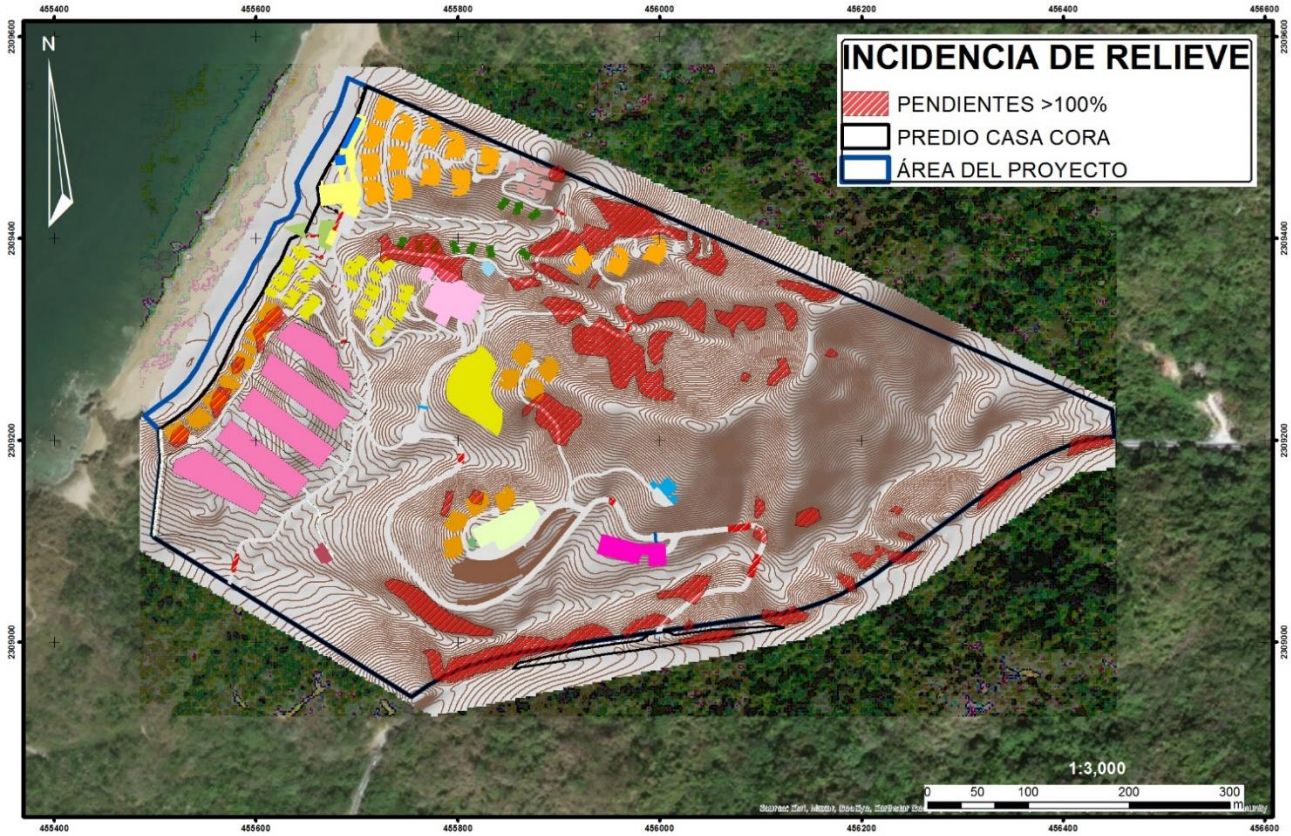
5.3.6 Análisis Espacial: cartografía ambiental y superposición de mapas

Utilizando el sistema de información geográfica se realizaron ejercicios de superposición del sembrado del proyecto y la zona de aprovechamiento (área sujeta al cambio de uso del suelo) sobre las capas de información de los elementos del inventario ambiental del Área del Proyecto y su Zona de Influencia ampliamente descritos en el Capítulo IV del presente estudio para analizar la interacción del proyecto con su entorno. Los resultados fueron luego incorporados a la Matriz de Leopold para después determinar las medidas preventivas, correctivas y de compensación de los impactos ambientales identificados.

De este análisis sobresalen los resultados de la superposición del proyecto sobre los factores 1) relieve, 2) hidrología superficial –cauces y cuencas- y 3) flora, ya que comunican con claridad la forma en que el proyecto se integra y adapta a su entorno y que sus características atenúan su impacto al ambiente.

1.- Incidencia del proyecto sobre el factor relieve.

En la Figura V-2 se ilustra el sembrado del proyecto, las curvas del nivel del terreno y, en rojo, las áreas con pendientes mayores al 100%. El sembrado del proyecto está distribuido en el terreno siguiendo su contorno natural y la mayoría de los elementos están diseñados de manera escalonada, adaptadas a la topografía del terreno, con lo cual se minimiza el volumen de cortes y terraplenes y la consecuente modificación del relieve; no obstante, se alterará el drenaje superficial en las áreas intervenidas.



Esta imagen se presenta únicamente con fines ilustrativos. El sembrado del proyecto corresponde a la penúltima versión.
Figura V-2. Incidencia del proyecto sobre el factor relieve

Por otro lado, proyecto ha respetado casi todas las áreas del terreno con pendientes mayores al 100%, salvo en la zona del acceso carretero sobre la colindancia de la Carretera Federal 200, algunos tramos de las vialidades internas, y principalmente en las villas privadas de hotel que se ubican en la ladera frente al mar, en tres pabellones de selva y en una esquina del Front of House (FOH). No obstante, las villas y pabellones ubicados en esta área tendrán una estructura parcialmente volada para preservar las pendientes naturales del terreno y su cobertura. En lo que respecta al acceso carretero y el Front of House, estos elementos del proyecto son los que implicarán un mayor volumen de corte, estimándose para el primero un máximo de 5,088 m^3 para lograr los taludes necesarios para estabilizar los terrenos y para el segundo, 2,712 m^3 para lograr el nivel de desplante del edificio.

Por lo tanto, el factor relieve tendrá una afectación mínima negativa, principalmente puntual, salvo en los sitios donde la obra incide en las áreas con pendientes mayores a 100% donde será de tipo parcial por el efecto de la estabilización de taludes; de efecto inmediato, permanente, irreversible y en toda la extensión de la huella del proyecto (aprox. 57,964.10 m^2 y 1,431.60 m^2 para el Acceso Carretero), que estará vinculado a impactos ambientales por uso de maquinaria, transporte y disposición de materiales de corte y terracerías que generarán un estado de vulnerabilidad del suelo por inestabilidad de laderas y erosión hídrica y eólica. Por tal motivo, se considera un **impacto ambiental significativo**, pero que de ninguna manera genera un daño grave al ecosistema ya que no propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, ni afecta su estructura o función ni modifica sus tendencias evolutivas o sucesionales, tampoco provoca alteraciones a la salud del hombre su existencia ni desarrollo.

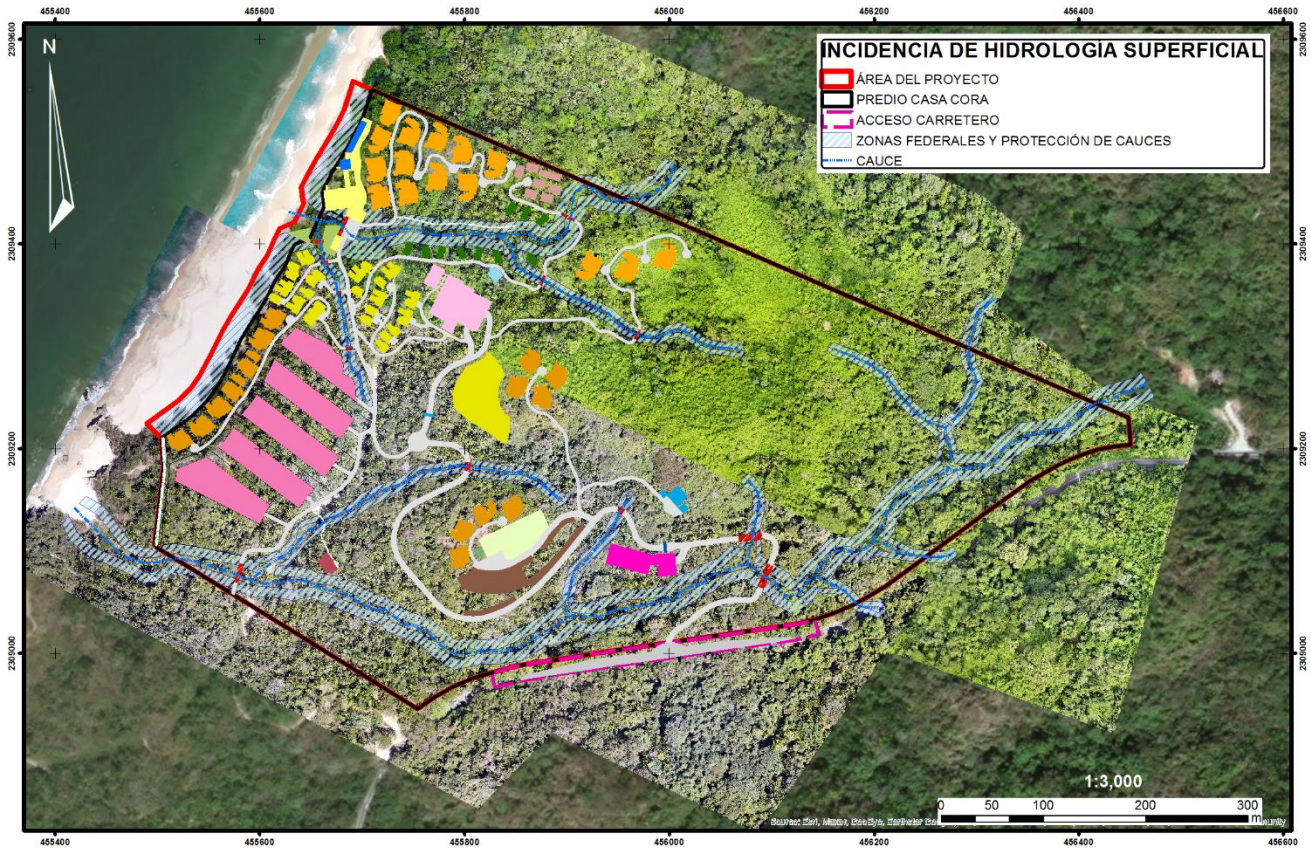
2.- Incidencia del proyecto sobre el factor hidrología superficial.

Red de drenaje:

En la Figura V-3 se ilustra el sembrado del proyecto, en línea azul los cauces y en azul con blanco las zonas de protección de los cauces (zonas federales de cauce). El sembrado del proyecto está distribuido en el terreno de tal forma que respeta el flujo natural de todos los cauces y gran parte de sus zonas de protección, integrando puentes en todos los sitios donde las vialidades cruzan los cauces. No se realizarán canalizaciones ni rellenos; tampoco se realizarán desvíos ni rectificaciones. Por ello, el proyecto no incide directamente en la superficie de los cauces ni en sus zonas de protección, consecuentemente no generará un impacto ambiental significativo a esta característica de la hidrología superficial.

Áreas de captación de agua pluvial:

En la Figura V-4 se ilustra el sembrado del proyecto, en líneas azules los cauces y en líneas rojas las 22 cuencas o áreas de captación de las aguas que drenan por los cauces. De estas cuencas, tres (C15, C16 y C17) tienen un área de captación y punto de drenaje ubicados fuera del Área del Proyecto. Las 19 cuencas restantes captan el agua y lo dirigen hacia los cauces que cruzan el Área del Proyecto. Las áreas de captación C1, C2, C3 y C4 cubren una superficie total de 0.33 km^2 (33.82 ha), de los cuales sólo una tercera parte (0.11 km^2) está dentro del Área del Proyecto; el 70% restante se encuentra aguas arriba, en el predio vecino al Noreste. Las aguas de estas cuencas drenan hacia el cauce que descarga sus aguas frente al Área del Proyecto.



Esta imagen se presenta únicamente con fines ilustrativos. El sembrado del proyecto corresponde a la penúltima versión.
Figura V-3. Incidencia del proyecto sobre el factor hidrología superficial: cauces

Las otras 15 áreas de captación cubren una superficie total de 0.61 km^2 (61.40 ha). De su superficie total sólo una tercera parte (0.18 km^2) está dentro del Área del Proyecto, el resto del área de captación se encuentra aguas arriba, en los predios vecinos y al otro lado de la Carretera Federal 200.

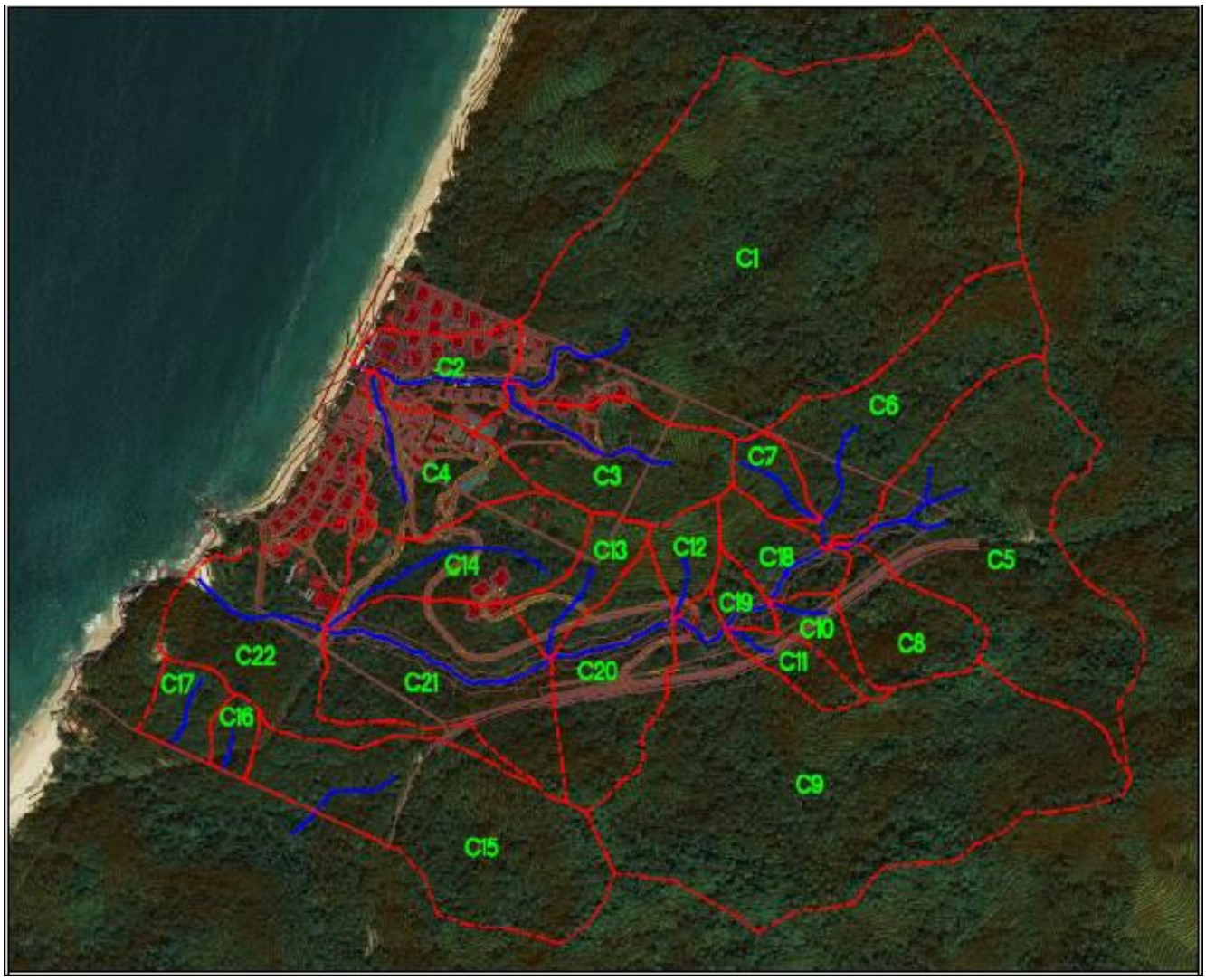
De las 19 cuencas, destacan por su caudal calculado para un periodo de retorno a 10 años, las cuencas C1, C9, C5, C15, C2 y C6 en orden decreciente, con 4.54 m^3/s el primero a 1.19 m^3/s el último, los caudales de los demás se han estimado por debajo de 1 m^3/s.

Analizando la incidencia del proyecto sobre las áreas de drenaje se observa que el sembrado del proyecto se distribuye en gran parte de la superficie de la cuenca C2, parcialmente en la superficie de drenaje de la cuenca C4, y de forma mínima en el resto de las cuencas. Por lo tanto, serán principalmente los coeficientes de escorrentía en las cuencas C2 y C4 los que se verán alterados por el proyecto, esto a su vez reducirá los tiempos de concentración e incrementará el caudal que drenará hacia la playa frente al Área del Proyecto. No obstante que ambas cuencas son pequeñas (poco más de 2 hectáreas de área drenada), representan una cuarta parte del caudal total que drena hacia la playa frente al Área del Proyecto. Los tiempos de concentración y caudales de las demás cuencas se mantendrán básicamente sin cambios.

Por lo tanto, el factor hidrología superficial tendrá una afectación mínima negativa, principalmente puntual y concentrada en las áreas de drenaje C2 y C4, de efecto inmediato, permanente, irreversible,

periódico durante cada temporada de lluvias, que modificará la descarga del cauce hacia la playa que a su vez podría implicar modificaciones temporales de la morfología de la playa. Por ello se considera un **impacto ambiental significativo**, pero que de ninguna manera genera un daño grave al ecosistema ya que no propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, ni afecta su estructura o función ni modifica sus tendencias evolutivas o sucesionales, tampoco provoca alteraciones a la salud del hombre su existencia ni desarrollo.

Cabe mencionar que el principal riesgo de alteración significativa de los tiempos de concentración y caudales de los dos cauces recae en actividades de cambio de uso del suelo en los terrenos vecinos aguas arriba, que representan el 70% de la superficie total de captación. No obstante, su control se encuentra fuera del alcance del promovente.



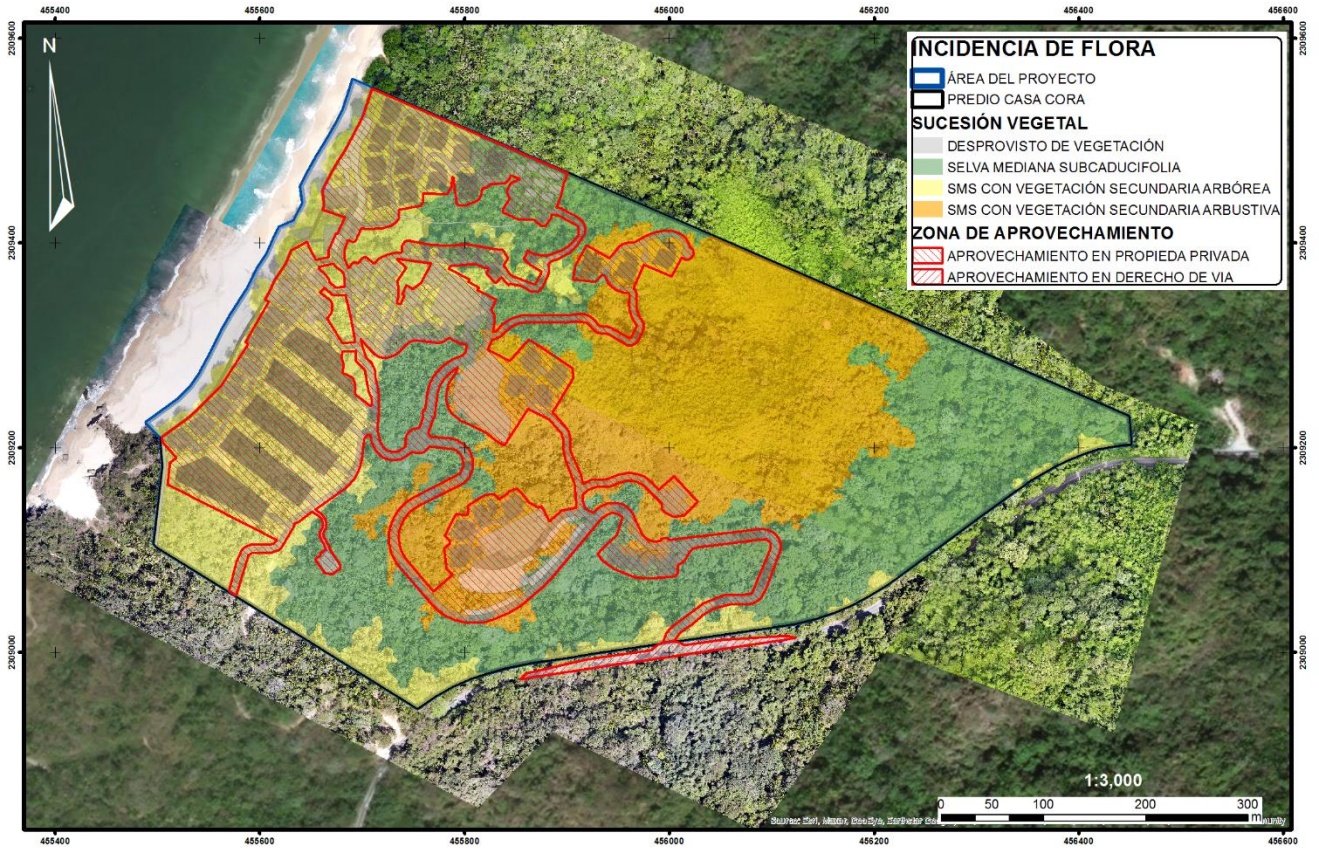
Fuente: Estudio Hidrológico. Elaborado por en Agosto de 2020. Esta imagen se presenta únicamente con fines ilustrativos. El sembrado del proyecto corresponde a la penúltima versión.

Figura V-4. Incidencia del proyecto sobre el factor hidrología superficial: cuencas.

3.- Incidencia del proyecto sobre el factor flora.

En la Figura V-5 se ilustra el sembrado del proyecto, la zona de aprovechamiento (área sujeta al cambio de uso del suelo), y la capa de flora derivada de la Carta de Recursos Forestales Conafor-Inegi 2015. El tipo de vegetación presente en el Área del Proyecto y en el Derecho de Vía es Selva Mediana Subcaducifolia en diversos grados de sucesión ecológica (Selva mediana subcaducifolia, Selva mediana subcaducifolia con vegetación segundaria arbórea y Selva mediana subcaducifolia con vegetación segundaria arbustiva), que representan en conjunto cerca del 1% de la superficie total de Selva Mediana Subcaducifolia del Sistema Ambiental.

La zona de aprovechamiento (**área sujeta al cambio de uso del suelo**), ilustrado en rojo en la Figura V-5 tendrá una superficie máxima de **106,029.83 m²** (103,846.30 m² dentro de la propiedad de la promovente y 2,183.53 m² dentro del derecho de vía de la Carretera Federal 200), de la cual sólo 56% (59,395.70 m²) serán afectados por obras permanentes. El 44% restante se integra por una *superficie de afectación temporal* que puede o no ser desmontada en su totalidad y que funcionará como una zona de amortiguamiento alrededor de los elementos arquitectónicos, ésta incluye la superficie que será afectada por movimiento de tierras (cortes y terraplenes) y aquella necesaria para llevar a cabo las maniobras de trabajadores y maquinaria. Las áreas de *afectación temporal* que sí sean intervenidas serán sujetas a actividades de restauración y repoblación.



Esta imagen se presenta únicamente con fines ilustrativos. El sembrado del proyecto corresponde a la penúltima versión.

Figura V-5. Incidencia del proyecto sobre el factor flora

La zona de aprovechamiento respeta casi en su totalidad la superficie del Área del Proyecto que sustenta vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia en su estado más conservado (SMS), con excepción de algunos tramos de vialidades internas, el Jungle Bar, algunos pabellones de selva y el Spa. Así mismo, respeta casi en su totalidad la mancha aislada de Selva Mediana Subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva (SMS/VSa) cuya vegetación difiere en diversidad, composición y estructura de aquella que la rodea, cuya especie dominante es *Celtis iguanaea* (garabato), con una cobertura es cercana al 100% que genera condiciones particulares de flujo del viento, humedad, temperatura y radiación solar, y limitan el paso de algunos animales proporcionando servicios ambientales hidrológicos y ecológicos singulares. Ésta será intervenida únicamente en tres pequeñas cimas de altitud media donde se desplantarán once villas, el huerto, los tanques de agua y las canchas deportivas y estacionamiento, conectadas por vialidades, todas ubicadas en los límites de esta mancha de vegetación, de tal forma que se mantienen las condiciones de humedad y luz de su interior. Finalmente, el desplante principal del proyecto se ha concentrado en la superficie que sustenta Selva Mediana Subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea (SMS/VSA) misma que presenta asociaciones vegetales similares al resto de la vegetación del fragmento del ecosistema en el que se inscribe y al del ecosistema original del que forma parte, con los cuales mantiene continuidad.

Análisis de indicadores ambientales para definir el grado de impacto ambiental:

Superficie de afectación

La superficie máxima que estará sujeta a cambio de uso del suelo (106,029.83 m^2) representa tan sólo el 0.34% de su superficie total estimada de Selva Mediana Subcaducifolia en diversos grados de sucesión ecológica presente en el Sistema Ambiental (3,059.31 ha). No obstante, el 56% corresponde a la superficie de afectación por obras permanentes y el 44% restante considera una superficie máxima de afectación temporal que puede o no ser desmontada en su totalidad.

Riqueza

De las 72 especies reportadas en el Área del Proyecto, 65 se encuentran también en la microcuenca. Las siete restantes: *Antigonon leptopus*, *Enterolobium cyclocarpum, Ficus maxima*, *Helicteres guazumifolia*, *Sapium* sp., *Trema micrantha*, *Triumfetta* sp. y la morfoespecie *Malpighiaceae 1,* solo se identificaron en el Área del Proyecto; esto no significa que no estén presentes, sino que muy posiblemente por su valor de importancia ecológica baja no fueron detectadas. Sin embargo, estas especies se identificaron tanto en la "zona de aprovechamiento" como en la "zona de reserva" y no se encuentran en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo tanto, su presencia y representatividad no se encuentran amenazadas por las actividades de cambio de uso del suelo.

Diversidad, composición y estructura florística

De los resultados del '*Estudio Técnico Justificativo predio "Casa Cora" – Análisis Florístico*', en términos generales, se puede concluir que la comunidad de plantas vasculares en la microcuenca (en la que se inscribe el Sistema Ambiental) y en el Área del Proyecto mostraron ser biológicamente similares entre sí en términos de diversidad, composición y estructura, con vegetación propia del ecosistema de selva mediana subcaducifolia. Aunque el Área del Proyecto presentó una menor riqueza de especies y diversidad que la microcuenca, así como dominancia de dos especies propias de zonas de disturbio: *Phragmites australis* y *Celtis iguanaea.*

A pesar de que en ambos sitios se realizó el muestreo con el mismo grado de intensidad, en la microcuenca se registraron un total de 103 especies, en cambio, en el predio se registraron tan sólo 72 especies. En particular, con base en el índice de diversidad de Shannon-Wiener calculado para los tres estratos se determina que el ecosistema del Área del Proyecto es poco menos diverso que aquel de la microcuenca. El Área del Proyecto con valores normales entre 2 y 3 en lo que toca a los estratos arbóreo y herbáceo, y valores bajos en lo que toca al estrato arbustivo. La microcuenca con valores altos de biodiversidad, iguales o superiores a 3 en los tres estratos. Sin embargo, la dominancia de especies en ambos sitios es muy similar (Tabla V-4).

Tabla V-4. Comparación de los índices de diversidad en los tres estratos muestreados entre la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle y el Área del Proyecto.

Parámetros	Microcuenca La Cruz de Huanacaxtle			Área predio "Casa Cora"		
Estratos	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza S	**58**	**41**	**43**	**47**	**21**	**26**
Índice de Shannon-Wiener (H')	**3.1**	**3.2**	**3**	**2.7**	**1.4**	**2.6**
Índice de Simpson	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.5**	**0.1**

Especies protegidas

De las especies registradas sólo dos se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Attalea guacuyule*, sujeta a protección especial (Pr) y *Sapium macrocarpum* catalogada en la categoría de Amenazada (A). Ambas fueron registradas en la zona de aprovechamiento y de reserva dentro del Área del Proyecto y en la microcuenca durante los muestreos florísticos.

Attalea guacuyule se distribuye en México, en la vertiente del Pacífico desde Bahía de Banderas, entre Jalisco y Nayarit, hasta el Soconusco, Chiapas. Al formar parte de la selva mediana subcaducifolia con palmar se encuentra ampliamente distribuida en el predio, registrada en 17 transectos de muestreo arboreo, 10 de muestreo arbustivo y 13 de muestreo herbáceo, de las 34 unidades totales de muestreo medidas. *A. guacuyule* es la especie con mayor representatividad ecológica en el predio en los estratos arbóreo y herbáceo y la segunda más representativa en el estrato arbustivo; también se encuentra ampliamente distribuida en la microcuenca, registrada en 22 sitios de las 34 unidades de muestreo; ocupa el cuarto lugar en importancia ecológica en los estratos arbóreo y arbustivo y el segundo a nivel herbáceo, un indicador de una buena regeneración natural. Esta especie se caracteriza por colonizar terrenos perturbados, debido a esto se encuentra de manera abundante en el sitio del predio.

Sapium macrocarpum fue registrada en once unidades de muestreo dentro del predio y 14 unidades de muestreo dentro de la Microcuenca, identificándose como una especie asociada a la Selva Mediana Subcaducifolia de la región con una distribución amplia en diecinueve estados a lo largo de la república mexicana.

Estimación del número de individuos y volumen de materia prima a remover

El cambio de uso del suelo en una superficie de 106,029.83 m^2 implica una remoción máxima estimada de **2,079 individuos de 28 especies arbóreas y un volumen de 927.7693 m^3 r. t. a.** de los cuales 849 individuos y 352.7149 m^3 r. t. a. corresponden a la especie *Attalea guacuyule* y 51 individuos y 7.0713 m^3 r. t. a. corresponden a la especie *Sapium macrocarpum*. De tal forma que el 56.71% de los individuos a remover y el 61.22% del volumen de materias primas serán de especies que no se encuentran en alguna categoría de riesgo (Tabla V-5).

No obstante, considerando que el 56% de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo será destinada para obras permanentes, y que el 44% restante podrá o no ser desmontada en su totalidad, el número de individuos y el volumen de materia prima a remover podrá variar entre el 56% y 100% del total señalado en la Tabla V-5. Incluso podría ser menor al hacer una valoración específica para cada elemento que integra el Master Plan con relación a los elementos arbóreos presentes en su área proyectada, de tal modo que se lleven a cabo adecuaciones menores, giros, desplazamientos, habilitación de jardineras, etcétera, que posibiliten la conservación del mayor número de individuos en pie.

Tabla V-5. Comparación de los índices de diversidad en los tres estratos muestreados entre la microcuenca La Cruz de Huanacaxtle y el Área del Proyecto.

ESPECIES	Volumen total solicitado			
	No	Porcentaje Individuos	Volumen (m^3 rta)	Porcentaje Volumen
ESPECIES PROTEGIDAS				
Attalea guacuyule (Liebm. ex Mart.) Zona	849	40.84%	352.7149	38.02%
Sapium macrocarpum Müll. Arg.	51	2.45%	7.0713	0.76%
ESPECIES NO PROTEGIDAS	1,179	56.71%	567.9831	61.22%
TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER	2,079	100%	927.7693	100%

Por lo anterior, el factor flora tendrá una afectación negativa severa de efecto localizado e inmediato, con un impacto permanente e irreversible en el 56% de la superficie y temporal y reversible en un 44% de la superficie, que no generará un daño al ecosistema, es decir, no desencadenarán un desequilibrio ecológico en virtud de que la diversidad, composición y estructura florística en la microcuenca y en el Área del Proyecto son similares, aunado a que las especies presentes en el área que será sujeta a cambio de uso del suelo se encuentran representadas dentro de la zona de reserva que no será intervenida y/o en la microcuenca; de tal forma que el cambio de uso de suelo en la zona de aprovechamiento no supone un riesgo para la biodiversidad de la región ni del Área del Proyecto. Además, las especies bajo categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como otras especies con valores de importancia ecológica altos se encuentran representadas en la zona de reserva dentro del predio del proyecto, con poblaciones suficientemente estables para mantenerse a través del tiempo en el Área del Proyecto. Por ello se considera un **impacto ambiental significativo**, pero que de ninguna manera genera un daño grave al ecosistema ya que no propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, ni afecta su estructura o función ni modifica sus tendencias evolutivas o sucesionales, tampoco provoca alteraciones a la salud del hombre su existencia ni desarrollo.

5.3.7 Variación de la matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales

Tabla V-6. Matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales.

MATRIZ DE INTERACCIONES DE LEOPOLD MODIFICADA	FACTORES AMBIENTALES															FACTORES SOCIOECONÓMICOS		
	ABIÓTICO												BIOTICO					
	ATMOSFERA			RELIEVE		SUELO		HIDROLOGÍA			SISTEMA PLAYA-DUNAS		FLORA	FAUNA	AES*	DEMOGRAFÍA	ECONOMÍA	URBANOS
VALORACIÓN DE LOS IA / **CARACTERÍSTICAS DE LOS IA** A = Adverso significativo AF= Adverso significativo de la franja costera a = Adverso NO Significativo B = Benéfico Significativo b = Benéfico NO Significativo RA = Riesgo Alto Rb = Riesgo bajo Celdas en BLANCO = SIN IMPACTO +/- Signo ⊗ Intensidad ⇔ Extensión ∇ Momento → Persistencia ⇐ Reversibilidad Σ Sinergia ≈ Periodicidad	I.1 Microclima	I.2 Calidad del aire	I.3 Niveles sonoros	II.1 Formas del terreno	II.2 Procesos activos o latentes	III.1 Calidad, estructura y composición	III.2 Erosión	IV.1 H. Superficial	IV.2 H. Subterránea	IV.3 Calidad del Agua	V.1 Dinámica costera	V.2 Servicios Ambientales	VI.1 Hábitat, diversidad, composición y estructura	VII.1 Hábitat, diversidad y estructura	VIII.1 Corredores biológicos, áreas prioritarias: CONABIO, ANP, RAMSAR	IX.1 Población, concentración y dispersión de la población y migración	X.1 Unidades económicas, personal ocupado, producción bruta y activos fijos	XI.1 Uso y propiedad del suelo, planeación urbana y cobertura de servicios básicos
ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO AMBIENTAL																		
A. PREPARACIÓN DEL SITIO																		
A.1. Desmonte	A →	a ⇐	a ⇐			A →	RA	A → / b		Rb		Rb	A →	A →			b	b
A.2. Terracerías, obras de protección de suelo y construcción de puentes		A ≈	a ⇐	A →	RA		RA	RA		Rb		Rb	RA	a ⇐			b	
A.3. Obras provisionales		A ≈				A ≈		Rb		Rb			Rb	Rb		RA	B	
A.4. Perforación del pozo para la extracción de agua subterránea			a ⇐			Rb			Rb	Rb			RA	a ⇐			b	b
B. CONSTRUCCIÓN																		
B.1. Edificaciones y obras exteriores (incluye obras frente a sitios vulnerables: frente a ZFMT, ZF de cauce y áreas con pendientes mayores a 100%)	A →	A ≈	A ≈		RA	A ≈/ A →		A →		Rb		Rb	RA	Rb/A ≈			B	B
B.2. Obras de urbanización	A →	A ≈	A ≈		RA	A ≈/ A →		A →		Rb/ A ≈			RA	Rb/A ≈			b	B
B.3. Retiro de postes y línea de media tensión subterránea			a ⇐										B	b			b	
B.4. Acceso Carretero		a ⇐				a ⇔		a ⇔		Rb							b	b
B.5. Paisajismo: Jardinería y roof gardens; restauración de zonas de afectación	B	a ⇐	B	B	B	RA / B	B	B		RA / B		Rb	RA / B	Rb / B		B	b	B
B.6. Limpieza general		a ⇐	a ⇐			b		Rb		Rb		Rb					b	b
EJECUCIÓN DEL PROYECTO (Impactos significativos por actividades del proyecto)	A →	A ≈	A ≈	A →	RA	A →/ B	RA/ B	A →/ B	Rb/ B	Rb		Rb	A →/B	A →/B		RA	B	B

…. Continuación de la Tabla V-6. Matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales.

MATRIZ DE INTERACCIONES DE LEOPOLD MODIFICADA	FACTORES AMBIENTALES															FACTORES SOCIOECONÓMICOS		
	ABIÓTICO											BIOTICO						
	ATMOSFERA			RELIEVE		SUELO		HIDROLOGÍA			SISTEMA PLAYA-DUNAS		FLORA	FAUNA	AES*	DEMOGRAFÍA	ECONOMÍA	URBANOS
VALORACIÓN DE LOS IA / **CARACTERÍSTICAS DE LOS IA** **A** = Adverso significativo — +/- Signo **AF**= Adverso significativo de la franja costera — ⊗ Intensidad **a** = Adverso NO Significativo — ⇔ Extensión **B** = Benéfico Significativo — ∇ Momento **b** = Benéfico NO Significativo — → Persistencia **RA** = Riesgo Alto — ⇐ Reversibilidad **Rb** = Riesgo bajo — Σ Sinergia Celdas en BLANCO = SIN IMPACTO — ≈ Periodicidad	I.1 Microclima	I.2 Calidad del aire	I.3 Niveles sonoros	II.1 Formas del terreno	II.2 Procesos activos o latentes	III.1 Calidad, estructura y composición	III.2 Erosión	IV.1 H. Superficial	IV.2 H. Subterránea	IV.3 Calidad del Agua	V.1 Dinámica costera	V.2 Servicios Ambientales	VI.1 Hábitat, diversidad, composición y estructura	VII.1 Hábitat, diversidad y estructura	VIII.1 Corredores biológicos, áreas prioritarias: CONABIO, ANP, RAMSAR	IX.1 Población, concentración y dispersión de la población y migración	X.1 Unidades económicas, personal ocupado, producción bruta y activos fijos	XI.1 Uso y propiedad del suelo, planeación urbana y cobertura de servicios básicos
ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO AMBIENTAL																		
C. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO COMPONENTE HABITACIONAL																		
C.1. Actividades propias de una vivienda	A →		a ≈										A ≈	A ≈		a	b	
C.2. Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines	b		a ≈			RA / B	b			RA			RA			a	b	
C.3. Mantenimiento preventivo y correctivo			a ⇐	RA		Rb	Rb						Rb			a	b	
C.4. Consumo de agua potable									Rb									
C.5. Consumo de energía eléctrica		A ≈																
C.6. Generación de residuos sólidos						A ≈												
C.7. Iluminación nocturna														A ≈				
EJECUCIÓN DEL PROYECTO (Impactos significativos por actividades del proyecto)	A →	A ≈	a ≈	RA		A ≈/ Rb	Rb		Rb	RA			A ≈	A ≈		a	b	

*AES: Áreas Ecológicamente Sensibles

…. Continuación de la Tabla V-6. Matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales.

MATRIZ DE INTERACCIONES DE LEOPOLD MODIFICADA	**FACTORES AMBIENTALES**															**FACTORES SOCIOECONÓMICOS**		
	ABIÓTICO												**BIOTICO**					
	ATMOSFERA			RELIEVE		SUELO		HIDROLOGÍA			SISTEMA PLAYA-DUNAS		FLORA	FAUNA	AES*	DEMOGRAFÍA	ECONOMÍA	URBANOS
VALORACIÓN DE LOS IA / **CARACTERÍSTICAS DE LOS IA** **A** = Adverso significativo — +/- Signo **AF**= Adverso significativo de la franja costera — ⊗ Intensidad **a** = Adverso NO Significativo — ⇔ Extensión **B** = Benéfico Significativo — ∇ Momento **b** = Benéfico NO Significativo — → Persistencia **RA** = Riesgo Alto — ⇐ Reversibilidad **Rb** = Riesgo bajo — Σ Sinergia Celdas en BLANCO = SIN IMPACTO — ≈ Periodicidad	I.1 Microclima	I.2 Calidad del aire	I.3 Niveles sonoros	II.1 Formas del terreno	II.2 Procesos activos o latentes	III.1 Calidad, estructura y composición	III.2 Erosión	IV.1 H. Superficial	IV.2 H. Subterránea	IV.3 Calidad del Agua	V.1 Dinámica costera	V.2 Servicios Ambientales	VI.1 Hábitat, diversidad, composición y estructura	VII.1 Hábitat, diversidad y estructura	VIII.1 Corredores biológicos, áreas prioritarias: CONABIO, ANP, RAMSAR	IX.1 Población, concentración y dispersión de la población y migración	X.1 Unidades económicas, personal ocupado, producción bruta y activos fijos	XI.1 Uso y propiedad del suelo, planeación urbana y cobertura de servicios básicos
ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO AMBIENTAL																		
D. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO COMPONENTE TURÍSTICO																		
D.1. Alojamiento, alimentos y bebidas, recreación y esparcimiento de huéspedes	A →		a ≈										A ≈	A ≈		a ≈	B	
D.2. Banquetes y eventos especiales (Jardín de Eventos)			a ≈					Rb					Rb			a	b	
D.3. Aseo de habitaciones y de espacios comunes			a ≈									Rb / B						
D.4. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo		A ≈	A ≈														b	
D.5. Compra de insumos		a ≈															B	
D.6. Transporte de personal		a ≈															b	
D.7. Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines	b		a ≈			RA / B	b			RA		Rb	RA	B				
D.8. Mantenimiento preventivo y correctivo			a ⇐	RA		Rb	Rb						Rb				b	
D.9. Uso de ZFMT y playa con instalación y montado de muebles.												A ≈	A ≈	A ≈				
D.11. Consumo de agua potable									Rb									
D.12. Consumo de energía eléctrica		A ≈																
D.13. Generación de residuos sólidos y residuos peligrosos						A ≈												
D.14. Iluminación nocturna														A ≈				
EJECUCIÓN DEL PROYECTO (Impactos significativos por actividades del proyecto)	A →	A ≈	A ≈	RA		A ≈	Rb	Rb	Rb	RA		A ≈	A ≈	A ≈		a ≈	B	

…. Continuación de la Tabla V-6. Matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales.

MATRIZ DE INTERACCIONES DE LEOPOLD MODIFICADA	**FACTORES AMBIENTALES**															**FACTORES SOCIOECONÓMICOS**		
	ABIÓTICO												**BIOTICO**					
	ATMOSFERA			RELIEVE		SUELO		HIDROLOGÍA			SISTEMA PLAYA-DUNAS		FLORA	FAUNA	AES*	DEMOGRAFÍA	ECONOMÍA	URBANOS
VALORACIÓN DE LOS IA / **CARACTERÍSTICAS DE LOS IA** **A** = Adverso significativo **AF**= Adverso significativo de la franja costera **a** = Adverso NO Significativo **B** = Benéfico Significativo **b** = Benéfico NO Significativo **RA** = Riesgo Alto **Rb** = Riesgo bajo Celdas en BLANCO = SIN IMPACTO +/- Signo ⊗ Intensidad ⇔ Extensión ∇ Momento → Persistencia ⇐ Reversibilidad Σ Sinergia ≈ Periodicidad	I.1 Microclima	I.2 Calidad del aire	I.3 Niveles sonoros	II.1 Formas del terreno	II.2 Procesos activos o latentes	III.1 Calidad, estructura y composición	III.2 Erosión	IV.1 H. Superficial	IV.2 H. Subterránea	IV.3 Calidad del Agua	V.1 Dinámica costera	V.2 Servicios Ambientales	VI.1 Hábitat, diversidad, composición y estructura	VII.1 Hábitat, diversidad y estructura	VIII.1 Corredores biológicos, áreas prioritarias: CONABIO, ANP, RAMSAR	IX.1 Población, concentración y dispersión de la población y migración	X.1 Unidades económicas, personal ocupado, producción bruta y activos fijos	X XI.1 Uso y propiedad del suelo, planeación urbana y cobertura de servicios básicos
ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO AMBIENTAL																		
E. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO COMPONENTE OBRAS DE URBANIZACIÓN																		
E.1. Aseo de áreas comunes			a ≈							RA						a	b	
E.2. Operación y mantenimiento de vialidades y estacionamiento	A →		a ≈											a ≈				
E.3. Operación y mantenimiento de equipos e instalaciones del pozo			a ≈						Rb					a ≈			b	b
E.4. Operación y mantenimiento de la PTAR			A ≈			A ≈			B	A ≈				a ≈			b	b
E.5. Operación y mantenimiento de redes de agua potable, drenaje, agua tratada y drenaje pluvial, y de energía eléctrica y alumbrado			a ≈				RA	RA						A ≈			b	b
E.6. Mantenimiento de jardines y áreas verdes	B		B	B	B	RA / B	B	B		RA / B		Rb	RA / B	a ≈ / B		B		B
E.7. Mantenimiento preventivo y correctivo			a ⇐	RA		Rb	Rb						Rb				b	
E.8. Manejo de la zona de reserva: actividades de conservación en general	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			B	B		B		B
E.9. Manejo de la zona de reserva: senderos y avistamiento de aves													B	B				B
E.10. Limpieza y control del uso de la ZFMT y playa												Rb / B						
E.11. Limpieza de cauces y escurrimientos								B		B								
E.12. Consumo de energía eléctrica		A ≈																
E.13. Generación de residuos sólidos y residuos peligrosos						A ≈												
EJECUCIÓN DEL PROYECTO	A →	A ≈ / B	A ≈ / B	B	B	A ≈ / B	B / RA	B / RA	B / Rb	A ≈ / B		B / Rb	B / RA	A ≈ / B		B	B	B
ABANDONO DE SITIO. Considerando el supuesto de un desafortunado evento de fuerza mayor que tenga como consecuencia el abandono de las obras durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán las actividades de aplicación inmediata necesarias para evitar la contaminación y afectación significativa al ambiente por fugas de hidrocarburos y sustancias químicas, dispersión de residuos sólidos y residuos de la construcción, erosión del suelo y saqueo de flora y fauna, entre las cuales destaca el retiro inmediato de residuos sólidos urbanos y residuos de la construcción, el resguardo de sustancias químicas y maquinaria y equipo en un almacén con firme de concreto o su retiro del sitio, estabilización de taludes y vigilancia 24/7 para cuidar la propiedad y denunciar las actividades de saqueo de flora y fauna ante las autoridades correspondientes.																		

5.3.8 Discusión de la Matriz: Impactos ambientales identificados en la Matriz de Leopold

La identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales se realizó considerando los siguientes factores:

I. El componente ambiental descrito en el capítulo IV.
II. El factor ambiental que será perturbado, modificado o afectado (impacto) según la Tabla V-3.
III. Las actividades que generarán dicho impacto según la Tabla V-2 mismos que se resultaron del capítulo II.
IV. Las características del impacto según los criterios indicados en el apartado 5.2.2.

DISCUSIÓN

A continuación se relacionan los impactos ambientales que se prevé que podrían generar las obras y actividades del proyecto en sus diferentes etapas, señalando únicamente aquellos que se determinaron como significativos, es decir, aquellos que por sus características pudieran poner en riesgo al ecosistema, generar desequilibrios ecológicos y contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes. No obstante, es menester reiterar que el proyecto se ha diseñado buscando la integración de sus elementos al entorno y la sinergia entre el aprovechamiento y uso del territorio con fines turístico-residenciales previstos en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal y la conservación y fortalecimiento de los servicios ambientales que éste provee, bondades ampliamente descritas al inicio de este capítulo; por lo tanto, no generará impactos ambientales que provoquen alteraciones graves en el ecosistema natural circundante ni en sus recursos naturales o en la salud del hombre ni de los demás seres vivos, ni obstaculizarán su existencia ni desarrollo, así como la continuidad de los procesos naturales.

Discusión de los Impactos Ambientales Significativos y de los Riesgos identificados

Tabla V-7. Discusión de los impactos ambientales significativos y Riesgos identificados para la etapa de preparación del sitio y construcción.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
ATMÓSFERA	Microclima	Desmonte: Por desbroce, marqueo, derribo y dimensionado en una superficie máxima de intervención de 10-60-29.83 ha.	Cambio en las condiciones particulares de flujo del viento, humedad, temperatura y radiación solar.	Significativo (**A** →) de afectación parcial, inmediata, de manifestación permanente en el 56% de la superficie y temporal en el 44% restante.
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización (vialidades) en una superficie de 59,395.70 m^2 que generen el efecto de *Isla de Calor*.	Incremento de la temperatura promedio del microclima como resultado de la absorción del calor por las estructuras de concreto.	Significativo (**A** →) de afectación parcial, inmediata, de manifestación permanente y periódica.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
	Calidad del aire	Terracerías: cortes y excavaciones y terraplenes; acarreo de materiales de y hacia la obra (material pétreo, agua y aguas residuales); uso de vehículos y maquinaria; Obras provisionales: uso de plantas de luz. Por exposición de terracerías a la acción del viento, liberación de partículas durante el transporte de materiales y emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CyGEI).	Emisiones directas e indirectas de contaminantes a la atmósfera.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, inmediata, de manifestación periódica durante la ejecución de las actividades.
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización: Por diseño.	Emisiones a la atmósfera	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización: Equipamiento. Por adquisición de equipos, bombas, maquinaria para la operación del proyecto.	Emisiones directas e indirectas de compuestos y gases de efecto invernadero (CyGEI).	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.
	Niveles sonoros	Desmonte, Terracerías, Edificaciones y obras exteriores, y Obras de Urbanización: Armado y colado de estructuras, trabes y sistemas de losas; instalaciones, acabados y equipamiento. Por uso de maquinaria y equipo que genere altos niveles de ruido y vibraciones.	Contaminación sonora por arriba de los límites máximos permisibles.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, inmediata, de manifestación periódica durante la ejecución de las actividades, reversible.
RELIEVE	Formas del terreno	Terracerías: Por cortes y excavaciones por medios mecánicos y por terraplenes. Los cortes más significativos se realizarán en el acceso carretero con un volumen estimado de 5,088 m^3 y en el Front of House con 2,712 m^3.	Modificación de la forma natural del terreno.	Significativo (**A** →) en la superficie de cortes y terraplenes, de afectación puntual, inmediata y de manifestación permanente.
	Procesos activos o latentes	Terracerías, Edificaciones y Obras Exteriores y Obras de Urbanización en zonas con pendientes iguales o mayores a 100%. Por inadecuada planeación de las obras o mal uso de maquinaria y equipo durante la construcción.	Riesgo de colapso de taludes.	En las áreas de trabajo donde las pendientes son iguales o mayores al 100% existe el riesgo de colapso de taludes por inadecuada planeación de las obras o por mal uso de maquinaria y equipo. Se considera alto por los daños que implicaría.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
				Riesgo Alto (**RA**).
SUELO	Calidad, estructura y composición	Desmonte: por la actividad de despalme, retirando la capa orgánica del suelo en una superficie máxima de 59,395.70 m^2. Además, por el aumento de las tasas de pérdida de suelo. Se estima que ante un eventual retiro de vegetación en el área sujeta a CUSTF (106,029.83 m^2) pasaría de 14.5780 ton/ha/año a 116.6241 ton/ha/año, que representa un aumento de 102.0461 ton/ha/año.	En las zonas de desplante el retiro de la capa orgánica del suelo afectará de manera permanente la fertilidad del suelo. Y en las áreas desmontadas, el suelo quedará vulnerable a la pérdida de suelo por erosión.	Significativo (**A** →) en la superficie de intervención permanente, de afectación parcial, inmediata y permanente.
		Obras provisionales: operación, alojamiento, sanitarios y almacenes. Edificaciones y obras exteriores y Obras de Urbanización. Por generación de residuos de la construcción en una cantidad superior a 80 m^3; generación de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, aguas residuales y aguas de lavado de ollas y mezcladoras de concreto; también por el manejo de sustancias químicas.	Contaminación del suelo por residuos de la construcción, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, aguas residuales y sustancias químicas.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, inmediata, de manifestación periódica durante la ejecución de las actividades.
		Perforación del pozo.	Riesgo de contaminación del suelo por lodos de perforación.	Existe el riesgo de que los lodos de perforación se derramen por el terreno contaminando el suelo. Se considera un riesgo bajo en virtud del bajo número de eventos. Riesgo bajo (**Rb**).
		Edificaciones y obras exteriores y Obras de Urbanización. Por pavimentación de superficies.	Modificación de la calidad, estructura y composición del suelo en la superficie de obras permanentes del proyecto.	Significativo (**A** →) en la superficie de intervención, de afectación parcial, inmediata y permanente.
		Paisajismo: jardinería y restauración de zonas de afectación temporal. Por liberación de químicos residuales de fertilizantes y agroquímicos.	Afectación a la fertilidad del suelo.	Existe el riesgo de uso inadecuado de fertilizantes y agroquímicos durante los trabajos de jardinería y restauración de zonas de afectación temporal. El riesgo se considera alto por las dimensiones de la superficie sujeta a estas actividades. Riesgo Alto (**RA**).

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
	Erosión	Desmonte y Terracerías: despalme y terraplenes.	La superficie del terreno intervenida quedará vulnerable a la acción del viento y la lluvia, en tanto no se continúen con las actividades constructivas.	Existe el riesgo de que las terracerías estén expuestas y vulnerables a la acción erosiva del viento y la lluvia. El riesgo se considera alto en virtud de las dimensiones de la superficie por intervenir. Riesgo Alto (**RA**).
HIDROLOGÍA	Superficial	Desmonte. Por eliminación de la cubierta vegetal.	Alteración de las tasas actuales de infiltración debido a la modificación de la rugosidad de la superficie y su capacidad de retención del agua, reduciendo tiempos de concentración y aumentando caudales en las áreas de drenaje. La estimación de los cambios en el volumen de infiltración ante un eventual retiro de vegetación en el área sujeta a CUSTF (106,029.83 m^2) pasaría de 13,427.6256 m^3/año a 4,556.0239 m^3/año, que representa una disminución de 8,871.6017 m^3/año.	Significativo (**A** →) en la superficie de intervención permanente, de afectación parcial, inmediata y permanente en el 56% de la superficie y temporal en el 44% restante.
		Terracerías, obras de protección de suelos y construcción de puentes. Por cortes y excavaciones; carga, acarreo y disposición de material; y por intervención en los cauces en las zonas de cruce de las vialidades.	Daño a la integridad del cauce por inadecuado manejo del material de corte y excavación y por descuidos durante el diseño y construcción de los puentes.	Existe el riesgo de descuidos durante el diseño y ejecución de las obras en los puntos donde las vialidades cruzan los cauces. Se considera un riesgo alto por la importancia que tienen los cauces y sus zonas de protección. Riesgo Alto (**RA**).
				Existe el riesgo de que el producto de la excavación, así como los residuos de la construcción se desechen en cañadas y arroyos contaminando cuerpos de agua y modificando los patrones de escorrentía. El riesgo es bajo en virtud de que el proyecto

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
				depende de la buena imagen del entorno. Riesgo bajo (**Rb**).
		Edificaciones y obras exteriores y Obras de Urbanización; por impermeabilización de superficies principalmente en las áreas de drenaje de las cuencas C2 y C4.	Incremento de los coeficientes de escorrentía, que a su vez implicará un aumento del caudal en los cauces que cruzan el predio del proyecto y modificaciones temporales en la morfología de la playa en la desembocadura del arroyo sin nombre #1.	Significativo (**A** →) en la superficie de intervención permanente, de afectación parcial, inmediata y permanente.
		Obras provisionales. Operación: alojamiento, sanitarios y almacenes. Y Limpieza en general. Por generación de residuos.	Daño al cauce por inadecuada disposición de residuos.	Existe el riesgo de daños a los cauces por inadecuada disposición de residuos generados durante el proceso constructivo. Se considera bajo en virtud de que el acceso a cauces y sus zonas de protección será restringido. Riesgo bajo (**Rb**).
	Subterránea	Perforación del pozo para la extracción de agua subterránea y durante perforación para la cimentación con pilotes.	Riesgo de contaminación del acuífero	Existe el riesgo de descuidos durante las actividades de perforación del pozo para la extracción de agua subterránea. Se considera un riesgo bajo en virtud del bajo número de eventos. Riesgo bajo (**Rb**).
	Calidad del agua	Desmonte y Terracerías. Edificaciones y obras exteriores, Obras de Urbanización y Acceso carretero. Por acarreo, traslado y disposición del producto resultado de la tala de árboles, tierra de monte, del producto de corte y excavación y de residuos de la construcción.	Contaminación de cuerpos de agua y modificando los patrones de escorrentía.	El riesgo es bajo en virtud de que el proyecto depende de la buena imagen del entorno. Riesgo bajo (**Rb**).
		Obras provisionales: operación, alojamiento, sanitarios y almacenes. Por generación de aguas negras y aguas grises en los sanitarios fijos del campamento de trabajadores.		
		Perforación del pozo para la extracción de agua subterránea: lodos de perforación.	Riesgo de descarga hacia algún cauce contaminando su agua.	Existe el riesgo de descuidos durante las actividades de perforación del pozo para

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
				la extracción de agua subterránea. Se considera un riesgo bajo en virtud del bajo número de eventos. Riesgo bajo (**Rb**).
		Obras de Urbanización: PTAR. Por descarga de aguas residuales al suelo y a cauces.	Modificación de las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo y de los cauces.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.
		Paisajismo. Por liberación de químicos residuales de fertilizantes y agroquímicos.	Contaminación de cuerpos de agua.	Existe el riesgo de uso inadecuado de fertilizantes y agroquímicos durante los trabajos de jardinería y restauración de zonas de afectación temporal. El riesgo se considera alto por las dimensiones de la superficie sujeta a estas actividades. Riesgo Alto (**RA**).
SISTEMA PLAYA-DUNAS	Servicios ambientales	Desmonte y Terracerías en las proximidades del sistema playa-dunas.	Daño a la vegetación presente y compactación de la arena por maquinaria.	Existe el riesgo de que, por maniobras inadecuadas de la maquinaria, e inadecuado manejo del material de corte de caja y excavación se afecte el sistema playa-dunas costeras. Se considera que es un riesgo bajo puesto que el proyecto depende de la buena imagen y calidad de este sitio. Riesgo bajo (**Rb**).
		Edificaciones y obras exteriores: por nivelación, mejoramiento de suelo, armado y colado de estructuras, instalaciones, acabados y equipamiento de las obras ubicadas en la proximidad a la zona federal marítimo terrestre y zona federal de cauce.	Modificación de sus condiciones físico químicas y de sus procesos.	Existe el riesgo de afectación a la zona federal marítimo terrestre y zona federal de cauce durante las actividades de cimentación, armado y colado de las obras ubicadas en su proximidad. El riesgo es bajo por el grado de supervisión que habrá en el sitio. Riesgo bajo (**Rb**).
		Paisajismo y Limpieza en general: uso de fertilizantes, agroquímicos y sustancias químicas de limpieza.	Modificación de las características físico-químicas de la arena.	Existe el riesgo de uso inadecuado de fertilizantes y agroquímicos durante los

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
				trabajos de jardinería y restauración de zonas de afectación temporal. El riesgo se considera bajo por las dimensiones reducidas de la superficie sujeta a paisajismo en la proximidad de la planicie costera. Riesgo bajo (**Rb**).
FLORA	Hábitat, diversidad, composición y estructura	Desmonte: Desbroce, marqueo, derribo y dimensionado en una superficie máxima de intervención de 10-60-29.83 ha. Implica una remoción máxima estimada de 2,079 individuos de 28 especies arbóreas y un volumen de 927.7693 m^3 r. t. a., de las cuales 849 pertenecen a la especie *Attalea guacuyule* (352.149 m^3 r.t.a) y 51 a *Sapium macrocarpum* (7.0713 m^3 r.t.a.) ambas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Sustitución de una superficie de vegetación nativa por obras turístico-inmobiliarias. Disminución de los servicios ambientales que proporciona la cobertura vegetal en el área del proyecto.	Significativo (**A** →) de afectación parcial, inmediata, de manifestación permanente en el 56% de la superficie y temporal en el 44% restante.
		Terracerías, Perforación del pozo, Edificaciones y obras exteriores y Obras de Urbanización, por maniobras con maquinaria pesada.	Daño a la vegetación que se mantendrá en pie dentro del área de aprovechamiento.	Riesgo de afectación a la estructura y salud de los árboles y palmas presentes en el predio. Se considera alto por la cantidad de árboles que quedarán en pie dentro del área de aprovechamiento. Riesgo alto (**RA**).
		Obras provisionales: por alojamiento del personal de obra.	Daño al hábitat en la zona de reserva por paso peatonal de trabajadores de obra.	Existe el riesgo de que personal de obra incursione en la zona de reserva creando senderos y perturbaciones por su presencia. El riesgo es bajo por el alto nivel de supervisión que se tendrá durante las actividades. Riesgo bajo (**Rb**).
		Paisajismo: preservación de la continuidad del paisaje y uso de especies exóticas.	Introducción y dispersión de especies exóticas invasoras que competirán con especies nativas.	Uso de especies exóticas invasoras sin las medidas necesarias para evitar su dispersión. Riesgo Alto (**RA**).
			Fragmentación del paisaje.	Diseño de jardines sin contemplar la continuidad del paisaje. Se considera un riesgo alto por la extensión de la

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
				superficie sujeta a actividades de paisajismo. Riesgo Alto (**RA**).
FAUNA	Hábitat, diversidad, composición y estructura	Desmonte. Disminución de hábitat de SMS en una superficie máxima de intervención de 10-60-29.83 ha, que representa el 0.34% de la superficie de este tipo de vegetación en el Sistema Ambiental.	Alteración de la distribución local de la fauna y de los patrones de territoriales como consecuencia del desplazamiento de los individuos presentes en el área del proyecto con tendencia a un nuevo equilibrio entre las poblaciones.	Significativo (**A** →) de afectación puntual, inmediata y sólo es permanente en el 56% de la superficie de intervención, y temporal en el 44% restante.
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización. Por actividades en la proximidad del hábitat de la tortuga marina.	Contaminación del hábitat de la tortuga marina.	Existe el riesgo de afectación al hábitat de la tortuga marina durante las actividades de cimentación, armado y colado de las obras ubicadas en su proximidad. El riesgo es bajo por el grado de supervisión que habrá en el sitio. Riesgo bajo (**Rb**).
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización: Instalaciones. Por adquisición de insumos para la iluminación exterior del proyecto.	Deslumbramiento o desorientación de fauna nativa ocasionando modificaciones en su comportamiento.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica, reversible.
		Obras provisionales. Por alojamiento del personal de obra en el predio.	Daño al hábitat en la zona de reserva por paso peatonal de trabajadores de obra.	Existe el riesgo de que personal de obra incursione en la zona de reserva generando perturbaciones a la fauna. El riesgo es bajo por el alto nivel de supervisión que se tendrá durante las actividades. Riesgo bajo (**Rb**).
DEMOGRAFÍA	Población, concentración y dispersión de la población y migración	Etapa de preparación del sitio y construcción. Por inmigración temporal de aproximadamente 500 obreros.	Conflictos por convivencia social.	Alteraciones al orden público en las localidades aledañas por conductas antisociales de los trabajadores del proyecto. Riesgo Alto (**RA**).

Tabla V-8. Discusión de los impactos ambientales significativos y Riesgos identificados para la etapa de operación y mantenimiento.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
ATMÓSFERA	Microclima	Efecto de *Isla de Calor* generado por todos los elementos constructivos del proyecto.	Incremento de la temperatura promedio del microclima como resultado de la absorción del calor por las estructuras de concreto.	Significativo (**A** →) de afectación mínima, parcial, inmediata, de manifestación permanente y periódica.
	Calidad del aire	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo del componente turístico y del componente de obras de urbanización. Por emisiones a la atmósfera por fuentes fijas.	Emisiones directas e indirectas de compuestos y gases de efecto invernadero (CyGEI).	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, inmediata, de manifestación periódica durante la operación del proyecto.
		Consumo de energía eléctrica excesivo y mal administrado en todos los componentes del proyecto.		
	Niveles sonoros	Operación de maquinaria y equipo del componente turístico y de obras de urbanización.	Emisión de ruido y vibraciones.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, inmediata, de manifestación periódica durante la ejecución de las actividades, reversible.
RELIEVE	Formas del terreno	Mantenimiento preventivo y correctivo en todos los componentes del proyecto. Por nuevos cortes de terreno y terraplenes.	Modificación de la forma natural del terreno.	Existe el riesgo de que algún propietario desee realizar obras o actividades en su propiedad que generen modificaciones de las formas naturales del terreno. Se considera un Riesgo Alto por el número de propietarios de las unidades privativas. Riesgo Alto (**RA**).
SUELO	Calidad, estructura y composición	Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines en todos los componentes del proyecto. Por liberación de químicos residuales de fertilizantes y agroquímicos.	Afectación a la fertilidad del suelo.	Existe el riesgo de uso inadecuado de fertilizantes y agroquímicos durante los trabajos de jardinería. El riesgo se considera alto por las dimensiones de la superficie sujeta a estas actividades. Riesgo Alto (**RA**).
		Mantenimiento preventivo y correctivo en todos los componentes del proyecto. Por	Contaminación del suelo por residuos de la construcción, residuos	Existe el riesgo de inadecuada disposición de residuos de la

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
		generación de residuos de la construcción en una cantidad superior a 80 m^3; generación de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, aguas residuales y aguas de lavado de ollas y mezcladoras de concreto; también por el manejo de sustancias químicas.	sólidos urbanos, residuos peligrosos, aguas residuales y sustancias químicas.	construcción, sólidos urbanos, residuos peligrosos y aguas residuales, así como de accidentes por derrame de sustancias químicas. Se considera un riesgo bajo por las reducidas dimensiones que tendrían las obras y por la vigilancia de la administración del condominio. Riesgo Bajo (**Rb**).
		Generación de residuos sólidos y residuos peligrosos en todos los componentes del proyecto en una cantidad estimada de 377 toneladas al año, de los cuales 210 serán residuos sólidos urbanos y 166 residuos de jardinería.	Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, inmediata, de manifestación periódica durante la ejecución de las actividades.
		Obras de Urbanización: PTAR. Por descarga de aguas residuales al suelo y a cauces. Se estima un gasto medio de tratamiento de 3.33 lps.	Modificación de las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo y de los cauces.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.
	Erosión	Mantenimiento preventivo y correctivo en todos los componentes del proyecto. Por nuevos cortes de terreno y terraplenes.	La superficie del terreno intervenida quedará vulnerable a la acción del viento y la lluvia, en tanto no se continúen con las actividades constructivas.	Existe el riesgo de que algún propietario desee realizar obras o actividades en su propiedad que ocasione que queden terracerías expuestas y vulnerables a la acción erosiva del viento y la lluvia. Se considera un riesgo bajo por las reducidas dimensiones que tendrían las obras y por la vigilancia de la administración del condominio. Riesgo Bajo (**Rb**).
HIDROLOGÍA	Superficial	Operación y mantenimiento de redes de agua potable, drenaje, agua tratada y drenaje pluvial: inadecuado mantenimiento de las obras de drenaje pluvial.	Erosión de laderas y de cauces.	Existe el riesgo de fallas en las obras de drenaje pluvial o de azolvamiento. El riesgo se considera alto por las dimensiones de las obras de drenaje pluvial. Riesgo Alto (**RA**).

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
		Banquetes y eventos especiales (jardín de eventos). Durante las diversas actividades operativas.	Afectación a la boca del arroyo sin nombre #1 que descarga sus aguas frente al proyecto.	Existe el riesgo de alteración de las dimensiones y forma de la boca del arroyo y de la vegetación que protege sus márgenes durante las actividades cotidianas del Jardín de Eventos. Se considera un riesgo bajo por sus dimensiones reducidas. Riesgo bajo (**Rb**).
	Subterránea	Consumo de agua potable por el componente habitacional y turístico de forma intensiva o incontrolada. Se estima un consumo de agua de 5.84 lps, es decir, 184,170.24 m^3/año que será abastecida por extracción de agua subterránea.	Degradación de la calidad del agua por salinización del acuífero.	Existe el riesgo de una sobreexplotación de agua subterránea por uso intensivo e incontrolado del agua. Se considera bajo puesto que se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales para el reuso de agua en las instalaciones del proyecto. Riesgo bajo (**Rb**).
	Calidad del agua	Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines y Aseo de áreas comunes y mantenimiento de jardines y áreas verdes del condominio. Por uso de fertilizantes, agroquímicos y sustancias químicas de limpieza.	Contaminación de cuerpos de agua.	Existe el riesgo de uso inadecuado de fertilizantes y agroquímicos durante los trabajos de jardinería. El riesgo se considera alto por las dimensiones de la superficie sujeta a estas actividades. Riesgo Alto (**RA**).
		Obras de Urbanización: PTAR. Por descarga de aguas residuales. Se estima un gasto medio de tratamiento de 3.33 lps.	Modificación de las condiciones físico-químicas y biológicas del agua.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.
SISTEMA PLAYA-DUNAS	Servicios ambientales	Aseo de habitaciones y de espacios comunes: por limpieza de la zona federal marítimo terrestre y playa.	Daño a la composición y estructura de la arena, a la regeneración natural de la vegetación y reducción de servicios ambientales.	Existe el riesgo de aplicación de procesos no adecuados para la limpieza del área del sistema playa-duna costera. Riesgo bajo (**Rb**).
		Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines del hotel y Mantenimiento de jardines y áreas verdes comunes del condominio.	Introducción y dispersión de especies exóticas invasoras	Existe el riesgo de uso de especies exóticas invasoras por desconocimiento. Riesgo bajo (**Rb**).

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
		Uso de la zona federal marítimo terrestre y playa para fines recreativos y de esparcimiento con muebles removibles.	Alteración de los procesos naturales del sistema playa-duna costera y disminución de los servicios ambientales que provee.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, puntual, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.
FLORA	Hábitat, diversidad, composición y estructura	Actividades de los tres componentes del proyecto, por desplazamientos peatonales y vehiculares, y actividades de mantenimiento cotidiano de las instalaciones y jardines.	Alteración de la diversidad, composición y estructura de flora en el Área del Proyecto.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, puntual, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.
		Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines	Introducción y dispersión de especies exóticas invasoras	Existe el riesgo de uso de especies exóticas invasoras por desconocimiento. El riesgo se considera alto por las dimensiones de la superficie sujeta a estas actividades. Riesgo Alto (**RA**).
		Mantenimiento preventivo y correctivo en todos los componentes del proyecto. Por movimiento de maquinaria.	Daño a la vegetación nativa.	Existe el riesgo de que algún propietario desee realizar obras o actividades en su propiedad que ocasione daños a la vegetación nativa. Se considera un riesgo bajo por las reducidas dimensiones que tendrían las obras y por la vigilancia de la administración del condominio. Riesgo Bajo (**Rb**).
		Banquetes y eventos especiales (jardín de eventos). Durante las diversas actividades operativas.	Afectación a la boca del arroyo sin nombre #1 que descarga sus aguas frente al proyecto.	Existe el riesgo de alteración de las dimensiones y forma de la boca del arroyo y de la vegetación que protege sus márgenes durante las actividades cotidianas del Jardín de Eventos. Se considera un riesgo bajo por sus dimensiones reducidas. Riesgo bajo (**Rb**).
FAUNA	Hábitat, diversidad, composición y estructura	Actividades de los tres componentes del proyecto, por presencia humana, tránsito vehicular y emisiones de ruido.	Afectación al hábitat, diversidad y estructura del factor fauna.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, puntual, de manifestación durante la operación del proyecto de forma

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto**
				periódica.
		Uso de ZFMT y playa; Instalación y montado provisional de muebles de playa.	Afectación al hábitat de la tortuga marina.	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, puntual, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.
		Iluminación nocturna en los tres componentes del proyecto.	Deslumbramiento o desorientación de fauna ocasionando modificaciones en su comportamiento. La iluminación nocturna artificial tiene efectos sobre reptiles, anfibios, aves, peces y mamíferos ocasionando su deslumbramiento o desorientación con resultados fatales para su supervivencia; produce también una alteración de los ciclos de ascenso y descenso de plancton marino, lo que afecta a la alimentación de multitud de especies marinas en las cercanías de la costa (Herranz, 2002).	Significativo (**A** ≈) de afectación mínima, parcial, de manifestación durante la operación del proyecto de forma periódica.

Capítulo VI

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Contenido

6.1 Descripción de las medidas preventivas, correctivas o de mitigación enlistadas por etapa del proyecto y por componente ambiental.....366

6.2 Impactos residuales.....409

CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se puntualizan las medidas preventivas, de mitigación, correctivas o de compensación para los impactos ambientales significativos identificados a partir del análisis de la matriz de interacciones de Leopold y de la cartografía ambiental. Las medidas que se proponen pretenden minimizar o anular el efecto negativo de los impactos identificados.

El diseño y composición del proyecto se sustenta en la premisa de que siempre es mejor no producir un impacto negativo que luego tener que corregirlo. Por lo que se han tomado una serie de cuidados durante el diseño y composición del proyecto "*Casa Cora*" descritos ampliamente en el cuerpo de esta MIA-P para integrarlo al entorno en el que se pretende realizar, respetando los componentes y procesos que lo caracterizan, previniendo así impactos ambientales significativos que resultarían en graves daños al ecosistema e incluso en desequilibrios ecológicos graves.

No obstante, la ejecución del proyecto inevitablemente implica la alteración de ciertos factores ambientales para el uso y aprovechamiento del territorio. Estas alteraciones fueron identificadas y valoradas en el Capítulo V de este estudio y en el presente capítulo se exponen las medidas que deben implementarse para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales adversos significativos (A) y para prevenir aquellos Riesgos de impacto ambiental que, si bien no son inherentes al proyecto en sí mismo, podrían ocasionarse por descuidos durante las diversas actividades.

6.1 Descripción de las medidas preventivas, correctivas o de mitigación enlistadas por etapa del proyecto y por componente ambiental

A partir del análisis de la matriz de interacciones de Leopold y de la cartografía ambiental se han determinado las medidas preventivas, de mitigación y correctivas para los impactos significativos (A), los riesgos de impacto (R) y los impactos significativos de la Franja Costera (∑AF) mismas que se describen a continuación.

Medidas preventivas, de mitigación y de compensación

En la siguiente tabla se indican las medidas preventivas, de mitigación y compensación, según el caso, para los impactos y riesgos ambientales identificados en el capítulo V, por etapa del proyecto y componente ambiental.

Tabla VI-1. Lista de medidas preventivas y de mitigación para la etapa de preparación del sitio y construcción

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
ATMÓSFERA	Microclima	Desmonte: Por desbroce, marqueo, derribo y dimensionado en una superficie máxima de intervención de 10-60-29.83 ha.	Cambio en las condiciones particulares de flujo del viento, humedad, temperatura y radiación solar.	1. Reducir al máximo la superficie que será afectada temporalmente por "pateo" en zonas de corte y terraplén y para llevar a cabo las maniobras de trabajadores y maquinaria (superficie de *afectación temporal*); y mantener en pie el mayor número de individuos, especialmente si son de grandes dimensiones o pertenecen a las especies en alguna categoría de protección (*Attalea guacuyule* o *Sapium macrocarpum*).	Que la superficie de afectación por desmonte sea lo más cercano posible 59,395.70 m².	Durante la planeación del proceso constructivo, la preparación del sitio y construcción.	Planos del área de intervención y Programa de logística de obra.	Superficie de intervención temporal (m²).
				2. Concentrar las principales obras provisionales en sitios que serán destinados para las obras permanentes.				
				3. Utilizar las vialidades del Master Plan para el transporte de materiales durante el proceso constructivo.				
				4. Sujetar las áreas de *afectación temporal* que sí sean intervenidas a actividades de restauración y repoblación mediante al Implementación del Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*".	Restaurar el área de afectación temporal intervenida durante el proyecto.	Durante las actividades de desmonte, con un periodo de mantenimiento de 5 años.	Los que se indiquen en el Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*".	Superficie de intervención temporal restaurada (m²).
				5. En el perímetro del área desmontada, preservar la vegetación nativa en los tres estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo).	Minimizar el efecto borde del perímetro del área desmontada.	Durante las actividades de desmonte.	Planos del área de intervención.	Presencia de vegetación nativa en los tres estratos vegetales de los perímetros del área desmontada.
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización (vialidades) en una	Incremento de la temperatura promedio del microclima como resultado de la	6. Uso de azoteas verdes siempre que las edificaciones lo permitan. 7. Uso de colores claros en los exteriores de los elementos constructivos para reducir su nivel de absorción de calor.	Reducir la absorción de calor por los elementos arquitectónicos	Durante el diseño de los elementos constructivos y del paisajismo, y su construcción.	Las que indiquen los arquitectos y personal de paisajismo.	Diferencia de temperatura entre la zona de reserva y los clústers de casas y habitaciones y

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		superficie de 59,395.70 m^2 que generen el efecto de *Isla de Calor*.	absorción del calor por las estructuras de concreto.	8. Las vialidades internas tendrán vegetación en sus márgenes, distribuida en función de la visibilidad y seguridad de los usuarios, buscando la continuidad del dosel en las copias de los árboles. 9. Implementar las medidas #96 al 99.	del proyecto; y, con ello, minimizar la diferencia de temperatura entre la zona intervenida y la zona de reserva.			vialidades.
	Calidad del aire	Terracerías: cortes y excavaciones y terraplenes; acarreo de materiales de y hacia la obra (material pétreo, agua y aguas residuales); uso de vehículos y maquinaria; Obras provisionales: uso de plantas de luz. Por exposición de terracerías a la acción del viento, liberación de partículas durante el transporte de materiales y emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CyGEI).	Emisiones directas e indirectas de contaminantes a la atmósfera.	10. Remover la cobertura forestal conforme al programa de obra para evitar tener suelos desnudos por largo tiempo. 11. Riego de superficies de terracerías para reducir la erosión por la acción del viento 12. Los camiones de carga que transporten materiales a granel desde y hacia el proyecto llevarán el material transportado cubierto con lona para evitar su dispersión por las vías públicas.	Evitar la dispersión de partículas sólidas por erosión.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Programa de trabajo. Agua en pipa. Lonas para cubrir camiones de carga.	Ausencia de suelos desnudos fuera de los frentes de trabajo. Vehículos transportistas con materiales transportados cubiertos con lona.
				13. Utilizar el material de corte y excavaciones, en la medida que lo permita el material, en las actividades del proyecto.	Reducir viajes de transporte de material y distancias de transporte.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	-	Relación del consumo de energía eléctrica y combustible.
				14. No se permitirá operar en el área del proyecto a los vehículos y maquinaria que no pasen la revisión visual de humo: Revisión visual de humo: Efectuar una aceleración a 2500±250 revoluciones por minuto manteniéndose ésta por 30 segundos. Si se observa emisión de humo negro o azul y éste se presenta de manera constante por más de 10 segundos será motivo de rechazo. La emisión de humo azul es indicativa de la presencia de aceite en el sistema de combustión y la emisión de humo negro es indicativa de un exceso de combustible no quemado; por lo tanto, indican altos niveles	Reducir emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CyCEI).	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Reglamento de Construcción que señale el requisito para ingreso a obra.	Bitácora de revisión de vehículos.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				de emisiones de hidrocarburos entre otros contaminantes. Fuente: Primer paso del método de prueba estática, procedimiento de medición señalado en la NOM-047-SEMARNAT-1999. *Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos*.				
				15. Acción prioritaria para mitigar los efectos adversos del cambio climático: Implementar las siguientes prácticas de eficiencia energética que reduzcan el consumo de combustible y de energía eléctrica: - Implementar un programa calendarizado de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos y su bitácora de horas de trabajo (incluye las plantas de luz a utilizar en las instalaciones provisionales y campamento de obra). - Realizar el mantenimiento preventivo a la maquinaria, equipo y vehículos. - Apagar la maquinaria y aparatos cuando estén en desuso o descanso. - Programar los trabajos durante las horas luz para aprovechar la luz natural. - Promover el apagado de interruptores y luces cuando estén en desuso. - Favorecer el uso de iluminación LED y de lámparas solares. - Capacitar a los trabajadores en las prácticas de eficiencia energética y supervisar su implementación.	Reducir emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CyCEI).	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones. Bitácora de consumo de energía eléctrica y de consumo de combustibles por tipo de vehículo. Bitácora de horas de trabajo por maquinaria, equipo y vehículos.	Programa de servicio de la maquinaria. Resultado del cálculo de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				- Llevar un registro de los consumos de energía eléctrica y combustible (diésel, gas natural, gas LP y gasolina) por tipo de equipo, maquinaria o vehículo (maquinaria de construcción, automóviles, motocicletas, montacargas, camionetas, camiones ligeros, autobuses, camiones y tractocamiones) propiedad de los contratistas. - Realizar el cálculo de emisiones cada dos meses durante toda la obra y realizar los ajustes que se estimen necesarios en los procesos para mejorar su eficiencia energética.				
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización: Por diseño.	Emisiones a la atmósfera	16. Los elementos arquitectónicos del proyecto integrarán las mejores prácticas de desempeño energético: diseño y materiales a utilizar en la envolvente para reducir gastos en energía para enfriamiento e iluminación.	Reducir emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CyCEI) durante la operación del proyecto.	Durante el diseño de los elementos constructivos del proyecto y selección de materiales.		
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización: Equipamiento. Por adquisición de equipos, bombas, maquinaria para la operación del proyecto.	Emisiones directas e indirectas de compuestos y gases de efecto invernadero (CyGEI).	17. Durante la adquisición de equipos, bombas y maquinaria para la operación del proyecto se seleccionarán aquellas opciones que cumplan con la normatividad y que cuenten con una alta eficiencia energética y tecnología baja en emisiones de carbono, con el objeto de reducir el consumo de combustibles y energía eléctrica durante la operación del proyecto.	Reducir emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CyCEI) durante la operación del proyecto.	Durante la adquisición de equipos, bombas y maquinaria para el equipamiento del proyecto.	Reglamento de Construcción que obligue a los contratistas. Listado de equipos, bombas y maquinaria requerida para el equipamiento del proyecto y la relación de normatividad aplicable.	Relación de equipos, bombas y maquinaria instalada, sus capacidades, nivel de eficiencia energética y cumplimiento con la normatividad aplicable.
	Niveles sonoros	Desmonte, Terracerías, Edificaciones y obras	Contaminación sonora por arriba de los límites	18. Implementar prácticas de reducción de ruido y vibraciones desde la fuente: - Implementar un programa calendarizado	Mantener la emisión de ruido hacia el exterior	Durante las actividades de preparación del	- Sonómetro de precisión. - Trípode.	Niveles de sonido.

<table>
<tr><th colspan="8">ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</th></tr>
<tr><th>Componente Ambiental</th><th>Factor Ambiental</th><th>Actividad generadora del impacto</th><th>Impacto ambiental</th><th>Medida de prevención, compensación y/o mitigación</th><th>Objetivo</th><th>Duración</th><th>Material necesario</th><th>Indicadores de éxito</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>exteriores, y Obras de Urbanización: Armado y colado de estructuras, trabes y sistemas de losas; instalaciones, acabados y equipamiento.
Por uso de maquinaria y equipo que genere altos niveles de ruido y vibraciones.</td><td>máximos permisibles.</td><td>de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos y su bitácora de horas de trabajo.
- Realizar el mantenimiento preventivo a la maquinaria, equipo y vehículos.
- Las actividades que generen ruido estable, inestable o impulsivo se realizarán en periodos de tiempo acotados según los decibeles que genere la actividad conforme a lo establecido en la NOM-011-STPS-2001:
<table>
<tr><th>Nivel de Ruido Efectivo</th><th>Tiempo máximo permisible</th></tr>
<tr><td>90 db(A)</td><td>8 HORAS</td></tr>
<tr><td>93 db(A)</td><td>4 HORAS</td></tr>
<tr><td>96 db(A)</td><td>2 HORAS</td></tr>
<tr><td>99 db(A)</td><td>1 HORA</td></tr>
<tr><td>102 db(A)</td><td>30 MINUTOS</td></tr>
<tr><td>105 db(A)</td><td>15 MINUTOS</td></tr>
</table>
- Se realizará el monitoreo de los niveles de emisión de ruido hacia el exterior en cada frente de trabajo dos veces por semana en dos horarios. Si los niveles rebasan los niveles máximos permisibles, se implementarán las medidas necesarias para reducirlos y se procederá nuevamente con la medición de los niveles de ruido para confirmar.
19. En los sitios donde se prevé generar niveles altos de ruido por tiempos prolongados se colocarán aislantes acústicos.</td><td>dentro de los límites máximos permisibles.</td><td>sitio y construcción.</td><td>- Cronómetro.</td><td></td></tr>
<tr><td>RELIEVE</td><td>Formas del terreno</td><td>Terracerías: Por cortes y excavaciones por medios mecánicos y por terraplenes.
Los cortes más significativos se</td><td>Modificación de la forma natural del terreno.</td><td>20. Reducir al máximo la superficie que será afectada temporalmente por “pateo” en zonas de corte y terraplén. Los cálculos de las pendientes de los taludes se harán buscando el punto de equilibrio en base al principio de reducción de la superficie de</td><td>Preservar el caudal de cada área de drenaje. Evitar inestabilidad de taludes y reducir</td><td>Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.</td><td>-</td><td>Taludes estabilizados.</td></tr>
</table>

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		realizarán en el acceso carretero con un volumen estimado de 5,088 m^3 y en el Front of House con 2,712 m^3.		intervención, preservando la continuidad del paisaje. 21. Se utilizarán estructuras voladas en villas privativas de hotel ubicadas frente a la planicie costera y en los pabellones de selva. 22. Evitar la exposición prolongada del estrato de apoyo a la acción de la naturaleza para reducir el efecto del intemperismo y preservar las cualidades estructurales del corte. 23. Habilitar canales y drenajes para un buen desalojo del agua pluvial, para evitar que el agua se almacene en los sitios de corte y modifique las características mecánicas del material. 24. Las obras de drenaje pluvial deberán realizarse de tal forma que se conserve el caudal de cada área de drenaje. 25. Manejar las aguas pluviales de forma integral, logrando captar el agua que incida sobre los caminos, taludes y cuenca aguas arriba, y conducirla hacia los lugares que permitan su infiltración y su recarga al suelo y desalojarla con los cuidados necesarios para evitar procesos erosivos y preservando el caudal de cada área de drenaje. Entre las obras que la integrarán están las cunetas, contracunetas, bordillos, lavaderos con caja amortiguadora y dentellón, obras de alivio, cajas desarenadoras y obras disipadoras de energía, descritas en el Capítulo II de esta MIA-P. Su selección, ubicación, posición, dimensiones y materiales de construcción se definirán en función del proyecto de geometrías de las vialidades y de plataformas de obras, así como del gasto de diseño hidráulico.	superficies de intervención. La infraestructura para el manejo integral de las aguas pluviales tendrá el objeto de estabilizar y proteger los taludes que se formen por los cortes y terraplenes necesarios para los diferentes elementos del proyecto, principalmente en vialidades, evitando el daño al pavimento, aumentando su vida útil y reduciendo el esfuerzo de mantenimiento, así como el daño por erosión en sus taludes.			
	Procesos activos o latentes	Terracerías, Edificaciones y Obras Exteriores y Obras de Urbanización en zonas con pendientes iguales o mayores a 100%. Por inadecuada planeación de las obras o mal uso de maquinaria y equipo durante la construcción.	Riesgo de colapso de taludes.					

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
SUELO	Calidad, estructura y composición	Desmonte: por la actividad de despalme, retirando la capa orgánica del suelo en una superficie máxima de 59,395.70 m^2. Además, por el aumento de las tasas de pérdida de suelo. Se estima que ante un eventual retiro de vegetación en el área sujeta a CUSTF (106,029.83 m^2) pasaría de 14.5780 ton/ha/año a 116.6241 ton/ha/año, que representa un aumento de 102.0461 ton/ha/año.	En las zonas de desplante el retiro de la capa orgánica del suelo afectará de manera permanente la fertilidad del suelo. Y en las áreas desmontadas, el suelo quedará vulnerable a la pérdida de suelo por erosión.	26. Implementar el Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*".	Por la reforestación interna: Reducción hipotética de las tasas de pérdida de suelo por reforestación interna de 116.62 ton/ha/año a 14.5780 ton/ha/año, que representan una retención de 102.0461 ton/ha/año. Por la reforestación externa: Reducción hipotética de las tasas de pérdida de suelo por reforestación externa de 115.1172 ton/ha/año a 14.8213 ton/ha/año, que representan una retención de 100.2960 ton/ha/año.	Previo a las actividades de desmonte, con un periodo de mantenimiento de 5 años.	Los que se indiquen en el Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*".	Superficie de reforestación interna. Superficie de reforestación externa.
				27. Separar la tierra de monte producto del despalme para usarla como sustrato en las actividades de jardinería y reforestación del terreno. La capa orgánica del suelo será retirada del lote hacia un sitio autorizado	Rescatar 2,900 m^3 de tierra de monte que corresponde a la superficie de	Durante las actividades de desmonte.	Retroexcavadora y camiones de volteo. Así como un sitio específico para el resguardo del	Volumen de tierra de monte resguardado.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				para el almacenamiento temporal. Durante su transporte y el almacenamiento la tierra de monte deberá ser regada o cubrirse con algún material para evitar que se dispersen por el viento partículas de polvo.	intervención permanente considerando una capa superficial promedio de 5 cm.		material.	
				28. Acomodo del material vegetativo muerto en el área de conservación.	Acomodo de 3,900 metros lineales.	Durante las actividades de desmonte.	Residuos o productos del aprovechamiento.	Metros lineales de acomodo de material vegetativo.
				29. Colocación de presas de morillos en los diversos cauces cuya área de captación sea afectada por las actividades de cambio de uso de suelo.	Colocar 44 presas	Durante las actividades de desmonte.	Residuos o productos del aprovechamiento.	Número de presas construidas.
		Obras provisionales: operación, alojamiento, sanitarios y almacenes. Edificaciones y obras exteriores y Obras de Urbanización. Por generación de residuos de la construcción en una cantidad superior a 80 m^3; generación de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, aguas residuales y aguas de lavado de ollas y mezcladoras de concreto; también por el manejo de sustancias químicas.	Contaminación del suelo por residuos de la construcción, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, aguas residuales y sustancias químicas.	30. La empresa constructora del proyecto se adherirá al Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición elaborado por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) publicado en el portal de la SEMARNAT el 19 de diciembre de 2016, documento que se adjunta en el ANEXO DIGITAL PROGRAMAS AMBIENTALES y lo implementará durante todo el proceso constructivo. Entre las actividades incluidas en dicho plan destacan: - Los escombros (fragmentos de block, tabique, adoquín, tubos, ladrillos, piedra, etc.) serán acopiados en "super sacos" desde su punto de generación y luego llevados a sitios predeterminados del predio, reutilizándolos en la medida que lo permitan sus características. Los excedentes serán retirados a un predio externo que cuente con la autorización municipal correspondiente. - Los materiales que tengan potencial de reciclado o reuso (yeso, muro falso, madera, cerámica, plástico, metales,	Realizar una adecuada separación, valorización y disposición de residuos; y una correcta disposición de aguas residuales.	Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.	Sitio para el acopio de residuos de la construcción debidamente rotulado. Sitio para el acopio de residuos sólidos urbanos. Sitio para el acopio de residuos peligrosos. Sitio para el lavado de ollas y mezcladoras de concreto. Cisternas para el almacenamiento temporal de aguas residuales provenientes del campamento de trabajadores. Sitio para la disposición de residuos de la	Bitácora de generación y disposición de residuos y residuos valorizables, indicando peso o volumen generado y forma de disposición.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				lámina, vidrio, papel y cartón) serán acopiados desde su punto de generación en "super sacos" o contenedores, manejados de forma separada, luego llevados a sitios predeterminados para su resguardo y reasignación. - Los demás residuos serán acopiados en "super sacos" o bolsas de plástico de uso rudo desde su punto de generación, luego llevados a sitios predeterminados del predio para su resguardo y disposición en el vertedero municipal. - Los sitios de acopio estarán debidamente rotulados. - Se capacitará al personal de obra sobre la correcta separación y acopio.			construcción. Servicio de recolección de residuos. Servicio de recolección de aguas residuales.	
				31. Los residuos sólidos urbanos se generarán principalmente en área de oficinas, campamento de obra y comedores. Se realizará el acopio desde su punto de generación de forma diferenciada (orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos mixtos). Aquellos valorizables serán entregados a empresas autorizadas para su recolección. Los residuos orgánicos e inorgánicos mixtos serán entregados al servicio de limpia. Para su acopio se colocarán contenedores debidamente rotulados que serán vaciados diariamente. 32. No se dejarán residuos orgánicos a la intemperie.				
				33. Los residuos peligrosos (aceites gastados, breas, escorias de metales pesados, solventes orgánicos, sustancias corrosivas ácidas y alcalinas, sólidos impregnados de éstos, plaguicidas y sus envases) se manejarán de manera segura y ambientalmente adecuada atendiendo a las				

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				obligaciones referidas en el artículo 46 del Reglamento, se contará con un almacén que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento y se transferirán a empresas autorizadas por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final. 34. Previo al inicio de las actividades constructivas se realizará el registro ante la SEMARNAT como empresa generadora de residuos peligrosos, en la categoría de pequeño generador.				
				35. Se proveerá a los trabajadores con sanitarios móviles y sanitarios fijos en razón de un sanitario por cada 20 trabajadores. 36. Para los sanitarios móviles, se contará con el servicio de limpieza y de retiro de las aguas negras para su disposición en plantas de tratamiento autorizadas. La frecuencia del servicio estará en función de la capacidad de los sanitarios. 37. Para los sanitarios fijos, se contará con cisternas para la captación de aguas residuales y con el servicio de bombeo y retiro de las aguas. La empresa proveedora deberá acreditar su autorización para el manejo de aguas residuales y el permiso para la disposición en plantas de tratamiento autorizadas. La frecuencia del servicio será en función la capacidad de las cisternas y el número de trabajadores alojados en el campamento. 38. El personal de obra tendrá estrictamente prohibido el fecalismo. En las pláticas de inducción se le informará al respecto, así como la penalización correspondiente en caso de desacato.				

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				39. Las sustancias químicas se almacenarán en sitios designados previamente, adaptados con piso de firme de concreto con bordo de contención perimetral, muros de malla y techo de lámina.				
				40. Previo al colado de estructuras, se establecerá una programación para el aprovechamiento del excedente de concreto de cada colado, reduciendo así la generación de residuos de concreto. 41. Designar un sitio específico y realizar los preparativos para la disposición temporal del producto del lavado de revolvedoras y ollas de mezcladoras, como una pileta o fosa de decantación. 42. Los residuos fraguados en la pileta o fosa de decantación se retirarán con el resto del escombro generado en la obra a un sitio previamente autorizado por el Ayuntamiento.	Evitar la contaminación del suelo por agua mezclada con cemento y otros productos químicos propios del proceso.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Pileta o fosa de decantación	Ausencia de plastas de concreto residual y de derrames de aguas residuales de lavado de ollas y mezcladoras.
		Perforación del pozo.	Riesgo de contaminación del suelo por lodos de perforación.	43. La perforación del pozo se realizará por una empresa especializada que garantice la realización de los trabajos en apego a las especificaciones de la NOM-003-CONAGUA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	Preservar la calidad del suelo.	Durante las actividades de perforación del pozo.	El indicado por la NOM-003-CONAGUA-1996.	Perforación del pozo sin eventualidades.
		Edificaciones y obras exteriores y Obras de Urbanización. Por pavimentación de superficies.	Modificación de la calidad, estructura y composición del suelo en la superficie de obras permanentes del proyecto.	44. Implementar las medidas #13, #21, #22, #27, #28 y #29.	Reducir la superficie de afectación permanente; y aprovechar el material producto del despalme y el material producto de cortes y excavaciones.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Las que se indiquen en las medidas #13, #21, #22, #28, #29 y #30.	Los que se indiquen en las medidas #13, #21, #22, #28, #29 y #30.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		Paisajismo: jardinería y restauración de zonas de afectación temporal. Por liberación de químicos residuales de fertilizantes y agroquímicos.	Afectación a la fertilidad del suelo.	45. La aplicación de plaguicidas y agroquímicos se realizará por profesionistas certificados, dando prioridad al uso de productos biodegradables a corto plazo y control biológico. En caso de utilizar agroquímicos, se utilizarán sólo aquellos enlistados en el catálogo CICOPLAFEST y registrados ante la COFEPRIS. 46. Se implementará el manejo integrado de plagas y favorecer el uso de biofertilizantes y bioplaguicidas. 47. No se utilizarán plaguicidas ni fertilizantes durante la temporada de lluvias, con el objeto de evitar su infiltración o escurrimiento hacia la zona de playa. 48. No se utilizarán plaguicidas ni fertilizantes en la planicie costera.	Evitar el daño al suelo por mal uso de agroquímicos.	Durante las actividades de paisajismo.	Los que determine el personal especialista.	Comprobantes de adquisición de los productos; o en su caso, comprobantes del servicio de aplicación que indique producto aplicado.
	Erosión	Desmonte y Terracerías: despalme y terraplenes.	La superficie del terreno intervenida quedará vulnerable a la acción del viento y la lluvia, en tanto no se continúen con las actividades constructivas.	49. Llevar a cabo el desmonte fuera del periodo de lluvias. 50. Remover la cobertura forestal conforme al programa de obra para evitar tener suelos desnudos por largo tiempo. 51. Iniciar el proceso constructivo inmediatamente después de haber realizado la actividad de desmonte.	Reducir el nivel de vulnerabilidad del suelo a procesos erosivos por viento y agua.	Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.	Programación de los trabajos constructivos.	Ausencia de suelos desnudos fuera de los frentes de trabajo.
HIDROLOGÍA	Superficial	Desmonte. Por eliminación de la cubierta vegetal.	Alteración de las tasas actuales de infiltración debido a la modificación de la rugosidad de la superficie y su capacidad de retención del agua, reduciendo tiempos de concentración y	52. Llevar a cabo el Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*". 53. Implementar las medidas #1 al #5. 54. Implementar las medidas #65, #85 al #90 y del #97 al #100.	Reforestación interna. Ganancia de infiltración de 6,225.4067 m^3/año. Reforestación externa. Ganancia de infiltración de 26,423.3280 m^3/año.	Previo a las actividades de desmonte, con un periodo de mantenimiento de 5 años.	Los que se indiquen en el Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*".	Porcentaje de supervivencia del 85% o más.
				55. Preservar la vegetación e integridad de las	Preservar la	Durante la	Letreros indicativos.	Cauces y zonas de

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
			aumentando caudales en las áreas de drenaje. La estimación de los cambios en el volumen de infiltración ante un eventual retiro de vegetación en el área sujeta a CUSTF (106,029.83 m^2) pasaría de 13,427.6256 m^3/año a 4,556.0239 m^3/año, que representa una disminución de 8,871.6017 m^3/año.	corrientes de los cauces y de sus zonas de protección, por tratarse de superficies del terreno de importancia para la estructura y diversidad de flora y fauna en el terreno y para mantener la conectividad en el paisaje. La conectividad debe preservarse entre los componentes de la parte alta del predio y la playa. 56. Se impartirán indicaciones claras a todo el personal de obra sobre las restricciones específicas de intervención en las áreas de cauces y sus zonas de protección y las sanciones procedentes por no acatar las indicaciones. 57. El desmonte y despalme en los sitios donde se ubicarán los puentes se realizarán con extremo cuidado de intervenir la menos superficie posible para preservar la continuidad del paisaje. Para ello, se colocarán indicadores perimetrales de los límites del área de acceso de personal y maquinaria y protecciones alrededor de los árboles que se mantendrán en pie en la zona de trabajo. 58. No se realizarán canalizaciones ni rellenos; tampoco se realizarán desvíos ni rectificaciones. 59. Todos los puentes que cruzarán cauces serán diseñados en función de los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados específicamente para el proyecto. Sus dimensiones serán tales que su estructura resguardará la integridad de cada cauce. Serán de materiales cuya apariencia armonice con la que ofrece el entorno natural (madera, estructura de acero o concreto armado aparentes o cubierta con roca y vegetación) diseñados en función de los estudios hidrológicos e hidráulicos y de	integridad de los cauces y sus zonas de protección.	preparación del sitio y construcción del proyecto.	Cinta de advertencia.	protección sin intervención.
		Terracerías, obras de protección de suelos y construcción de puentes. Por cortes y excavaciones; carga, acarreo y disposición de material; y por intervención en los cauces en las zonas de cruce de las vialidades.	Daño a la integridad del cauce por inadecuado manejo del material de corte y excavación y por descuidos durante el diseño y construcción de los puentes.					

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				mecánica de suelos, con estribos y cimentaciones desplantados en zona federal de cauce y fuera del cauce en sí, que permitan preservar los servicios ambientales de estos cuerpos de agua, evitando canalización con tuberías o el relleno de cuencas.				
				60. Los materiales y residuos de la construcción se almacenarán de manera que el viento y la lluvia no los arrastre hacia los cauces ni hacia el litoral. Los sitios de almacenamiento se ubicarán por lo menos a 20 metros de distancia de cauces y de la planicie costera. 61. El material de construcción que pudiera dispersarse por lluvia o viento se mantendrá tapado durante el tiempo que no se encuentre en uso. 62. Se cuidará en todo momento que los residuos generados no sean utilizados para relleno de cauces de ríos ni arroyos, y que no sean dispuestos en la playa. 63. Diariamente, antes de concluir la jornada, se realizarán recorridos de limpieza de la obra y área circundante.	Evitar la contaminación de cuerpos de agua por arrastre de materiales.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Sitio para el resguardo temporal de material de corte y de excavación. Bolsas de basura.	Cauces libres de material producto de cortes y excavaciones. Cauces libres de basura.
		Edificaciones y obras exteriores y Obras de Urbanización; por impermeabilización de superficies principalmente en las áreas de drenaje de las cuencas C2 y C4.	Incremento de los coeficientes de escorrentía, que a su vez implicará un aumento del caudal en los cauces que cruzan el predio del proyecto y modificaciones temporales en la morfología de la playa en la	64. Implementar las medidas #1 al #6, #20 al #30, #55, #85 al #90 y del #97 al #100. 65. Mantener líneas de vegetación nativa que sigan las curvas de nivel del terreno, especialmente en las zonas debajo de los conjuntos de elementos del proyecto. 66. Los estacionamientos exteriores tendrán acabados permeables que permitan la infiltración de agua de lluvia al subsuelo evitando procesos erosivos. Los niveles de las plataformas se harán de manera que se respeten los árboles notables presentes. 67. El diseño del huerto se basará en	Preservar los coeficientes actuales de escorrentía y los caudales de los cauces.	Durante la preparación del sitio y construcción.	Las que se indiquen en las medidas #1 al #6, #21 al #30, y #55 al #57.	Las que se indiquen en las medidas #1 al #6, #21 al #30, y #55 al #57.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
			desembocadura del arroyo sin nombre #1.	fundamentos de técnicas de Keyline o Línea Clave y de Permacultura, para cuidar la topografía del terreno y su flujo hídrico natural.				
		Obras provisionales. Operación: alojamiento, sanitarios y almacenes. Y Limpieza en general. Por generación de residuos.	Daño al cauce por inadecuada disposición de residuos.	68. Implementar medidas #30 al #42.	Preservar la integridad de los cauces y sus zonas de protección.	Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.	Letreros indicativos. Cinta de advertencia.	Cauces y zonas de protección sin intervención.
	Subterránea	Perforación del pozo para la extracción de agua subterránea y durante perforación para la cimentación con pilotes.	Riesgo de contaminación del acuífero	69. La perforación del pozo se realizará por una empresa especializada que garantice la realización de los trabajos en apego a las especificaciones de la NOM-003-CONAGUA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. 70. Los accesorios que se adquieran para los diferentes componentes del proyecto deberán ser de bajo consumo de agua: - Fluxómetros que cumplan con la NOM-005-CONAGUA-1996. *Fluxómetros- especificaciones y métodos de prueba.* - Regaderas que cumplan con la NOM-008-CONAGUA-1998. *Regaderas empleadas en el aseo corporal. Especificaciones y métodos de prueba.* - Inodoros que cumplan con la NOM-009-CONAGUA-2001. *Inodoros para uso sanitario – Especificaciones y métodos de prueba.* - Válvulas de admisión y de descarga para tanque de inodoro que cumplan con la NOM-010-CONAGUA-2000. *Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro- Especificaciones y métodos de prueba.*	Preservar la calidad del acuífero.	Durante las actividades de perforación del pozo.	El indicado por la NOM-003-CONAGUA-1996.	Perforación del pozo sin eventualidades.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
	Calidad del agua	Desmonte y Terracerías. Edificaciones y obras exteriores, Obras de Urbanización y Acceso carretero. Por acarreo, traslado y disposición del producto resultado de la tala de árboles, tierra de monte, del producto de corte y excavación y de residuos de la construcción.	Contaminación de cuerpos de agua y modificando los patrones de escorrentía.	71. Implementar medidas #30 al #42 y del #60 al #63.	Preservar la calidad de los cauces y de la playa.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Las que se indiquen en las medidas #31 al #42 y del #60 al #62.	Las que se indiquen en las medidas #31 al #42 y del #60 al #62.
		Obras provisionales: operación, alojamiento, sanitarios y almacenes. Por generación de aguas negras y aguas grises en los sanitarios fijos del campamento de trabajadores.						
		Perforación del pozo para la extracción de agua subterránea: lodos de perforación.	Riesgo de descarga hacia algún cauce contaminando su agua.	72. Los lodos de perforación que contendrán agua y bentonita serán acopiados y procesados en decantadores de lodos o cualquier otro proceso para retener sólidos y evitar su derrame hacia los cauces contaminándolos.	Preservar la calidad de los cauces y de la playa.	Durante las actividades de perforación del pozo.	El indicado por la NOM-003-CONAGUA-1996.	Perforación del pozo sin eventualidades.
		Obras de Urbanización: PTAR. Por descarga de aguas residuales al suelo y a cauces.	Modificación de las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo y de los cauces.	73. La planta de tratamiento de aguas residuales a construir será diseñada para un influente de aguas residuales domésticas con demanda bioquímica de oxígeno (DBO) entre 300 y 350 mg/l con 350 a 400 mg/litro de sólidos suspendidos totales (SST) y un efluente con un DBO y SSTE menores a 10 mg/l que cumpla con los	Descargar aguas residuales que cumplan con los límites máximos permisibles.	Durante la construcción e instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales.	-	Primer análisis de calidad del agua con resultados dentro de los límites máximos permisibles.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. 74. Reutilizar las aguas residuales tratadas en las instalaciones del proyecto.				
		Paisajismo. Por liberación de químicos residuales de fertilizantes y agroquímicos.	Contaminación de cuerpos de agua.	75. Implementar medidas #45 al #48.	Evitar la contaminación de cuerpos de agua por químicos residuales.	Durante las actividades de paisajismo.	-	Comprobantes de adquisición de los productos; o en su caso, comprobantes del servicio de aplicación que indique producto aplicado.
SISTEMA PLAYA-DUNAS	Servicios ambientales	Desmonte y Terracerías en las proximidades del sistema playa-dunas.	Daño a la vegetación presente y compactación de la arena por maquinaria.	76. En la zona federal marítimo terrestre se prohíbe: - El tránsito de maquinaria pesada. - Maniobras con maquinaria pesada desde esta zona. - Almacenar y resguardar temporalmente material de corte y excavación y, en general, de cualquier tipo de material o residuo de la construcción. - La maquinaria pesada (retroexcavadoras y similares) deberán de trabajar exclusivamente en la superficie de propiedad privada. 77. Los elementos a ubicarse en la planicie costera respetarán la mayor cantidad de árboles presentes. 78. Instruir a los operadores y demás personal que labore en ese sitio sobre los cuidados particulares que deberán tener durante sus actividades.	Evitar la compactación y contaminación del sistema playa-dunas costeras; y la remoción de la vegetación que sirve para retener la arena.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Cintas de prevención y advertencia.	Zona de playa libre de maquinaria pesada. Zona de playa limpia y libre de material de corte y residuos y materiales de la construcción.
		Edificaciones y obras exteriores: por nivelación, mejoramiento de suelo, armado y colado de estructuras, instalaciones,	Modificación de sus condiciones físico químicas y de sus procesos.	79. Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras próximas a la zona federal marítimo terrestre y zona federal de cauce se realizará el trazo y delimitación del límite de esta zona, y se colocará una cinta limítrofe que no deberá de ser rebasada por				

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		acabados y equipamiento de las obras ubicadas en la proximidad a la zona federal marítimo terrestre y zona federal de cauce.		maquinaria y equipo salvo en casos excepcionales previa autorización del Gerente de Obra.				
		Paisajismo y Limpieza en general: uso de fertilizantes, agroquímicos y sustancias químicas de limpieza.	Modificación de las características físico-químicas de la arena.	80. Implementar medidas #45 al #48. 81. Durante la limpieza de las obras ubicadas en la proximidad de la planicie costera se tomarán todos los cuidados necesarios para evitar derrames de agua con sustancias químicas de limpieza hacia la zona de arena y hacia los cauces y sus márgenes.	Evitar daños a la calidad del suelo en la planicie costera y de la playa.	Durante las actividades de paisajismo y limpieza general.	Los que determine el personal especialista.	Comprobantes de adquisición de los productos; o en su caso, comprobantes del servicio de aplicación que indique producto aplicado.
FLORA	Hábitat, diversidad, composición y estructura	Desmonte: Desbroce, marqueo, derribo y dimensionado en una superficie máxima de intervención de 10-60-29.83 ha. Implica una remoción máxima estimada de 2,079 individuos de 28 especies arbóreas y un volumen de 927.7693 m^3 r. t. a., de las cuales 849 pertenecen a la especie *Attalea guacuyule* (352.149 m^3 r.t.a) y 51 a *Sapium macrocarpum* (7.0713 m^3 r.t.a.) ambas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Sustitución de una superficie de vegetación nativa por obras turístico-inmobiliarias. Disminución de los servicios ambientales que proporciona la cobertura vegetal en el área del proyecto.	82. Implementar el Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*".	Producción y rescate de 18, 960 individuos que serán establecidos en dos áreas de reforestación: interna (2,260 individuos, entre palmas y arboles propios de la SMS) y externa, en sistema silvopastoril (16,700 plantas) en 20 ha.	Previo a las actividades de desmonte, con un periodo de mantenimiento de 5 años.	Los que se indiquen en el Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*".	Porcentaje mínimo de supervivencia del 85%.
				83. Llevar a cabo el Programa de rescate y reubicación de la palma *Attalea guacuyule* en el predio "*Casa Cora*".	Rescate y reubicación de un total de 1,700 palmas *Attalea guacuyule* (considerando primordialmente plántulas y	Previo a las actividades de desmonte, con un periodo de mantenimiento de 5 años.	Los que se indiquen en el Programa de rescate y reubicación de la palma *Attalea guacuyule* en el predio "*Casa Cora*".	Porcentaje de supervivencia del 85% o más.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
					juveniles)			
				84. Aplicar las medidas #1 al #5, #21 y #22.	Reducir la superficie de afectación.	Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.	Las que se indiquen en las medidas #1 al #5, #21 y #22.	Las que se indiquen en las medidas #1 al #5, #21 y #22.
				85. Trazo y delimitación del área de intervención y de la huella de construcción de los elementos del proyecto. 86. Valoración específica para cada elemento que integra el Master Plan con relación a los elementos arbóreos presentes en su área proyectada, de tal modo que se lleven a cabo adecuaciones menores, giros, desplazamientos, habilitación de jardineras, etcétera, que posibiliten la conservación del mayor número de individuos en pie. 87. El apeo de los árboles se ejecutará usando motosierra mediante la técnica de derribo direccional. La brigada de derribo de árboles estará liderada por un Trabajador del Árbol certificado con la finalidad de supervisar las operaciones de apeo de individuos. 88. Los residuos producto del desbroce serán picados y esparcidos en el sitio para su posterior retiro con las operaciones de despalme. Sólo en el caso de los tallos mayores serán triturados junto con los productos del desmonte. 89. Los despojos vegetales que comprenden ramas, follaje y tallos de hasta 15 cm de diámetro en primera instancia serán destinados al acomodo de cordones de material vegetativo de manera perpendicular a la pendiente. El material sobrante será triturado *in situ* y el producto será trasladado a un sitio de	Reducir el número de individuos arbóreos por remover.	Durante las actividades de desmonte.	Equipo topográfico.	Número de individuos ubicados dentro del área de intervención integrados al proyecto. Número de individuos de *Attalea guacuyule* y *Sapium macrocarpum* ubicados dentro del área de intervención integrados al proyecto.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				almacenamiento fuera del terreno para su manejo y posterior uso en las actividades de reforestación y jardinería. 90. Los tallos de palmas adultas y de troncos de especies forestales de hasta 40 cm de diámetro serán troceados y utilizados en la construcción de presas de morillos a lo largo de los escurrimientos locales. 91. Finalmente, cuando se trate de especies comerciales con las dimensiones adecuadas para su aprovechamiento maderable, éstas serán dimensionadas en el terreno para su posterior transporte con la documentación de su legal procedencia correspondiente.				
		Terracerías, Perforación del pozo, Edificaciones y obras exteriores y Obras de Urbanización, por maniobras con maquinaria pesada.	Daño a la vegetación que se mantendrá en pie dentro del área de aprovechamiento.	92. Realizar la poda de ramas que pudieran estorbar durante las actividades constructivas, teniendo como prioridad mantener la estructura y estética del árbol. 93. Colocar una malla en el contorno del área de árboles y palmas, de tal forma que se protejan los troncos y sus raíces. 94. Instruir al personal operador de la maquinaria sobre la importancia del cuidado de los árboles.	Proteger la estructura y salud de los árboles y palmas que se mantendrán en pie dentro del área de aprovechamiento.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Tapiales y cinta preventiva y de advertencia.	Árboles en pie dentro del área de aprovechamiento en buenas condiciones.
		Obras provisionales: por alojamiento del personal de obra.	Daño al hábitat en la zona de reserva por paso peatonal de trabajadores de obra.	95. El personal de obra tendrá estrictamente prohibido incursionar dentro de la zona de reserva. En las pláticas de inducción se le informará al respecto, así como la penalización correspondiente en caso de desacato.	Proteger las condiciones naturales de la zona de reserva.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Carteles informativos. Plática de inducción. Reglamento de Obra.	Ausencia de nuevos senderos en la zona de reserva.
		Paisajismo: preservación de la continuidad del paisaje y uso de especies exóticas.	Introducción y dispersión de especies exóticas invasoras que competirán con especies nativas.	96. La paleta vegetal de plantas que se establecerán en los jardines del proyecto no incluirá aquellas que se encuentren en la Lista de Especies Exóticas Invasoras para México publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016.	Evitar introducción de especies exóticas invasoras en las áreas de vegetación nativa de SMS.	Durante las actividades de paisajismo y jardinería.	Los que se indiquen en el Proyecto de Paisajismo.	Ausencia de especies exóticas invasoras de la Lista publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016 en jardines y áreas verdes del proyecto.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
			Fragmentación del paisaje.	97. Los jardines y jardineras estarán ubicadas dentro de la zona de intervención, nunca en la zona de reserva del proyecto. Generalmente estarán alrededor de los elementos arquitectónicos formando una barrera de amortiguamiento entre la vegetación nativa y el elemento constructivo, salvo en el caso de todos los elementos del proyecto que se encuentran en las inmediaciones del arroyo sin nombre #1 donde no habrá jardines, y las áreas verdes serán sólo con especies nativas en una distribución orgánica. 98. Entre las áreas con vegetación nativa y las superficies edificadas se establecerá vegetación que incluya especies de los tres estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Para la ornamentación y manejo de áreas ajardinadas se utilizará al menos un 70% de especies de flora nativa de la región, el resto se puede complementar con especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas del sitio y del entorno adyacente. 99. En la zona de reserva las especies deben ser 100% nativas, respetando la composición original del ecosistema. 100. Preservar corredores de vegetación que se conectan entre sí formando redes que constituyan rutas de dispersión para las especies que viajan entre las manchas de hábitats.	Preservar la continuidad del paisaje a través del área del proyecto.	Durante las actividades de paisajismo y jardinería.	Los que se indiquen en el Proyecto de Paisajismo.	Continuidad del paisaje entre las áreas intervenidas y áreas con vegetación nativa.
FAUNA	Hábitat, diversidad, composición y estructura	Desmonte. Disminución de hábitat de SMS en una superficie máxima de intervención de 10-60-29.83 ha, que representa el 0.34%	Alteración de la distribución local de la fauna y de los patrones de territoriales como consecuencia del desplazamiento de	101. Implementar el Programa de rescate y conservación de fauna silvestre afectada y su adaptación al nuevo hábitat y sus seis subprogramas: - Subprograma de la especie Halcón Montés Collarejo (*Micrastur semitorquatus*).	Preservar la diversidad, composición y estructura de fauna en el área del proyecto.	Previo a las actividades de desmonte, durante la construcción y al menos 5 años durante la	Los que se indiquen en el Programa de rescate y conservación de fauna silvestre afectada y su adaptación al nuevo	Los que indique el Programa de rescate y conservación de fauna silvestre afectada y su adaptación al nuevo hábitat.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		de la superficie de este tipo de vegetación en el Sistema Ambiental.	los individuos presentes en el área del proyecto con tendencia a un nuevo equilibrio entre las poblaciones.	- Subprograma de las especies de Psitácidos. - Subprograma de las especies de mamíferos pequeños. - Subprograma de las especies de felinos. - Subprograma de las especies de reptiles. - Subprograma de las especies de tortugas marinas. 102. Implementar en el diseño arquitectónico y urbanístico elementos que sean congruentes y coherentes con la presencia de fauna en la región (adecuado manejo de residuos, diseño de albercas amigables con la fauna, pasos de fauna).		operación.	hábitat.	
				103. Las actividades de desmonte se realizarán de manera paulatina, por secciones, iniciando con la obra de acceso en el derecho de vía, continuando con la vialidad principal, luego con el área de Canchas Deportivas y Estacionamiento Exterior y las vialidades que llegan hasta la sede del pozo, incluyendo la sede. Después se repetirán en cada uno de los frentes de trabajo, según la secuencia de obra.				
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización. Por actividades en la proximidad del hábitat de la tortuga marina.	Contaminación del hábitat de la tortuga marina.	104. Las obras en la proximidad al litoral respetarán su ubicación prevista en el Plan Maestro y serán diseñadas y construidas de tal forma que se tomen todas las medidas necesarias para proteger al máximo el hábitat de la tortuga marina y evitar su contaminación con material de obra. 105. Implementar las medidas #75 al #80.				
		Construcción de Edificaciones y Obras exteriores y de Obras de Urbanización: Instalaciones. Por adquisición de	Deslumbramiento o desorientación de fauna nativa ocasionando modificaciones en su	106. Durante la adquisición de insumos para las instalaciones de la iluminación exterior del proyecto (vialidades, exteriores de elementos arquitectónicos) para la operación del proyecto se seleccionarán preferentemente aquellas opciones que	Evitar deslumbramiento y desorientación de fauna por inadecuado diseño de	Durante la adquisición de insumos para la red de alumbrado exterior e iluminación	Reglamento de Construcción que obligue a los contratistas.	Fichas técnicas del sistema de alumbrado exterior instalado.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		insumos para la iluminación exterior del proyecto.	comportamiento.	cumplan con las siguientes normas: - Apéndice Normativo D de la NMX-AA-171-SCFI-2014. Densidad de potencia eléctrica para el alumbrado. - Apéndice Normativo F de la NMX-AA-171-SCFI-2014: dispositivos de control y automatización en la iluminación. - NOM-013-ENER-2004. *Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de abril de 2005.* 107. Las luminarias que se instalen deben sujetarse a las buenas técnicas de iluminación que se describen a continuación: - Instalar la iluminación al mínimo indispensable, con luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. - Promover el uso de temporizadores y luces sensibles al movimiento para reducir la iluminación frente a la playa y hacia la zona de reserva. - Dirigir el flujo luminoso hacia abajo y fuera de la playa y fuera de la zona de reserva. - No utilizar luz blanca. - Sólo utilizar lámparas de longitud de onda larga (rojo o ámbar). - Para el diseño y la ubicación de la iluminación nocturna se debe considerar los diagramas de alumbrado señalados en el Apéndice E del Reporte Técnico de Witherington B.E. y R.E. Martin en 2003, adjunto en el Anexo Digital.	alumbrado exterior.	externa de los elementos arquitectónicos del proyecto.		
		Obras provisionales. Por alojamiento del	Daño al hábitat en la zona de reserva	108. El personal de obra tendrá estrictamente prohibido incursionar dentro de la zona de	Proteger las condiciones	Durante las actividades de	Carteles informativos.	Ausencia de nuevos senderos en la zona de

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		personal de obra en el predio.	por paso peatonal de trabajadores de obra.	reserva. En las pláticas de inducción se le informará al respecto, así como la penalización correspondiente en caso de desacato. 109. Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción los trabajadores tendrán prohibido cazar y capturar animales silvestres. En las pláticas de inducción se le informará al respecto, así como la penalización correspondiente en caso de desacato.	naturales de la zona de reserva.	preparación del sitio y construcción.	Plática de inducción. Reglamento de Obra.	reserva.
DEMOGRAFÍA	Población, concentración y dispersión de la población y migración	Etapa de preparación del sitio y construcción. Por inmigración temporal de aproximadamente 500 obreros.	Conflictos por convivencia social.	110. El campamento contará con un Código de Conducta para preservar el orden y la limpieza en el sitio, el uso correcto de las instalaciones, la sana convivencia entre los trabajadores y el respeto por el sitio de trabajo y por las comunidades próximas. Se realizarán pláticas de inducción donde se les informará al respecto, así como la penalización correspondiente en caso de desacato. 111. El Gerente de Obra designará a personal de su confianza para realizar recorridos por las instalaciones y verificar el correcto cumplimiento del Código de Conducta.	No alterar el orden público en las localidades aledañas.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Pláticas de inducción a los trabajadores.	Número de conflictos y alteraciones del orden público en las localidades cercanas al área del proyecto.

Tabla VI-2. Lista de medidas preventivas y de mitigación para la etapa de operación y mantenimiento

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
ATMÓSFERA	Microclima	Efecto de *Isla de Calor* generado por todos los elementos constructivos del proyecto.	Incremento de la temperatura promedio del microclima como resultado de la absorción del calor por las estructuras de concreto.	1. Uso de azoteas verdes siempre que las edificaciones lo permitan. 2. Uso de colores claros en los exteriores de los elementos constructivos para reducir su nivel de absorción de calor. 3. Las vialidades internas tendrán vegetación en sus márgenes, distribuida en función de la visibilidad y seguridad de los usuarios, buscando la continuidad del dosel en las copias de los árboles. 4. Entre las áreas con vegetación nativa y las superficies edificadas se mantendrá vegetación que incluya especies de los tres estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Para la ornamentación y manejo de áreas ajardinadas se conservará al menos un 70% de especies de flora nativa de la región, el resto se puede complementar con especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas del sitio y del entorno adyacente. 5. En la zona de reserva las especies deben ser 100% nativas, respetando la composición original del ecosistema. 6. Preservar corredores de vegetación que se conectan entre sí formando redes que constituyan rutas de dispersión para las especies que viajan entre las manchas de hábitats.	Reducir la absorción de calor por los elementos arquitectónicos del proyecto; y con ello la diferencia de temperatura entre la zona intervenida y la zona de reserva.	Durante la vida útil del proyecto.	Las que indiquen los arquitectos y personal de paisajismo.	Diferencia de temperatura entre la zona de reserva y los clústers de casas y habitaciones y vialidades.
	Calidad del aire	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo del componente turístico y del componente de obras de urbanización. Por	Emisiones directas e indirectas de compuestos y gases de efecto invernadero (CyGEI).	7. Durante la adquisición de equipos, bombas y maquinaria se seleccionarán aquellas opciones que cumplan con la normatividad y que cuenten con una alta eficiencia energética y tecnología baja en emisiones de carbono, cuidando así el consumo de combustible y de energía eléctrica durante	Reducir emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CyCEI).	Durante la operación del proyecto.	Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones. Bitácora de consumo de energía eléctrica y de consumo de	Resultado del cálculo de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		emisiones a la atmósfera por fuentes fijas. Consumo de energía eléctrica excesivo y mal administrado en todos los componentes del proyecto.		su vida útil. 8. Acción prioritaria para mitigar los efectos adversos del cambio climático: Implementar las siguientes prácticas de eficiencia energética que reduzcan el consumo de combustible y de energía eléctrica: - Implementar un programa calendarizado de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos y su bitácora de horas de trabajo. - Realizar el mantenimiento preventivo a la maquinaria, equipo y vehículos. - Apagar la maquinaria y aparatos cuando estén en desuso o descanso. - Programar los trabajos durante las horas luz para aprovechar la luz natural. - Promover el apagado de interruptores y luces cuando estén en desuso. - Favorecer el uso de iluminación LED y de lámparas solares. - Capacitar a los trabajadores en las prácticas de eficiencia energética y supervisar su implementación. - Llevar un registro de los consumos de energía eléctrica y combustible (diésel, gas natural, gas LP y gasolina) por tipo de equipo, maquinaria o vehículo (maquinaria de construcción, automóviles, motocicletas, montacargas, camionetas, camiones ligeros, autobuses, camiones y tractocamiones) propiedad de los contratistas, del hotel y del complejo. - Al terminar cada año calendario se realizará la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (CyGEI) para definir si se está ante la obligación de presentar el reporte de emisiones			combustibles por tipo de vehículo.	

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				correspondiente y, en su caso, se procederá con su presentación. 9. Durante operación del sistema de bombeo del pozo profundo se verificará de forma periódica que su eficiencia electromecánica cumpla con los valores mínimos establecidos en la NOM-006-SENER-2015. *Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozos profundos en operación*. 10. Al inicio de la etapa de operación de las instalaciones del hotel y del componente de obras de urbanización se hará un registro de los equipos de combustión de calentamiento indirecto con capacidad térmica nominal mayor o igual a 530 megajoules por hora (≈15 CC) señalando el tipo de combustible que requieren, se iniciará una bitácora de operación y mantenimiento de estos equipos, y se realizará la medición periódica de concentraciones de contaminantes en función de la capacidad térmica nominal de cada equipo y del tipo de combustible que utilice conforme a lo establecido en la NOM-085-SEMARNAT-2011, para verificar que cumplan con los niveles máximos permisibles establecidos en dicha norma. En su caso, se tramitará la Licencia Ambiental de Funcionamiento ante la Secretaría de Medio Ambiente estatal y se presentarán anualmente las Cédulas de Operación Anual.				
	Niveles sonoros	Operación de maquinaria y equipo del componente turístico y de obras de urbanización.	Emisión de ruido y vibraciones.	11. La empresa operadora del hotel y la administración del condominio maestro vigilarán que la maquinaria y equipo fijo instalado a su cargo cumpla con los límites máximos permisibles de emisión de ruido	Mantener la emisión de ruido hacia el exterior dentro de los límites máximos	Durante la operación del proyecto.	Sonómetro de precisión.	Niveles de sonido.

<table>
<tr><th colspan="8">ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</th></tr>
<tr><th>Componente Ambiental</th><th>Factor Ambiental</th><th>Actividad generadora del impacto</th><th>Impacto ambiental</th><th>Medida de prevención, compensación y/o mitigación</th><th>Objetivo</th><th>Duración</th><th>Material necesario</th><th>Indicadores de éxito</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
En caso de que los resultados rebasen los límites máximos permisibles del nivel sonoro, se implementarán de forma inmediata las medidas correctivas necesarias y se realizará una medición de verificación para confirmar que los niveles se encuentren nuevamente dentro del rango permitido.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación “A” emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.
Tabla 1. Límites máximos permisibles
<table>
<tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite Máximo Permisible dB (A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (exteriores)</td><td>6:00 a 22:00
22:00 a 6:00</td><td>55
50</td></tr>
<tr><td>Comerciales</td><td>6:00 a 22:00
22:00 a 6:00</td><td>68
65</td></tr>
<tr><td>Festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table>
12. En el perímetro del área que contenga los equipos que generen altos niveles de ruido se colocarán aislantes acústicos.</td><td>permisibles.</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>RELIEVE</td><td>Formas del terreno</td><td>Mantenimiento preventivo y correctivo en todos los componentes del proyecto. Por nuevos</td><td>Modificación de la forma natural del terreno.</td><td>13. En el Reglamento de Operación de Condominio Maestro se definirán los casos particulares en los que se permitirán trabajos adicionales de cortes y terraplenes definidos bajo la premisa de preservar las</td><td>Preservar las formas naturales del terreno.</td><td>Durante la operación del proyecto.</td><td>Reglamento de Operación del Condominio Maestro.</td><td>Número de autorizaciones de cortes y terraplenes al año.</td></tr>
</table>

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		cortes de terreno y terraplenes.		formas naturales del terreno salvo que exista un riesgo inherente para la salud de las personas. 14. Cuando, por excepción, se autoricen los trabajos de cortes y terraplenes, éstos deberán realizarse implementando las medidas correspondientes señaladas para la etapa de Preparación del sitio y Construcción.				
SUELO	Calidad, estructura y composición	Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines en todos los componentes del proyecto. Por liberación de químicos residuales de fertilizantes y agroquímicos.	Afectación a la fertilidad del suelo.	15. La aplicación de plaguicidas y agroquímicos se realizará por profesionistas certificados, dando prioridad al uso de productos biodegradables a corto plazo y control biológico. En caso de utilizar agroquímicos, se utilizarán sólo aquellos enlistados en el catálogo CICOPLAFEST y registrados ante la COFEPRIS. 16. Se implementará el manejo integrado de plagas y favorecer el uso de biofertilizantes y bioplaguicidas. 17. No se utilizarán plaguicidas ni fertilizantes durante la temporada de lluvias, con el objeto de evitar su infiltración o escurrimiento hacia la zona de playa. 18. No se utilizarán plaguicidas ni fertilizantes en la planicie costera.	Evitar el daño al suelo por mal uso de agroquímicos.	Durante la operación del proyecto.	Los que determine el personal especialista.	Comprobantes de adquisición de los productos; o en su caso, comprobantes del servicio de aplicación que indique producto aplicado.
		Mantenimiento preventivo y correctivo en todos los componentes del proyecto. Por generación de residuos de la construcción en una cantidad superior a 80 m³; generación de residuos sólidos urbanos, residuos	Contaminación del suelo por residuos de la construcción, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, aguas residuales y sustancias químicas.	19. Los contratistas y el personal en general que labore en las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos del desarrollo estarán a lo dispuesto en el Reglamento de Operación del Condominio, que adoptará las medidas señaladas para la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción identificadas con los números 30 al 42.	Realizar una adecuada separación, valorización y disposición de residuos; y una correcta disposición de aguas residuales.	Durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las obras en todos los componentes del proyecto.	Sitio para el acopio de residuos de la construcción debidamente rotulado. Sitio para el acopio de residuos sólidos urbanos. Sitio para el acopio de residuos peligrosos. Sitio para el lavado	Bitácora de generación y disposición de residuos y residuos valorizables, indicando peso o volumen generado y sitio de disposición.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		peligrosos, aguas residuales y aguas de lavado de ollas y mezcladoras de concreto; también por el manejo de sustancias químicas.					de ollas y mezcladoras de concreto. Sitio para la disposición de residuos de la construcción. Servicio de recolección de residuos. Servicio de recolección de aguas residuales.	
		Generación de residuos sólidos y residuos peligrosos en todos los componentes del proyecto en una cantidad estimada de 377 toneladas al año, de los cuales 210 serán residuos sólidos urbanos y 166 residuos de jardinería.	Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.	20. Se elaborará e implementará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Condominio Maestro "*Casa Cora*", mismo que se presentará para su conocimiento a la Secretaría de Medio Ambiente del estado. En éste se contemplarán los procedimientos de minimización de la generación, separación, acopio, recolección, reutilización y disposición. 21. El condominio contará con almacenes temporales para el acopio de Residuos de manejo especial, Residuos sólidos urbanos, pilas, residuos de poda y jardinería y residuos peligrosos. 22. Los residuos de manejo especial serán entregados a empresas autorizadas para su recolección. 23. Los residuos inorgánicos no reciclables y los residuos orgánicos serán entregados al Sistema Municipal de Limpia. 24. Las pilas serán entregadas a empresas autorizadas para su recolección y disposición final. 25. Los residuos de poda y jardinería serán	Evitar la contaminación del suelo por inadecuada disposición de residuos.	Durante la operación del proyecto.	Almacén de residuos de manejo especial, para acopio diferenciado. Almacén de residuos sólidos urbanos. Almacén de residuos peligrosos. Sitio para el acopio de residuos de poda. Botes de basura para acopio diferenciado. Equipo de limpieza y sistema de señalización.	Bitácora de generación y disposición de residuos y residuos valorizables, indicando peso o volumen generado por residuo y forma de disposición. Comprobantes del servicio de recolección de residuos de manejo especial. Comprobantes del servicio de recolección de residuos sólidos mixtos. Comprobantes de pago por el servicio de limpia. Comprobantes del servicio de recolección,

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				triturados *in situ* y compostados para su uso en el huerto. 26. Los residuos peligrosos serán entregados a empresas autorizadas para su recolección y disposición final. 27. Se contará con una bitácora en cada almacén para el registro de las cantidades de residuos acopiados. 28. Se fomentará la reducción de la generación de residuos y el acopio diferenciado desde la fuente. 29. En sitios estratégicos del componente turístico y de las áreas comunes del condominio se colocarán botes de basura para el acopio diferenciados: unos para los residuos reciclables y otros para los residuos mixtos. Los botes contarán con tapa para evitar la proliferación de fauna nociva. 30. En apego a las prohibiciones establecidas en el artículo 100 de la LGPGIR, se tendrá prohibido: - Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, ductos de drenaje y alcantarillado, en cuerpos de agua y lugares no autorizados por la legislación aplicable. - Incinerar residuos a cielo abierto y abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.				transporte y disposición de residuos peligrosos.
		Obras de Urbanización: PTAR. Por descarga de aguas residuales al suelo y a cauces. Se estima un gasto medio de tratamiento de 3.33 lps.	Modificación de las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo y de los cauces.	31. Las aguas residuales generadas en los diversos componentes del proyecto serán descargadas a la red de aguas residuales del condominio, que las trasladará a la planta de tratamiento a cargo de la administración del condominio para su saneamiento. 32. Las aguas tratadas serán reutilizadas para riego de áreas verdes y uso en servicios internos de edificios: sanitarios y limpieza	Evitar la contaminación del suelo.	Durante la vida útil del proyecto.	Planta de tratamiento de la capacidad adecuada de acuerdo al volumen de aguas residuales generado. Servicio de monitoreo y análisis de las descargas. Servicio de	Parámetros de las aguas residuales de descarga

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				de patios. Los excedentes serán descargados por gravedad al arroyo más próximo. 33. Se realizará el monitoreo periódico de las aguas tratadas para verificar que la carga contaminante cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. La frecuencia de muestreo y las condiciones particulares de descarga serán aquellos que establezca la CONAGUA en el Permiso de Descarga de Aguas Residuales correspondiente. 34. Cuando se generen lodos y biosólidos provenientes del desazolve de la planta de tratamiento de aguas residuales se entregarán a una empresa especializada en el manejo de estos residuos o, previo a su disposición se estará a lo dispuesto en la NOM-004-SEMARNAT-2002.			recolección de lodos.	
	Erosión	Mantenimiento preventivo y correctivo en todos los componentes del proyecto. Por nuevos cortes de terreno y terraplenes.	La superficie del terreno intervenida quedará vulnerable a la acción del viento y la lluvia, en tanto no se continúen con las actividades constructivas.	35. Llevar a cabo el desmonte fuera del periodo de lluvias. 36. Iniciar el proceso constructivo inmediatamente después de haber realizado la actividad de desmonte.	Reducir el nivel de vulnerabilidad del suelo a procesos erosivos por viento y agua.	Durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las obras en todos los componentes del proyecto.	Programación de los trabajos constructivos.	Ausencia de suelos desnudos fuera de los frentes de trabajo.
HIDROLOGÍA	Superficial	Operación y mantenimiento de redes de agua potable, drenaje, agua tratada y drenaje pluvial: inadecuado mantenimiento de las obras de drenaje pluvial.	Erosión de laderas y de cauces.	37. Se tendrá un Programa de Mantenimiento de Obras de Drenaje Pluvial que se implementará anualmente, con especial atención en el mes previo a la temporada de lluvias. 38. Manejar las aguas pluviales de forma integral, logrando captar el agua que incida sobre los caminos, taludes y cuenca aguas arriba, y conducirla hacia los lugares que	La infraestructura para el manejo integral de las aguas pluviales tendrá el objeto de estabilizar y proteger los taludes que se formen por los	Durante la vida útil del proyecto.	Las que indique el Programa de Mantenimiento de Obras de Drenaje Pluvial.	Taludes estabilizados. Ausencia de procesos erosivos en las laderas que reciben las descargas de aguas pluviales.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				permitan su infiltración y su recarga al suelo y desalojarla con los cuidados necesarios para evitar procesos erosivos y preservando el caudal de cada área de drenaje. Entre las obras que la integrarán están las cunetas, contracunetas, bordillos, lavaderos con caja amortiguadora y dentellón, obras de alivio, cajas desarenadoras y obras disipadoras de energía, descritas en el Capítulo II de esta MIA-P. Su selección, ubicación, posición, dimensiones y materiales de construcción se definirán en función del proyecto de geometrías de las vialidades y de plataformas de obras, así como del gasto de diseño hidráulico.	cortes y terraplenes necesarios para los diferentes elementos del proyecto, principalmente en vialidades, evitando el daño al pavimento, aumentando su vida útil y reduciendo el esfuerzo de mantenimiento, así como el daño por erosión en sus taludes.			
		Banquetes y eventos especiales (jardín de eventos). Durante las diversas actividades operativas.	Afectación a la boca del arroyo sin nombre #1 que descarga sus aguas frente al proyecto.	39. Se tendrá una restricción de por lo menos dos metros a partir del límite de la parte más alta de la cárcava del cauce. Esta franja de dos metros se preservará la vegetación nativa. A partir del límite de esta franja se podrán realizar las actividades cotidianas del Jardín de Eventos. 40. Sobre el límite de la franja de dos metros se colocará algún elemento decorativo que impida el paso peatonal hacia el cauce.	Cuidar el cauce del arroyo y su margen.	Durante la vida útil del proyecto.	Elemento decorativo que impida el paso peatonal.	Margen de arroyo en condiciones naturales y preservadas.
	Subterránea	Consumo de agua potable por el componente habitacional y turístico de forma intensiva o incontrolada. Se estima un consumo de agua de 5.84 lps, es decir, 184,170.24	Degradación de la calidad del agua por salinización del acuífero.	41. Promover e implementar el uso eficiente del agua entre los condóminos, los huéspedes del hotel y los trabajadores. 42. Monitoreo del consumo de agua, para identificar fugas. Se repararán de inmediato las fugas detectadas. 43. Los muebles de baño, regaderas y dispositivos de riego serán de bajo consumo de agua. 44. Cuando se deban sustituir o instalar	Minimizar el consumo de agua potable. Favorecer la infiltración de agua en las cuencas locales.	Durante la operación del proyecto.	Dispositivos ahorradores. Carteles y otros medios informativos.	Consumo de agua potable.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		m^3/año que será abastecida por extracción de agua subterránea.		accesorios, se adquirirán aquellos que sean de bajo consumo de agua y que cumplan con las siguientes normas: - Fluxómetros que cumplan con la NOM-005-CONAGUA-1996. *Fluxómetros-especificaciones y métodos de prueba.* - Regaderas que cumplan con la NOM-008-CONAGUA-1998. *Regaderas empleadas en el aseo corporal. Especificaciones y métodos de prueba.* - Inodoros que cumplan con la NOM-009-CONAGUA-2001. *Inodoros para uso sanitario – Especificaciones y métodos de prueba.* - Válvulas de admisión y de descarga para tanque de inodoro que cumplan con la NOM-010-CONAGUA-2000. *Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro- Especificaciones y métodos de prueba.* 45. Se llevará un registro del agua extraída del pozo. 46. Llevar a cabo prácticas de conservación de suelo y agua en el área del proyecto para reducir las tasas de erosión y favorecer la infiltración de agua al subsuelo: - Acomodo de material vegetativo muerto en la zona de reserva y áreas verdes. - Colocar presas de morillos en los diversos cauces que atraviesan el predio. - Mantener líneas de vegetación nativa que sigan las curvas de nivel del terreno, especialmente en las zonas debajo de los conjuntos de elementos del proyecto.				
	Calidad del agua	Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines y Aseo de áreas comunes y	Contaminación de cuerpos de agua.	47. Implementar las medidas #15 al #18. 48. Las aguas producto del aseo de áreas comunes se desecharán al drenaje de aguas residuales. Cuando las aguas de limpieza deban escurrir hacia áreas verdes, se	Evitar la contaminación de cuerpos de agua por químicos residuales.	Durante las actividades de jardinería.	Los que determine el personal especialista.	Comprobantes de adquisición de los productos; o en su caso, comprobantes del servicio de

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		mantenimiento de jardines y áreas verdes del condominio. Por uso de fertilizantes, agroquímicos y sustancias químicas de limpieza.		utilizarán productos de limpieza suaves y biodegradables.				aplicación que indique producto aplicado.
		Obras de Urbanización: PTAR. Por descarga de aguas residuales. Se estima un gasto medio de tratamiento de 3.33 lps.	Modificación de las condiciones físico-químicas y biológicas del agua.	49. Implementar las medidas #31 al #34. 50. No se descargarán aguas negras o grises directamente a cauces ni al Océano Pacífico.	Evitar la contaminación del agua.	Durante la vida útil del proyecto.	Planta de tratamiento de la capacidad adecuada de acuerdo al volumen de aguas residuales generado. Servicio de monitoreo y análisis de las descargas. Servicio de recolección de lodos.	Parámetros de las aguas residuales de descarga
SISTEMA PLAYA-DUNAS	Servicios ambientales	Aseo de habitaciones y de espacios comunes: por limpieza de la zona federal marítimo terrestre y playa.	Daño a la composición y estructura de la arena, a la regeneración natural de la vegetación y reducción de servicios ambientales.	51. La limpieza del área de sistema playa-duna costera se realizará de tal forma que se conserven los procesos de regeneración natural de la vegetación. El método a utilizar deberá de respetar las raíces y plantas nativas cuya función es la de retener arena y estabilizar la playa. 52. La playa se mantendrá libre de residuos sólidos y sin manchas de grasas, aceites y residuos derivados del petróleo.	Preservar las condiciones naturales del sistema playa-dunas costeras.	Durante las actividades cotidianas de operación del proyecto.	Equipo de limpieza.	Presencia de regeneración natural de vegetación.
		Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines del hotel y Mantenimiento de jardines y áreas verdes comunes del condominio.	Introducción y dispersión de especies exóticas invasoras	53. En la zona del sistema de playa-dunas costeras únicamente podrán establecerse especies nativas propias de ecosistemas costeros. 54. En los jardines próximos al sistema de playa-dunas costeras se permitirá la ornamentación con especies de flora nativa de la región o especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas	Evitar introducción de especies exóticas invasoras. Promover la regeneración natural.	Durante las actividades cotidianas de operación del proyecto.	Relación de especies de vegetación costera nativa de uso potencial en el sistema de playa-duna costera.	Ausencia de especies exóticas invasoras de la Lista publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016 en jardines y áreas verdes del proyecto.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				del sitio y del entorno adyacente. 55. No se permitirá el uso de especies exóticas invasoras incluidas en la Lista de Especies Exóticas Invasoras para México publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016. 56. No deberá removerse la vegetación nativa que surja de manera espontánea.				
		Uso de la zona federal marítimo terrestre y playa para fines recreativos y de esparcimiento con muebles removibles.	Alteración de los procesos naturales del sistema playa-duna costera y disminución de los servicios ambientales que provee.	57. La zona federal marítimo terrestre y playa debe utilizarse bajo el principio de sana interacción con la flora y fauna nativa. Permitiendo el establecimiento y crecimiento de flora nativa y la movilidad de la fauna silvestre. 58. Las actividades que se desarrollen en la playa deberán estar zonificadas con el objeto de minimizar los impactos ambientales: se definirán sitios para el uso recreativo y sitios para el uso recreativo esporádico combinado con actividades de protección y sitios específicos para conservación destinados para áreas verdes con vegetación costera, así como las zonas donde será permisible instalar temporalmente muebles sin intervenir en la dinámica natural de la playa. 59. En los sitios destinados para actividades recreativas esporádicas y sitios específicos para áreas verdes, se delimitarán senderos para el paso peatonal que conecten las zonas de recreación.				
FLORA	Hábitat, diversidad, composición y estructura	Actividades de los tres componentes del proyecto, por desplazamientos peatonales y vehiculares, y actividades de	Alteración de la diversidad, composición y estructura de flora en el Área del Proyecto.	60. Continuar con la implementación del Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*". 61. Continuar con la implementación del Programa de rescate y reubicación de la palma *Attalea guacuyule* en el predio "*Casa*	Reforestación interna (2,260 individuos, entre palmas y arboles propios de la SMS)	Durante 5 años a partir del inicio de las actividades de los programas.	Los que se indiquen en los programas.	Superficie de reforestación interna y porcentaje mínimo de supervivencia del 85%.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		mantenimiento cotidiano de las instalaciones y jardines.		*Cora*". 62. Los jardines y jardineras estarán ubicadas dentro de la zona de intervención, nunca en la zona de reserva del proyecto. Generalmente estarán alrededor de los elementos arquitectónicos formando una barrera de amortiguamiento entre la vegetación nativa y el elemento constructivo, salvo en el caso de todos los elementos del proyecto que se encuentran en las inmediaciones del arroyo sin nombre #1 donde no habrá jardines, y las áreas verdes serán sólo con especies nativas en una distribución orgánica. 63. Entre las áreas con vegetación nativa y las superficies edificadas se establecerá y conservará vegetación que incluya especies de los tres estratos vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Para la ornamentación y manejo de áreas ajardinadas se utilizará al menos un 70% de especies de flora nativa de la región, el resto se puede complementar con especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas del sitio y del entorno adyacente. 64. En la zona de reserva las especies deben ser 100% nativas, respetando la composición original del ecosistema. 65. Preservar la vegetación e integridad de las corrientes de los cauces y de sus zonas de protección, por tratarse de superficies del terreno de importancia para la estructura y diversidad de flora y fauna en el terreno y para mantener la conectividad en el paisaje. La conectividad debe preservarse entre los componentes de la parte alta del predio y la playa. 66. Preservar corredores de vegetación que se	Preservar la continuidad del paisaje a través del área del proyecto.	Durante las actividades cotidianas de operación del proyecto.	-	Continuidad del paisaje entre las áreas intervenidas y áreas con vegetación nativa.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				conectan entre sí formando redes que constituyan rutas de dispersión para las especies que viajan entre las manchas de hábitats. 67. Las vialidades internas tendrán vegetación en sus márgenes, distribuida en función de la visibilidad y seguridad de los usuarios, buscando la continuidad del dosel en las copias de los árboles.				
				68. Se establecerán caminos angostos entre los jardines y la vegetación nativa para actividades de senderismo de baja intensidad. 69. Se limitará el acceso a la zona de reserva por sitios diversos a los senderos.	Minimizar la perturbación humana principalmente en la zona de reserva; y de manera segundaria en las áreas verdes restauradas.	Durante las actividades cotidianas de operación del proyecto.	Senderos interpretativos. Letreros y señalización indicando los pasos por los senderos.	Los únicos caminos a través de la zona de reserva serán los senderos preestablecidos.
				70. Se impartirán pláticas de inducción a los empleados del complejo donde se expongan las actividades de cuidado y sana convivencia con el entorno. 71. Cursos de capacitación al personal del complejo sobre la flora presente en el predio y su función en el ecosistema.	Que los empleados del complejo admiren y protejan los componentes ambientales del proyecto.	Cada tres meses.	Pláticas de inducción.	Número de pláticas de inducción y Personal capacitado.
		Mantenimiento cotidiano de instalaciones y jardines	Introducción y dispersión de especies exóticas invasoras	72. Implementar las medidas #31 al #35.	Evitar la afectación a la composición de los ecosistemas de la región por especies exóticas invasoras.	Durante las actividades de jardinería.	-	Ausencia de especies exóticas invasoras de la Lista publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016 en jardines y áreas verdes del proyecto.
		Mantenimiento preventivo y correctivo en todos los componentes del proyecto. Por	Daño a la vegetación nativa.	73. En el Reglamento de Operación de Condominio Maestro se definirán las medidas específicas que se deberán implementar durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo	Protección de la vegetación nativa alrededor de los elementos arquitectónicos del	Durante la vida útil del proyecto.	Reglamento de Operación del Condominio Maestro.	Número de individuos dañados por actividades de mantenimiento preventivo y

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
		movimiento de maquinaria.		para evitar daños a la vegetación nativa. Así mismo, se indicarán los casos específicos en los que se permitirá la remoción o derribo de arbolado.	proyecto.			correctivo por año.
		Banquetes y eventos especiales (jardín de eventos). Durante las diversas actividades operativas.	Afectación a la boca del arroyo sin nombre #1 que descarga sus aguas frente al proyecto.	74. Implementar las medidas #40 al #41.	Cuidar la vegetación sobre el margen del cauce próximo al Jardín de Eventos.	Durante la vida útil del proyecto.	Elemento decorativo que impida el paso peatonal.	Margen de arroyo en condiciones naturales y preservadas.
FAUNA	Hábitat, diversidad, composición y estructura	Actividades de los tres componentes del proyecto, por presencia humana, tránsito vehicular y emisiones de ruido.	Afectación al hábitat, diversidad y estructura del factor fauna.	75. Se tendrá prohibido durante todas las etapas del proyecto la colecta, captura o caza de cualquier especie silvestre. 76. Implementar el Programa de rescate y conservación de fauna silvestre afectada y su adaptación al nuevo hábitat y sus seis subprogramas: - Subprograma de la especie Halcón Montés Collarejo (*Micrastur semitorquatus*). - Subprograma de las especies de Psitácidos. - Subprograma de las especies de mamíferos pequeños. - Subprograma de las especies de felinos. - Subprograma de las especies de reptiles. - Subprograma de las especies de tortugas marinas. 77. Implementar las medidas #62 al #71. 78. No se permitirá alimentar a la fauna silvestre. 79. Se dará un manejo cuidadoso a los residuos orgánicos para evitar la proliferación de fauna nociva y de fauna silvestre oportunista. 80. Se promoverá entre los trabajadores y los usuarios información sobre la fauna silvestre que se distribuye en la región y de los cuidados que se deben de tener en caso	Sana interacción positiva con la fauna silvestre que se distribuye en la región.	Al menos 5 años durante la operación.	Los que se indiquen en el Programa de rescate y conservación de fauna silvestre afectada y su adaptación al nuevo hábitat.	Los que indique el Programa de rescate y conservación de fauna silvestre afectada y su adaptación al nuevo hábitat.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				de algún encuentro. 81. En el caso de que se pretenda prestar servicios de turismo de naturaleza se obtendrá de forma previa el permiso correspondiente de aprovechamiento no extractivo, conforme a la legislación y procedimientos aplicables.				
		Uso de ZFMT y playa; Instalación y montado provisional de muebles de playa.	Afectación al hábitat de la tortuga marina.	82. Implementar las medidas #53 al #59, #75 y #76. 83. En todo el frente del proyecto se implementarán "Buenas Prácticas Ambientales" para la protección y conservación del hábitat de la tortuga marina: - No se realizarán obras constructivas que puedan fungir como barreras físicas en la playa; asimismo, se retirará de ésta, durante la temporada de anidación, cualquier objeto que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas en su acto de anidación, y de sus crías en su trayecto al mar, incluyendo el mobiliario de playa. - Se tendrá prohibido a personal y a los huéspedes el tránsito vehicular en la zona de playa durante la temporada de anidación y eclosión. - Se mantendrá la playa frente al proyecto libre de plásticos y otros residuos sólidos urbanos. - Se realizará la difusión de buenas prácticas enfocadas a la conservación y protección de las tortugas marinas, así como del conocimiento sobre la biología y ecología de los Chelonios. - Prevenir, detectar y denunciar actividades ilegales relacionadas con la mortandad de tortugas, así como el	Cuidar y proteger las tortugas marinas y los sitios potenciales de anidación.	Durante la operación del proyecto	-	Durante la temporada de anidación, la playa deberá estar libre de barreras físicas que impidan o perturben el proceso de anidación. Nivel de limpieza de la playa.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				saqueo de huevos y la caza de ejemplares.				
		Iluminación nocturna en los tres componentes del proyecto.	Deslumbramiento o desorientación de fauna ocasionando modificaciones en su comportamiento. La iluminación nocturna artificial tiene efectos sobre reptiles, anfibios, aves, peces y mamíferos ocasionando su deslumbramiento o desorientación con resultados fatales para su supervivencia; produce también una alteración de los ciclos de ascenso y descenso de plancton marino, lo que afecta a la alimentación de multitud de especies marinas en las cercanías de la costa (Herranz, 2002).	84. Las luminarias que se instalen deben sujetarse a las buenas técnicas de iluminación que se describen a continuación: - Instalar la iluminación al mínimo indispensable, con luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. - Promover el uso de temporizadores y luces sensibles al movimiento para reducir la iluminación frente a la playa y hacia la zona de reserva. - Dirigir el flujo luminoso hacia abajo y fuera de la playa y fuera de la zona de reserva. - No utilizar luz blanca. - Sólo utilizar lámparas de longitud de onda larga (rojo o ámbar). - Para el diseño y la ubicación de la iluminación nocturna se debe considerar los diagramas de alumbrado señalados en el Apéndice E del Reporte Técnico de Witherington B.E. y R.E. Martin en 2003, adjunto en el Anexo Digital. 85. Durante la adquisición de insumos para las instalaciones de la iluminación exterior del proyecto (vialidades, exteriores de elementos arquitectónicos) se seleccionarán preferentemente aquellas opciones que cumplan con las siguientes normas: - Apéndice Normativo D de la NMX-AA-171-SCFI-2014. Densidad de potencia eléctrica para el alumbrado. - Apéndice Normativo F de la NMX-AA-171-SCFI-2014: dispositivos de control y	Evitar deslumbramiento y desorientación de fauna por inadecuada iluminación exterior.	Durante la operación del proyecto.	Luminarias apropiadas para evitar la contaminación por luz artificial.	Uso de luminarias que cumplan con las condiciones necesarias para evitar la contaminación por luz artificial.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Componente Ambiental	**Factor Ambiental**	**Actividad generadora del impacto**	**Impacto ambiental**	**Medida de prevención, compensación y/o mitigación**	**Objetivo**	**Duración**	**Material necesario**	**Indicadores de éxito**
				automatización en la iluminación. - NOM-013-ENER-2004. *Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de abril de 2005.*				

6.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Incluye los impactos que carecen de medidas correctivas así como aquellos que no alcanzan el umbral suficiente para considerarse como significativos.

Los impactos ambientales residuales que ocasionará el proyecto corresponden a aquellos inherentes a la ocupación de un espacio geográfico y por el consumo de recursos naturales y la generación de desechos, mismos que se describen a continuación:

A. Uso del suelo.

Ocupación del suelo por las obras permanentes del proyecto, que lleva implícito un impacto ambiental residual por excluir del ecosistema de Selva Mediana Subcaducifolia un espacio del territorio para la construcción de edificios y elementos arquitectónicos que evitarán que este suelo se reincorpore al ecosistema original y proporcione los servicios ambientales de soporte, regulación y suministro.

Cabe mencionar que el Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) prevé para el predio un uso de suelo T-15: Desarrollo Turístico densidad de 15 cuartos hoteleros por hectárea, con 63,524.45 m^2 de desplante y 190,573.35 m^2 de superficie de construcción. El proyecto que nos ocupa es noble en cuanto a la ocupación del espacio y la densidad de cuartos de hotel prevista. Tan sólo se proyectan cerca de 5 cuartos hoteleros por hectárea, con 23,669.30 m^2 de desplante y 36,487.45 m^2 de construcción; es decir, el proyecto representa una tercera parte del impacto previsto en el PMDU.

B. Uso de la playa.

El uso de la playa para fines de turismo de sol y playa y actividades de esparcimiento y recreación también implican un impacto residual por competencia del espacio con otros seres vivos.

C. Consumo de agua potable

El agua potable es un recurso limitado completamente indispensable para la vida que debería definir o restringir el crecimiento poblacional en una región; sin embargo, ha sido pobremente administrado tanto por el gobierno como por cada uno de los consumidores, ocasionando el aprovechamiento desmedido de los acuíferos.

El impacto residual que generará el proyecto por el consumo de agua potable no será significativo ya que por sí sólo no tiene la capacidad de ocasionar la sobreexplotación de los acuíferos de la región; sin embargo, el consumo desmedido y mal administrado por todos los desarrollos y asentamientos de la franja costera sí puede generar un impacto significativo al acuífero.

Por esta razón, corresponde a cada quien tomar las medidas necesarias para minimizar su consumo y exigir a las autoridades una administración responsable, justa y equitativa del recurso en base a estudios técnicos que permitan conocer la capacidad de abastecimiento de los acuíferos, a registros confiables de su aprovechamiento actual e histórico, y al crecimiento poblacional de la región.

D. Generación de residuos sólidos

Los residuos sólidos son un producto implícito de las actividades humanas, generados a lo largo de las cadenas productivas y de consumo. Su manejo y disposición inadecuados, en palabras del Lic. Bernardo de la Garza Herrera publicados en el Hacia Un México Sin Basura de la Dra. Cristina Cortinas, constituyen una de las más graves amenazas para los suelos y las fuentes de abastecimiento de agua, por el gran potencial de contaminación y deterioro que ello conllevan. La complejidad del problema demanda la participación corresponsable de todos los sectores, la cual sólo puede lograrse mediante una sólida educación, actividades de capacitación, campañas de divulgación y, no menos importante, el desarrollo de instrumentos regulatorios que sustenten las medidas para evitar su generación, valorizarlos y darles un manejo ambientalmente adecuado (Cortinas, C. 2001).

En cuanto al municipio en el que se inscribe el área del proyecto, el servicio de recolección de residuos sólidos no peligrosos es proporcionado por Grupo Integral de Recolección y Reciclados de Occidente, S.A. de C.V. (GIRRSA) quien tiene contrato de concesión del servicio de recolección de residuos sólidos no peligrosos con el H. Ayuntamiento Bahía de Banderas desde el 21 de Diciembre de 2007 así como contrato para la disposición de los residuos en el Relleno Sanitario Los Brasiles ubicado a espaldas de la localidad de Bucerías.

Por lo tanto, los impactos residuales por la generación de residuos que ocasionará el proyecto no serán relevantes, considerando la aplicación de las medidas de prevención y mitigación así como el cumplimiento de la legislación referente al manejo de los mismos. Sin embargo, el conjunto de residuos generados por los desarrollos inmobiliarios y asentamientos humanos en la franja costera sí representan una afectación residual significativa, potencializada por el manejo y disposición inadecuado, contaminando acuíferos y cuerpos de agua, afectando la salud humana y de los seres vivos en general y modificando procesos ecológicos. Por ende, se torna indispensable que las autoridades federales y estatales vigilen el cumplimiento de la normatividad y promuevan los medios para un manejo adecuado de los residuos.

E. Mantenimiento y limpieza general y mantenimiento de áreas verdes.

Todos los desarrollos inmobiliarios, comercios, campos agrícolas y poblaciones aportan en forma gradual sustancias nocivas que sumadas y acumuladas en el tiempo representan un importante foco de contaminación a largo plazo para el ecosistema marino. El presente proyecto, durante su operación a su vez aportará en forma gradual sustancias nocivas al entorno y se sumarán a las anteriores. Algunas de las sustancias nocivas son: detergentes, insecticidas y agroquímicos para jardinería.

F. Iluminación nocturna

La iluminación artificial tiene efectos sobre reptiles, anfibios, aves, peces y mamíferos ocasionando su deslumbramiento o desorientación con resultados fatales para su supervivencia y que produce también una alteración de los ciclos de ascenso y descenso de plancton marino, lo que afecta a la alimentación de multitud de especies marinas en las cercanías de la costa (Herranz, 2002).

El proyecto generará contaminación por iluminación artificial a pesar de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas al principio de este capítulo; aunque esta afectación residual por sí sola no generará daños graves al ecosistema ni un desequilibrio ecológico grave.

Capítulo VII

Pronósticos ambientales

Contenido

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES....411

7.1 Pronóstico del escenario....411

7.1.1 Pronóstico del escenario del área del proyecto sin la ejecución del presente proyecto....411

7.1.2 Pronóstico del escenario del área del proyecto con la ejecución del proyecto sin la aplicación de las medidas ambientales....413

7.1.3 Pronóstico del escenario del área del proyecto con la ejecución del proyecto con la aplicación de las medidas ambientales....416

7.2 Programa de Vigilancia Ambiental....416

7.3 Conclusiones....417

7.4 Bibliografía....424

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

7.1 Pronóstico del escenario

Un pronóstico hace referencia a los resultados posteriores de las acciones o actividades presentes. En este caso se hará referencia al pronóstico ambiental más probable para el futuro próximo del ecosistema en la región en donde se encuentra el proyecto y se mencionarán brevemente las actividades antropogénicas que pudieran afectarlo, modificarlo o poner en riesgo su equilibrio.

7.1.1 Pronóstico del escenario del área del proyecto sin la ejecución del presente proyecto

De no ejecutarse el proyecto, el sitio no podrá aprovecharse en todo su potencial desde una perspectiva económica, ni como proveedor de servicios ambientales, y la biodiversidad que sustenta seguirá estando sujeta a una fuerte presión social.

De acuerdo a las conclusiones derivadas de los resultados de los estudios de flora y fauna realizados en el Área del Proyecto y en la microcuenca, el ecosistema de Selva Mediana Subcaducifolia presente en la primera tiene una biodiversidad ligeramente menor que ésta última. Una revisión del terreno del proyecto y las barreras de tipo físico que le rodean parece revelar el porqué de los hallazgos de los estudios de flora y fauna. Nos referimos a barreras, que si bien no aíslan el terreno del resto de las poblaciones naturales de flora y fauna, si condicionan la libre movilidad de los organismos animales, así como los patrones de dispersión de plantas. Tal como se ilustra en la Figura VII-1, el proyecto y su área de influencia se inscriben en uno de los fragmentos de hábitat selvático en diferentes estados de sucesión ecológica, mismo que posee una extensión aproximada de 311 ha. Dicha fracción de selva mediana subcaducifolia limita al Norte con la mancha urbana de la localidad de San Francisco, al Este con la Carretera Federal 200, al Suroeste con la mancha urbana de la localidad de Sayulita y algunos terrenos sin vegetación aparente, y al Noroeste con la línea de costa y el Océano Pacífico. De todas ellas, las tres primeras constituyen barreras antropogénicas que limitan la movilidad de ciertos organismos desde y hacia el ecosistema de selva mediana subcaducifolia en mejor estado de conservación, a lo que se suma el efecto causado por la línea de media tensión de la CFE y su derecho de vía, cuyo mantenimiento genera diversos claros a lo largo de su trayectoria; línea de conducción que atraviesa el terreno en dirección Noreste a Sur-Suroeste. Además de todo lo anterior, o quizá como consecuencia de esto, existe una presión generada por los habitantes, residentes y turistas de las comunidades cercanas, así como por la explotación comercial no regulada del espacio, por parte de empresas que hacen turismo de naturaleza, circunstancias que se han traducido en una serie de problemas sociales originados por el acceso no controlado al predio, tales como caza furtiva, contaminación por residuos sólidos municipales, vandalismo, erosión por apertura de nuevos caminos, tala clandestina, y en general, perturbación y saqueo de la biodiversidad local. Adicionalmente, los posibles impactos ambientales negativos derivados de la ejecución de un nuevo macroproyecto, la autopista “Las Varas-Puerto Vallarta”, en alguna medida se sumarán a los que desde hace tiempo generó la carretera federal 200.

Por lo tanto, se prevé que de no ejecutarse el proyecto continuarán los procesos de presión social sobre el terreno, especialmente sobre las poblaciones de organismos, que a pesar de los procesos de fragmentación, lo utilizan como hábitat. En complemento a lo anterior, otro tipo de presión derivada de

los procesos de redensificación urbana de las localidades aledañas: San Francisco y Sayulita, posiblemente ocasionaría su eventual edificación, independientemente de las autorizaciones que se requieran para ello, sumándose de forma irremediable a la mancha urbana y a sus procesos.

Finalmente, a la par de la fragmentación y de la prevalencia e intensificación de fenómenos sociales derivados del acceso no controlado al terreno, es que el predio y los organismos que sustenta paulatinamente dejarían de proveer los diversos servicios ambientales propios del ecosistema al que pertenecen.



Figura VII-1. Barreras físicas en el entorno del proyecto que han fragmentado a la comunidad de selva.

7.1.2 Pronóstico del escenario del área del proyecto con la ejecución del proyecto sin la aplicación de las medidas ambientales

El pronóstico del escenario del área de proyecto sin la aplicación de medidas ambientales se elaboró con base en el análisis de las bondades del mismo, las cuales son el resultado de los esfuerzos realizados para llevar a cabo la caracterización física, biológica y socioeconómica del Área del proyecto, información que su conjunto, fue el insumo para el diseño del Plan Maestro.

Sus atributos más relevantes son:

- Al ser un proyecto que atiende las tendencias actuales del turismo, es decir, se decanta por el turismo de montaña, de naturaleza y de aventura, la preservación de la biodiversidad local es una de las principales preocupaciones de los inversionistas. Por tanto, se tiene un desarrollo con un *enfoque ecosistémico*[1], que busca el balance entre el aprovechamiento y uso del territorio con fines turísticos residenciales previsto en los planes locales de desarrollo, y la protección, cuidado y fortalecimiento de los servicios ambientales que éste provee.
- Durante su diseño se evaluaron meticulosamente las alternativas de la configuración y distribución de sus elementos, así como de los sistemas constructivos a utilizar, seleccionando aquellos que respetan los espacios del territorio más vulnerables y que permiten preservar los procesos ecológicos y la conectividad del paisaje. El proyecto resultante atiende a los lineamientos urbanísticos aplicables al predio, al mercado turístico e inmobiliario actual y sus tendencias, y a los factores y procesos ambientales del terreno y su entorno, de tal forma que se respeta la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema en el que se inscribe.
- El sistema playa-duna costera y la zona federal marítimo terrestre, al ser identificados como uno de los espacios más vulnerables del Área del proyecto, se mantendrá libre de obras y se respetará la vegetación que ahí se desarrolla. Así se evitará modificar el abasto y fijación de sedimentos, la dinámica de los procesos costeros y sus servicios ambientales; y se preservará su papel de protección durante las tormentas y huracanes.
- Otro espacio sensible identificado fue el cauce de las dos corrientes principales y sus afluentes que cruzan la propiedad. Estos también se preservarán en sus condiciones naturales. Sólo se intervendrán con obras estrictamente necesarias como lo son los puentes vehiculares para dar conectividad a las vialidades internas.
- Con relación a las laderas escarpadas (pendientes mayores al 100%), también serán respetadas en su mayoría. Son escasas las obras sembradas en estas superficies y corresponden básicamente a vialidades cuya proyección corresponden a la mejor alternativa.

[1] El ***Enfoque Ecosistémico*** es una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, promoviendo su conservación y uso sostenible de forma justa y equitativa. Es utilizado para buscar un balance apropiado entre la conservación y el uso de la diversidad biológica en áreas en donde hay múltiples usuarios de los recursos y valores naturales importantes (Unión Mundial para la Naturaleza, 2006, *in* El Enfoque Ecosistémico. Cinco pasos para su Implementación).

- El proyecto fue ideado con una densidad de cinco cuartos/ha, una densidad que es apenas la tercera parte de la densidad prevista en el PMDU.
- Las edificaciones estarán desplantadas sobre terreno natural, con cortes y terraplenes únicamente en la zona de reposo de la edificación. Cuando las pendientes del terreno lo determinen llevarán estructuras voladas sostenidas por columnas para preservar las pendientes naturales del terreno y su cobertura vegetal.
- Las obras permanentes sólo ocupan el 17.79% de la superficie del Área del Proyecto y su distribución atiende la configuración natural del terreno, además se han agrupado con la finalidad de preservar la vegetación nativa y así mantener los corredores biológicos entre la playa y las partes altas del predio.
- La superficie máxima de intervención forestal se prevé que sea del orden 31.88% del área total del proyecto, sin embargo, cabe la posibilidad que hasta el 14% de la misma pueda ser reforestada concluida la etapa de construcción y en el futuro sumarse a la Zona de Reserva.
- La Zona de Reserva durante la etapa de operación del proyecto será sometida a un régimen de manejo con fines de conservación y protección del hábitat existente, de la biodiversidad, de los procesos naturales y de la integridad funcional e interdependencia de recursos.
- El proyecta contempla toda la infraestructura necesaria para el abastecimiento de los servicios de agua potable y saneamiento de las aguas residuales, de esta manera no comprometerá ni ejercerá presión alguna sobre la infraestructura de servicios (agua potable, alcantarillado y saneamiento) de las comunidades aledañas.
- Por la naturaleza del proyecto, será un establecimiento bajo en emisiones y, por su visión, se fomentarán prácticas de eficiencia energética y uso de tecnologías bajas en emisiones de carbono.
- Desde el punto de vista socioeconómico, durante su operación formará parte del sector de *Hoteles y restaurantes*, actividad con la mayor aportación de personal ocupado en el municipio, principal fuente de producción bruta anual y de inversión en activos fijos en el municipio y en el estado.
- La implementación del proyecto, así como las actividades de manejo del área de reserva, debilitaran en el sitio la prevalencia de fenómenos sociales (caza furtiva, contaminación por residuos sólidos municipales, apertura de nuevos caminos, tala clandestina, y en general, saqueo de la biodiversidad local) al integrar un terreno actualmente ocioso, en un proyecto que pretende mantener la biodiversidad local, y más aún, mejorarla, toda vez que ésta representa el principal atractivo para las oportunidades de negocio de un sector cada vez más orientado a actividades de contacto con la naturaleza.
- Tanto el Área del Proyecto como su Zona de Influencia no se encuentran en un área natural protegida. No obstante, se inscriben en la Región Terrestre Prioritaria número 62 Sierra de Vallejo-Río Ameca y colindan con la Región Marina Prioritaria número 22: Bahía de Banderas; empero, es pertinente destacar que el proyecto por sí mismo no contribuirá a la problemática reportada esta región, que consiste en modificación del entorno por muelles, atracaderos y turismo; daño al ambiente por embarcaciones turísticas; contaminación; uso de recursos: presión

sobre ballena jorobada, recolección e introducción de especies exóticas; desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados; avance de la frontera agrícola, la deforestación para el desarrollo de la ganadería extensiva, desarrollo minero y tráfico de flora y fauna silvestre.

- Finalmente, por todas las bondades del proyecto arriba descritas, éste es congruente con la política ambiental, sus lineamientos y estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica Número 65: Sierras de la Costa de Jalisco y Colima del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en la que se inscribe. La política ambiental de esta unidad es la de protección, preservación y aprovechamiento sustentable, es decir, a) mejorar el ambiente y controlar su deterioro, b) mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales, y c) el uso de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos[2], con una prioridad de atención baja puesto que presenta un estado ambiental estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

No obstante lo anterior, durante la operación del proyecto se integrará a las afectaciones generadas por la localidad y los conjuntos habitacionales en la franja costera, por tratarse de afectaciones cotidianas durante toda la vida útil del proyecto por el consumo de agua potable, disposición de residuos sólidos, liberación gradual de residuos químicos e iluminación nocturna.

Sin embargo, el proyecto no tiene la capacidad de provocar alteraciones graves en los ecosistemas terrestre, ni marino ni en sus recursos naturales o en su salud, que obstaculicen la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales. Más aún cuando el tamaño de la superficie máxima que estará sujeta a cambio de uso del suelo será de 106,029.83 m^2, cifra que representa el 0.34% de la superficie total estimada de Selva Mediana Subcaducifolia en diversos grados de sucesión ecológica presente en el Sistema Ambiental (3,059.31 ha).

Por lo tanto, al ejecutar el proyecto sin las medidas preventivas y de mitigación se tendrá un área de proyecto inmerso en una porción de selva fragmentada pero con atributos naturales y de localización que le confieren la capacidad de participar en la oferta de servicios de recreación y esparcimiento orientados al turismo de naturaleza, así como en la derrama económica prevista para la zona, y que se sumará en la sinergia y acumulación de los múltiples impactos generados por los desarrollos y las localidades de la franja costera, sin que por sí mismo altere de forma grave la playa ni los recursos naturales que sustenta la vegetación forestal local.

[2] Artículo 3 fracciones III, XXV y XXVII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en los cuales se definen los conceptos de Aprovechamiento sustentable, Preservación y Protección respectivamente.

7.1.3 Pronóstico del escenario del área del proyecto con la ejecución del proyecto con la aplicación de las medidas ambientales

La ejecución del proyecto con la aplicación de las medidas ambientales permitirá que el área del proyecto se integre a la oferta de servicios de recreación y descanso orientados al turismo de naturaleza y participe en la derrama económica prevista para la zona, minimizando las afectaciones a las áreas sensibles del terreno: playa, cauces y áreas con pendientes mayores del 45 grados; preservando los procesos ecológicos y la conectividad del paisaje; respetando la densidad urbanística; manteniendo las tasas de pérdida de suelo a niveles naturales; salvaguardando la riqueza, diversidad y estructura de las comunidades de flora y fauna, así como sus procesos biológicos que aseguren la viabilidad de su poblaciones; mitigando los impactos a la flora local mediante actividades de reforestación interna (por ejemplo, se contempla el rescate y establecimiento de 2 mil 260 individuos, entre palmas y árboles propios de la selva mediana subcaducifolia, en una superficie de 04-58-82.20 ha) y externa (16,700 plantas de especies forestales maderables y forrajeras, en una superficie de 20 ha); destinando a la Zona de Reserva (21-37-75.95 ha) a un régimen de manejo para la conservación y protección del hábitat existente; contando con un proyecto autosuficiente en términos de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; con emisiones bajas y fomentando la eficiencia energética; erradicando fenómenos sociales como el saqueo de la biodiversidad local. En suma, minimizando su participación en la sinergia y acumulación de los múltiples impactos generados por los desarrollos y las localidades de la franja costera que representan un riesgo de impacto significativo a largo plazo para los ecosistemas marino y terrestre.

7.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Se ha integrado un Programa de Vigilancia Ambiental específico para el Proyecto *"Casa Cora"* en función de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el presente estudio, con el objeto de facilitar su aplicación y seguimiento. Dicho programa se encuentra en la CARPETA DIGITAL PROGRAMAS AMBIENTALES.

7.3 Conclusiones

El proyecto "*Casa Cora*", promovido por , se pretende desarrollar en el polígono de propiedad del promovente (fusión resultante de los lotes de terreno denominado Polígono "A" cuarta sección de terrenos y terrenos rústicos, ubicados al sur de San Francisco, en el Ejido de Sayulita, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, con una superficie de 317,622.25 m^2) y en 8,114.75 m^2 de zona federal marítimo terrestre frente a éste. En conjunto suman un Área de Proyecto de 325,737 m^2. Además, contempla un acceso carretero de 1,431.60 m^2 sobre el derecho de vía de la Carretera Federal 200 en un tramo de aproximadamente 320 metros de longitud y 15 metros de ancho que suman una superficie total de 4,939.32 m^2. El Área del Proyecto se encuentra entre los kilómetros 120 y 121 de la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta, entre las localidades de Sayulita (al sur) y San Francisco (al norte), en el municipio de Bahía de Banderas, estado de Nayarit; en la coordenada de referencia UTM WGS84 Zona 13 X 456,081.91; Y 2,309,022.57, donde la vegetación que predomina es la Selva Mediana Subcaducifolia en diversos estados de sucesión ecológica.

Consiste en la construcción y operación del primer desarrollo turístico inmobiliario en el país diseñado con un *enfoque ecosistémico*[3] buscando el balance entre el aprovechamiento y uso del territorio con fines turísticos residenciales previsto en el Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Bahía de Banderas y la protección, cuidado y fortalecimiento de los servicios ambientales que éste provee. Comprende tres componentes, *uno habitacional* con 27 villas residenciales*; uno turístico* que será un establecimiento de hotel con 65 habitaciones, 15 villas y sus respectivas amenidades y servicios; y *uno urbanístico* que incluye las obras de urbanización y equipamiento para la operación y funcionamiento de todo el complejo. Los elementos de los dos primeros componentes se encuentran en clúster o grupos de elementos arquitectónicos del mismo tipo ubicados principalmente en la sección Oeste-Nor-Oeste del predio, sobre las laderas con vista al mar, unidos por vialidades sinuosas e inmersas entre la vegetación nativa, cuidando la continuidad de la vegetación y de los procesos naturales en los cauces y escurrimientos y sus márgenes y evitando, en la medida de lo posible, el desplante en áreas con pendientes mayores al 100%. En total las obras permanentes ocuparán una superficie de 57,964.10 m^2 que corresponde al 17.79% de la superficie total del área del proyecto; de éstos, 23,669.30 m^2 serán techados. Las edificaciones serán de uno, dos y tres niveles de altura, sumando una superficie total de construcción de 36,487.45 m^2. Parámetros urbanísticos que representan aproximadamente una tercera parte de aquellos previstos en el PMDU, lo que hace al proyecto congruente con el uso de suelo previsto en ese ordenamiento.

Para su construcción será necesario llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie máxima de 106,029.83 m^2. Ésta integra la superficie de obras permanentes (57,964.10 m^2) también llamada *superficie de afectación permanente;* 45,882.20 m^2 de *superficie de afectación temporal* que puede o no ser desmontada en su totalidad y que funcionará como una zona de amortiguamiento

[3] El ***Enfoque Ecosistémico*** es una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, promoviendo su conservación y uso sostenible de forma justa y equitativa. Es utilizado para buscar un balance apropiado entre la conservación y el uso de la diversidad biológica en áreas en donde hay múltiples usuarios de los recursos y valores naturales importantes (Unión Mundial para la Naturaleza, 2006, *in* El Enfoque Ecosistémico. Cinco pasos para su Implementación).

alrededor de los elementos arquitectónicos y, aquellas intervenidas, serán sujetas a actividades de restauración y repoblación; y 2,183.53 m^2 dentro del derecho de vía de la Carretera Federal 200. La superficie restante del área del proyecto se mantendrá como *zona de reserva,* que por sus características físicas y biológicas será sometida, durante la etapa de operación del proyecto, a una estrategia de manejo que promueva la conservación y protección del hábitat existente, de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, de la integralidad funcional y de la interdependencia de recursos. Incluye casi toda la superficie de la zona de protección forestal (zona federal de cauce y cuerpo de los cauces). Para su manejo se contará con un Programa de Manejo Forestal Sustentable.

El Sistema Ambiental en el que se inscribe se caracteriza por un clima Cálido subhúmedo Aw2(w) con temperatura media anual mayor a 22˚C y precipitación media anual de 1,056.70 mm ocurriendo principalmente entre los meses de junio a octubre. El viento característico es brisa de tierra y mar que pueden oscilar entre 2 y 7 m/s. Es una zona de transición entre las montañas cristalinas que constituyen la sierra escarpada de la Sierra de Vallejo y la costa del Océano Pacífico. Se compone por valles ramificados entre montañas y lomeríos con pendientes suaves, accidentadas y escarpadas. Sus cotas van de 1 a 160 msnm con algunos lomeríos que llegan hasta los 180 msnm, salvo en el extremo suroeste, donde los cerros llegan hasta los 360 msnm (Cerro Patzcuaro). Esta conformación del terreno da lugar a una red de drenaje densa, con una proliferación de escurrimientos superficiales de tipo instantáneo en patrón dendrítico, con afluentes de corta longitud y, generalmente, bajo orden. Las corrientes perennes son escasas o nulas. Son cuatro las corrientes reconocidas que atraviesan el SA en dirección Sureste-Noroeste drenando sus aguas al Océano Pacífico (Arroyo Charco Hondo, Arroyo Sayulita, Arroyo Carricitos y Arroyo Litibú), cada una con áreas drenadas o cuencas locales relevantes por su superficie. En sus zonas aluviales existen asentamientos humanos (San Francisco, Sayulita, San Ignacio, Higuera Blanca y Litibú). Entre estas cuencas, sobre el límite de costa, existen múltiples pequeñas cuencas con corrientes de primer y segundo orden, longitudes menores a 3000 metros y áreas de drenaje menores a 2 km^2, todas intermitentes de tipo instantáneo que drenan directamente hacia el Océano Pacífico. En esta zona es en la que se inscribe el área del proyecto.

Su territorio forma parte de dos acuíferos libres, no sobreexplotados, sin intrusión salina ni fenómenos de salinización de suelos ni aguas subterráneas salobres, con una disponibilidad de 14.03 hm^3 el acuífero Zacualpan y de 1.02 hm^3 el acuífero Punta de Mita. El suelo predominante en las montañas y lomeríos es Phaeozem y Leptosol de textura gruesa; aunque en el extremo Suroeste del SA, por Litibú, también hay suelos Vertisols y Regosols como resultado de la configuración litológica distinta; en los valles y llanuras, Fluvisol eútrico (Fleu) de textura media o gruesa de origen fluvial; y en el litoral, Arenosols (AR) o tierras de playa. La configuración litológica predominante es de rocas ígneas intrusivas, salvo en el extremo Suroeste, donde es de rocas ígneas extrusivas de tipo volcanoclástico.

El paisaje original corresponde a un continuo de Selva Mediana Subcaducifolia (SMS) en diferentes estados de sucesión ecológica como resultado de las interacciones de múltiples factores ambientales como la geología, topografía, relieve, suelos y microclimas, así como acontecimientos naturales tales como incendios y tormentas tropicales, que constituye una SMS de transición entre aquella de las montañas cristalinas de la Sierra de Vallejo y el ecosistema marino del Océano Pacífico. No obstante, este hábitat se ha reducido y subdividido en fragmentos como resultado del establecimiento de asentamientos humanos en las zonas aluviales como es el caso de las localidades de San Francisco, Sayulita, San Ignacio y Litibú y

sus zonas agropecuarias perimetrales que han formado *manchas por introducción humana de nuevos elementos* en un proceso de expansión continua debido a la alta tasa de crecimiento poblacional y de crecimiento económico; y de las vías de comunicación terrestre que conectan a estas localidades (Carretera Federal 200 y Carretera Estatal Sayulita-Punta de Mita). Estas *manchas por introducción humana de nuevos elementos* y *corredores de vías de comunicación* constituyen barreras con diferente grado de permeabilidad para organismos o sus estructuras reproductivas, limitando su movimiento o incluso haciéndolo peligroso o imposible. También generan cambios en las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos de hábitat selvático reduciendo las densidades de las poblaciones originales.

También forma parte de este Sistema Ambiental la línea de costa continental presenta una morfología variable tanto temporal como espacial, con costas rocosas escarpadas y costas arenosas en función de los procesos litorales a los que se encuentran expuestos. Destacan dos playas largas de aprox. 1.7 kilómetros de longitud cada una, ubicadas en el extremo norte, siendo del interés particular de esta MIA-P la playa larga del extremo norte del SA que incluye el frente del Área del Proyecto. Esta playa es relativamente recta, de aproximadamente 1.7 kilómetros de longitud con orientación Noreste-Suroeste. En su mitad Noreste, durante las mareas altas, el mar puede llegar hasta el talud del acantilado; en cambio, en la mitad Suroeste (que incluye el Área del Proyecto) existe una tendencia a la retención de sedimentos, formándose un sistema playa-duna costera donde interactúa el ambiente marino con el terrestre que incluye la zona de rompientes y la playa anterior y posterior, así como las estructuras geomorfológicas terrestres (dunas, acantilados u otro tipo de comunidad vegetal); la división entre la playa y la duna costera es la línea de costa donde entran en contacto ambos. La *playa* tiene un perfil dinámico que cambia drásticamente durante una tormenta y se recupera por las condiciones del oleaje subsecuentes. Las *dunas costeras* son poco extensas con diferentes grados de estabilización, las áreas más estabilizadas forman una planicie costera de 10 a 20 metros de amplitud que se extiende menos de 500 metros sobre la línea de costa (incluye el frente del Área del Proyecto) donde predomina la especie *Hippomane mancinella.* Este sistema playa-duna costera tiene una geometría que depende de sedimentos provenientes de arroyos, de la erosión natural del suelo vecino y, principalmente, por el transporte de sedimentos debido a la acción del oleaje y las corrientes longitudinales a la costa, así como de la erosión eólica. Sus procesos naturales no han sido alterados por la invasión de infraestructura, construcción de estructuras costeras como embarcaderos, muelles, espigones y diques ni por presas que por sus características afectan los patrones de aportación de arena, su transporte y sedimentación. Tampoco ha sido afectada por daños a la cubierta vegetal de las dunas, indispensable para la retención y fijación de la arena.

En conjunto, el SA se inscribe en la Región Terrestre Prioritaria número 62 Sierra de Vallejo-Río Ameca y colinda con la Región Marina Prioritaria número 22: Bahía de Banderas. El extremo Sureste del SA se sumerge algunos metros en el polígono original del Área Natural Protegida Sierra de Vallejo con categoría de Reserva de la Biosfera Estatal. La problemática reportada por la CONABIO para la zona consiste en modificación del entorno por muelles, atracaderos y turismo; daño al ambiente por embarcaciones turísticas; contaminación; uso de recursos: presión sobre ballena jorobada, recolección e introducción de especies exóticas; desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados; avance de la frontera agrícola, la deforestación para el desarrollo de la ganadería extensiva, desarrollo minero y tráfico de flora y fauna silvestre.

A escala del área del proyecto, el terreno se forma por lomeríos con crestas continuas con ramificaciones laterales y valles que crean un patrón de drenaje dendrítico. Sus pendientes generalmente son menores a 60% aunque en algunas partes el terreno es escarpado o accidentado con pendientes de hasta 100% o 45 grados. El punto más alto del terreno está a 110 msnm, ubicado en el límite Noreste. Lo cruzan dos corrientes de carácter intermitente, de tipo espontáneo, de poca profundidad y relevancia: una lo cruza en la esquina Nor-Oeste, proveniente del Noreste, con dos afluentes de primer orden, y drena sus aguas hacia el Océano Pacífico justo frente al Área del Proyecto; la otra ingresa al predio en la esquina Nor-Este, corre sobre sus linderos Este, Sur-Este y Sur, en cuyo trayecto tiene aportaciones de 6 afluentes, luego pasa al predio vecino para drenar sus aguas al Océano Pacífico aproximadamente a 100 metros al Sur-Oeste del Área del Proyecto. Las áreas de captación de las aguas que drenan por estas dos corrientes se delimitaron en 19 cuencas de captación de las cuales sólo cerca del 30% se encuentra dentro del Área del Proyecto, el 70% restante ubicado aguas arriba se ubica en predios vecinos.

El suelo predominante es Phaeozem y Leptosol de textura gruesa en la parte continental y Arenosol (AR) sobre el litoral. El suelo es arenoso, de textura gruesa con arcillas y limos, de baja plasticidad y de alta permeabilidad. La profundidad es variable pudiendo ser profundos en los valles y en las laderas de pendientes suaves y delgados en laderas con pendientes pronunciadas donde incluso hay afloramientos rocosos. No presenta signos de erosión a pesar de las pendientes moderadas y escarpadas del terreno, esto debido a una cobertura vegetal de hasta 80% aunado a las cualidades inherentes al suelo como su baja capacidad de escurrimiento superficial y buen drenaje. En la planicie costera, el suelo se compone por depósitos de arenas gruesas de dos orígenes distintos: en la zona intermareal y en las dunas justo detrás: arenas de playa, de color crema, limpias, no consolidados, sueltos y sin coherencia, de grano grueso con alta permeabilidad y baja capacidad de retención de agua y almacenamiento de nutrientes. En el pie de pendiente, depósitos coluviales y eólicos proveniente de la erosión natural del suelo de las partes altas, de color café claro, compuesto por arenas con limos y arcillas. Existiendo una gradiente entre uno y otro. Algunas zonas de la planicie costera presentan capas de encostramiento laminar subyacentes.

El área del proyecto y su área de influencia se inscriben en uno de los fragmentos de hábitat selvático en diferentes estados de sucesión ecológica con una extensión aproximada de 311 ha que limita al Norte con la mancha urbana de la localidad de San Francisco, al Este con la Carretera Federal 200, al Suroeste con la mancha urbana de la localidad de Sayulita y al Noroeste con la línea de costa y el Océano Pacífico. Las tres primeras constituyen barreras antropogénicas que limitan la movilidad de organismos desde y hacia el ecosistema de selva mediana subcaducifolia más conservada. A lo que se suma el efecto causado por la línea de transmisión de energía eléctrica de la red de CFE y el claro en su derecho de vía que lo atraviesan en dirección Noreste a Sur-Suroeste. En conjunto generan perturbaciones que han reducido las densidades poblacionales que corresponden a la vegetación conservada y su diversidad.

De los estudios de flora y fauna realizados *ex profeso* para la presente MIA-P se desprende que la diversidad, composición y estructura de la flora y la fauna de la microcuenca y del Área del Proyecto son similares, aunque este último es poco menos rico, diverso y equitativo.

A pesar de que en ambos sitios se realizaron los muestreos con el mismo grado de intensidad, se encontró una mayor riqueza de flora (103 especies) y de fauna (96 especies) en la microcuenca que en el Área del Proyecto (72 especies de flora y 74 especies de fauna). También la diversidad de flora en la microcuenca tuvo valores altos (iguales o mayores a 3 en el índice de Shannon-Wiener), en cambio en el Área del Proyecto fue de media a baja, con valores entre 2 y 3 (índice de Shannon-Wiener) para los estratos arbóreo y herbáceo y valores menores a 2 para el estrato arbustivo; no obstante, la equidad de especies fue muy similar en ambos sitios. En cuanto a la diversidad y equidad de fauna, los valores fueron muy similares en ambas áreas de estudio; del análisis por grupo faunístico queda de manifiesto que ambas áreas de estudio presentan una alta diversidad de aves con una distribución de especies muy equitativa y una baja diversidad de reptiles, relativamente equitativa en el Área del Proyecto pero con dominancia de *Aspidoscelis lineattissimus* en la microcuenca; pero difieren en la diversidad de mamíferos, que es mediana con distribución de especies muy equitativa en la microcuenca y baja con dominancia de la especie *Nasua Narica* en el Área del Proyecto.

Las especies estructuralmente más importantes, en el estrato arbóreo, tanto en la microcuenca (*Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Jatropha ortegae*, *Attalea guacuyule* e *Hippomane mancinella)* como en el Área del Proyecto (*Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba, Celtis iguanaea*, *Hippomane mancinella* y *Brosimum alicastrum*) representan asociaciones vegetales que son propias de la Selva Mediana Subcaducifolia descritas por Rzedowski, 1983; Pennington y Sarukhán, 1998 (*Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Attalea guacuyule*). No obstante, comparando la estructura vegetal entre ambos sitios, incluyendo todos los estratos, sólo la microcuenca mantiene las asociaciones típicas de la SMS (*Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba);* en cambio, el Área del Proyecto presentó dominancia de dos especies propias de zonas de distubrio: *Phragmites australis* y *Celtis iguanaea.* De las especies registradas sólo dos se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Attalea guacuyule*, sujeta a protección especial (Pr), que se presenta en todos los estratos con un alto valor de importancia, con lo que se puede afirmar que su población puede ser lo suficientemente estable para mantenerse a través del tiempo en el área de estudio; y *Sapium macrocarpum* catalogada en la categoría de Amenazada (A) que fue registrada en once unidades de muestreo dentro del Área del Proyecto y 14 unidades de muestreo dentro de la Microcuenca, identificándose como una especie asociada a la Selva Mediana Subcaducifolia de la región con una distribución amplia en diecinueve estados a lo largo de la república.

Las especies de fauna más abundantes en ambas áreas de estudio corresponden al orden de los Passeriformes de las familias Tyrannidae y Parulidae, cuya dieta se basa en el consumo de insectos, granos y frutas, por lo que son ecológicamente importantes por su papel en la distribución de semillas. Las especies más abundantes fueron *Eupsittula canicularis* y *Ortalis wagleri* en la microcuenca y *Turdus rufopalliatus* y *Eupsittula canicularis* en el Área del Proyecto. Así mismo, en ambas áreas de estudio, el grupo de los mamíferos estuvo representado por el orden Carnívora seguido por Rodentia; siendo las especies más abundantes *Artibeus lituratus*, *Tayassu tajacu y Nasua narica* en la microcuenca y *Nasua narica, Artibeus lituratus* y *Procyon lotor* en el Área del Proyecto. Destaca la abundancia, en ámbas áreas de estudio, de *Artibeus lituratus,* por ser un murciélago frugívoro que tiene un papel ecológico importante

por su gran capacidad de diseminación de semillas al recorrer grandes distancias en busca de los recursos alimenticios. No se registraron depredadores de talla grande o depredadores tope en ambas áreas de estudio, ni mesodepredadores carnívoros en la microcuenca, esto puede deberse a una baja abundancia por las grandes dimensiones de sus ámbitos de acción ya que el grupo de mamíferos no presenta dominancias lo que sugiere que sus poblaciones están controladas. Por el contrario, en el Área del Proyecto se registró un *Leopardus pardalis* (ocelote) -mesodepredador carnívoro- en el área contigua a la carretera federal 200 (zona que no será intervenida por el proyecto); sin embargo, también se registró una abundancia significativa de la especie *Nasua narica* -mesodepredador omnívoro-, cuya población aparentemente carece de depredadores que regulen su tamaño, encontrándonos frente a una posible cascada trófica, o bien, su significancia se deba a una azarosa observación en cambo de un grupo en tránsito. Ambas áreas de estudio cuentan con la especie *Procyon lotor* de hábito generalista e individuos del orden Rodenia -pequeños herbívoros de los niveles inferiores de la cadena trófica. Finalmente, del grupo de herpetofauna las especies registradas fueron del orden Squamata, salvo en el Sistema Ambiental donde también se registró un Chelonio en la playa, con una alta abundancia de la especie *Aspidoscelis lineattissimus* en la microcuenca (también observada en el Área del Proyecto) y presencia de una especie exótica en el Área del Proyecto (*Anolis nebulosus*), la segunda con mayor abundancia en el sitio.

En cuanto a especies en riesgo catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre la fauna registrada durante el estudio y aquella potencialmente observable en el Área del Proyecto por su área de distribución se tienen 25 especies: 13 sujetas a protección especial, 5 amenazadas y 7 en peligro de extinción, entre las que destacan: Del grupo de aves: *Micrastur semitorquatus y Forpus cyanopygius* sujetas a protección especial y *Amazona finschi* en peligro de extinción. Las dos últimas registradas como especies prioritarias para la conservación. Los felinos: el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus padalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) en estatus de peligro de extinción (P), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) especie Amenazada (A), la primera declarada como especie prioritaria para la conservación. Las tortugas marinas: *Lepidochelys olivácea* (tortuga golfina), *Eretmochelys imbricata* (carey) y *Chelonia mydas* (tortuga verde) catalogadas como especie en peligro de extinción (P) y como especie prioritaria para la conservación. Y finalmente, *Leptophis diplotropis* y *Ctenosaura pectinata* especies Amenazadas (A) e *Iguana iguana* especie sujeta a protección especial (Pr), éstas dos últimas declaradas como especies prioritarias para la conservación.

De la identificación y valoración de los impactos ambientales descrito en el Capítulo V se concluye que en la etapa de preparación del sitio y construcción los impactos ambientales relevantes por su efecto permanente se darán por la remoción de la vegetación, el despalme y la construcción de obras permanentes que cambiarán puntual y parcialmente las condiciones particulares del flujo del viento, humedad, temperatura y radiación solar, modificarán las formas naturales del terreno, afectarán la fertilidad del suelo y alterarán las tasas de infiltración y escorrentía, sustituyendo una superficie de vegetación por obras turístico-inmobiliarias, que a su vez alterarán la distribución local de la fauna y sus patrones territoriales. En la etapa de operación se sumará a los impactos generados por los desarrollos y las localidades de la franja costera al ser un foco de absorción de calor por obras permanentes y una fuente de generación de impactos menores pero periódicos por emisiones de gases de efecto invernadero, ruido y vibraciones; por generación de residuos sólidos, aguas residuales e iluminación nocturna; por consumo de agua potable y por perturbaciones a la flora y fauna por uso del territorio. Impactos ambientales que se pueden mitigar y compensar con las medidas que se proponen en el Capítulo VI.

La ejecución del proyecto con la aplicación de las medidas ambientales permitirá que el área del proyecto se integre a la oferta de servicios de recreación y descanso orientados al turismo de naturaleza y participe en la derrama económica prevista para la zona, minimizando las afectaciones a las áreas sensibles del terreno: playa, cauces y áreas con pendientes mayores del 45%; preservando los procesos ecológicos y la conectividad del paisaje; respetando la densidad urbanística; manteniendo las tasas de pérdida de suelo a niveles naturales; salvaguardando la riqueza, diversidad y estructura de las comunidades de flora y fauna, así como sus procesos biológicos que aseguren la viabilidad de su poblaciones; mitigando los impactos a la flora local mediante actividades de reforestación interna (por ejemplo, se contempla el rescate y establecimiento de 2 mil 260 individuos, entre palmas y árboles propios de la selva mediana subcaducifolia, en una superficie de 04-58-82.20 ha) y externa (16,700 plantas de especies forestales maderables y forrajeras, en una superficie de 20 ha); destinando a la Zona de Reserva (21-37-75.95 ha) a un régimen de manejo para la conservación y protección del hábitat existente; contando con un proyecto autosuficiente en términos de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; con emisiones bajas y fomentando la eficiencia energética; erradicando fenómenos sociales como el saqueo de la biodiversidad local. En suma, minimizando su participación en la sinergia y acumulación de los múltiples impactos generados por los desarrollos y las localidades de la franja costera que representan un riesgo de impacto significativo a largo plazo para los ecosistemas marino y terrestre.

En consecuencia, el proyecto no tiene la capacidad de provocar alteraciones graves en los ecosistemas terrestre, ni marino y en sus recursos naturales o en su salud, que obstaculicen la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales y su ejecución resulta ambientalmente factible.

7.4 Bibliografía

Arévalo, E. 2001. *Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación.* Asociación Conservacionista de Monteverde. Costa Rica.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arroyave, M. del P. *et al*. *Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq* [online]. 2006, n.5, pp.45-57. ISSN 1794-1237.

Briseño Dueñas, R. y F. A. Abreu Grobois. 1998. *Las tortugas y sus playas de anidación en México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P066. México D. F.

Canter L.W. 1996. *Environmental Impact Assessment.* Mc Graw Hill Ed.

Ceballos, G. y G. Oliva, coords. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. Fondo de la Cultura Económica (CFE)-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2001. *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana.* Secretaría de Gobernación. Primera Edición. México.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2016. Subdirección General de Planeación. *Estadísticas del Agua en México*. Edición 2016.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación*. Diciembre 2019.

Conabio. 2008. *Capital natural de México, vol. I : Conocimiento actual de la biodiversidad.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México

Cortinas, C. 2001. *Hacia un México Sin Basura*. Grupo Parlamentario del PVEM. Cámara de Diputados, LVIII Legislatura. México.

Cupul-Magaña, F.G. 1999. *La Laguna El Quelele, Nayarit, México, como hábitat de aves acuáticas.* Ciencia y Mar 3(8): 25-32. Universidad del Mar. Oaxaca, México.

Cupul-Magaña, F.G., Z. Martínez y E. Martínez. 1999. *Observación de las aves en la Bahía de Banderas.* Ciencia para todos Divulgare 7 (27):19-26. Universidad Autónoma de Baja California.

Cupul-Magaña, F.G. 2000a. *Aves acuáticas del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco*. Huitzil (Revista de Ornitología Mexicana). 1(1):3-7.

Cupul-Magaña, F.G. 2000b. *Notas sobre la avifauna acuática de las islas y los humedales costeros de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México.* Revista de divulgación de investigación científica, México 2(1): 85-92.

Cupul-Magaña, F.G. 2001-2002. *Bahía de Banderas: un escaparate para la contemplación de las aves.* Revista de divulgación de investigación científica, México 3(1-2): 45-58.

Cupul-Magaña, F.G. 2004. *Listado sistemático de las aves del estero Boca Negra, México, Registrado en Abril 2004.* Ecología Aplicada, 3(1,2): 185-187.

DATATUR 2019. *Compendio Estadístico del Turismo en México 2019*. Secretaría de Turismo. México. Publicado el 19 de agosto de 2020.

Espinoza, G. 2002. *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de Estudios para el Desarrollo. Chile.

Herranz, C. 2002. *El impacto ambiental de la iluminación nocturna artificial.* Gorosti. Navarra, España. 27-44

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1990. Censo de Población y Vivienda 1990. Principales resultados por localidad (Sistema de Integración Territorial, ITER).

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. *Síntesis de Información Geográfica del Estado de Nayarit.* México. Edición 1999.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000b. Censo de Población y Vivienda 2000. Principales resultados por localidad (Sistema de Integración Territorial, ITER).

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2003. Censos Económicos 2003.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. *Guía para la interpretación de Cartografía Geología*, Escala 1:250,00.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. *Guía para la interpretación de Cartografía Edafología*, Escala 1:250,00. Segunda edición.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008b. Censos Económicos 2008.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009. *Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación*, Escala 1:250,000, Serie III.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (Sistema de Integración Territorial, ITER).

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2013. Censos Económicos 2013.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Diccionario de Datos Edafológicos, Escala 1:250,000, versión 3.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2018. Censos Económicos 2019.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2018. Censos Económicos 2019. Minimonografia estatal. Nayarit.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020a. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (Sistema de Integración Territorial, ITER).

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020b. Presentación de Resultados. Estados Unidos Mexicanos. Censo de Población y Vivienda 2020.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020c. Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020d. Conferencia de prensa, 16 de julio 2020. Resultados definitivos Censos económicos 2019.

Leopold, L.B., F.E. Clarke, B.B. Manshaw, and J.R. Balsley. 1971. *A Procedure for Evaluating Environmental Impacts*, U.S. Geological Survey Circular No. 645, Government Printing Office, Washington, D.C.

Ley, C., Gallego Fernández, J.B. y Vidal Pascual, C. (2007). *Manual de restauración de dunas costeras*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas. España.

Lugo H.J. y Carlos Córdoba, 1992. *Regionalización geomorfológica de la república mexicana*. Investigaciones geográficas. Instituto de Geografía. UNAM.

Lohani, B., J.W. Evans, H. Ludwig, R.R. Everitt, Richard A. Carpenter, and S.L. Tu. 1997. *Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia*. Volume 1 – Overview. 356 pp.

Martínez-Martínez, B.Z. y F.G. Cupul-Magaña. 2002. *Listado actualizado de aves acuáticas de la desembocadura del Río Ameca, Bahía de Banderas, México*. Ciencia y Mar, 6(16):39-43

Mendoza López, M.J, et al. 2002. Monitoreo de laderas con fines de evaluación y alertamiento. Centro Nacional de Prevención de Desastres, primera edición.

Myska, P. 2007. *Guía de Campo de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de México Occidental, con enfoque especial en la región de Puerto Vallarta*. Viva Natura. México.

National Geographic. 1987. *Field Guide to the Birds of North America*. Tercera edición.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Actualización 2015. Roma.

Pennington, T.D. y Sarukhan, J. 1998. *Árboles Tropicales de México. Manual para la Identificación de las Principales Especies*. UNAM/FCE 498 p. Segunda Edición. México.

Priego, A. Gerardo Bocco, Manuel Mendoza y Arturo Garrido. 2010. *Propuesta para la generación semiautomática de unidades de paisajes. Fundamentos y Métodos*. SEMARNAT. México. Primera edición.

Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004. *Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.

Ramírez-Delgadillo, R. y Fabio G. Cupul-Magaña. 1999. *Contribución al conocimiento de la flora de la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México.* Ciencia *Ergo Sum*. 6 (2): 135-146. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Rutz-López, M. 2002. *Microsismicidad del noroeste del Bloque de Jalisco (México). Aplicación a la Sismotectónica y Peligrosidad Sísmica de la Zona*. (Tesis de Licenciatura – Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. Departamento de Física Teórica y del Cosmos).

Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México.* México. Editorial Limusa.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. SCT. 1997. *Manual de Procedimientos para el Aprovechamiento del Derecho de Vía en Caminos y Puentes de Cuota.* Unidad de Autopistas de Cuota. México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. SCT. 2018. *Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras. Dirección General de Servicios Técnicos*. México. Segunda edición.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. SCT. 2016*. Libro PRY. Proyecto. Tema: CAR carreteras Parte 4 Proyecto de Drenaje y Subdrenaje. Título 02. Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje. Capítulo 002. Diseño Hidráulico de Obras Complementarias de Drenaje.* M-PRY-CAR-4-02-002/16.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT, 2020. *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. s/f. *Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas*. México, D. F. 85 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. 2002. *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular*. Primera edición.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. 2013. *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental.* Edición 12. México.

DATATUR, 2019. *Compendio Estadístico 2019 de la Actividad Hotelera.* Secretaría de Turismo del Gobierno de México.

Toledo, Victor Manuel y María de Jesús Ordóñez. (2009). *'Zonas ecológicas de México'*. Extraído de los proyectos A006 y E021: 'Diagnostico de los escenarios de la biodiversidad en México' fases 1 y 2. Escala 1:1,000,000. Centro de Ecología, UNAM. Financiado por la Conabio. México.

Vite Cristóbal, Claudio. *et al.* (2014) *Indicadores de diversidad, estructura y riqueza para la conservación de la biodiversidad vegetal en los paisajes rurales.* Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 17, núm. 2, 2014, pp. 185-196. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.

Witherington, B. E., y R. E. Martin. 2003. *Entendiendo, evaluando y solucionando los problemas de contaminación de luz en playas de anidamiento de tortugas marinas.* Florida Marine Research Institute Technical Report TR-2, traducción de la Tercera Edición inglesa, revisada. 75 p.

Consultado en línea

Casas-Andreu, G.1977. *Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género Lepidochelys en México.* Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en http://www.biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/centro/1978-1/articulo39.html

Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), 2017. *Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista*. PRODESEN 2018-2032. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: https://www.cenace.gob.mx/Docs/Planeacion/ProgramaRNT/Programa%20de%20Ampliaci%C3%B3n%20y%20Modernizaci%C3%B3n%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202018%20-%202032.pdf

CFE Distribución, 2019. *Valores de Corto Circuito de las Redes Generales de Distribución 2021*. Dirección de CFE – Distribución, Gerencia de Planeación. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: https://www.cfe.mx/distribucion/cumplimiento/Documents/Valores%20de%20Corto%20Circuito%20en%20las%20RGD%202021.pdf

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. *Regiones Terrestres Prioritarias de México.* Última actualización 26 de junio de 2017. [Consultado en línea en diciembre, 2020].Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. *Regiones Marinas Prioritarias de México.* Última actualización 26 de junio de 2017. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. *Regiones Hidrológicas Prioritarias.* Última actualización 26 de junio de 2017. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. *Proyecto de Bases de Datos Climatológicos. Estación de San Marcos. 00018080. Bahía de Banderas, Periodo 1981-2010*. [Consultado en línea en febrero, 2021]. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL18080.TXT

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Gerencia de Meteorología y Climatología. Subgerencia de Pronóstico Meteorológico. Centro Nacional de Previsión del Tiempo. Ciclones Tropicales 2002. 14E. Reseña del Huracán "Kenna" del Océano Pacífico (Octubre 21-25). [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2002-Kenna.html

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Gerencia de Meteorología y Climatología. Subgerencia de Pronóstico Meteorológico. Temporada 2015 de Ciclones Tropicales.

Reseña del huracán Patricia del Océano Pacífico. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2015-Patricia%20.pdf

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Aguas subterráneas/acuíferos. Nayarit. Disponibilidad por acuífero. 1806 Zacualpan-Las Varas. [Consultado en diciembre, 2020]. Disponible en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/nayarit/nayarit.html

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Aguas subterráneas/acuíferos. Nayarit. Disponibilidad por acuífero. 1808 Punta de Mita. [Consultado en diciembre, 2020]. Disponible en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/nayarit/nayarit.html

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. PROCER Programa de Conservación de Especies en Riesgo. [Consultado en diciembre, 2020]. Disponible en: https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-conservacion-de-especies-en-riesgo

García, E. CONABIO. 1998. "*Climas (Clasificación de Köeppen, modificado por García)*" Escala 1:1000,000. México. [Consultado en línea en febrero, 2021]. Disponible en: http://www.microrregiones.gob.mx/zap/pdfs/anexoclima.pdf

INECOL, A.C. 2005. *Manejo costero integral: el enfoque municipal: Playas y Dunas*. [Consultado en línea en febrero, 2021]. Disponible en: http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/MANEJO_INTEGRAL.htm

IMPLAN. Instituto Municipal de Planeación de Bahía de Banderas, 2020. *Atlas de Riesgos Bahía de Banderas, Nayarit*. [Consultado en línea en febrero, 2021]. Disponible en: http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/ATLAS/2020/18020_BAHIA_BANDERAS_2020.PDF

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censos y Conteos de Población y Vivienda. México. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009b. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Bahía de Banderas. Nayarit.* [Consultado en línea en febrero, 2021]. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/18/18020.pdf

Morales Hernández, J., Carrillo González, F., Cornejo López, V., Téllez López, J., & Farfán Molina, L. (1). 2015 Campo de viento y temperatura en Bahía de Banderas (México): análisis espacial y temporal. *Investigaciones Geográficas*, (81). [Consultado en línea en febrero, 2021]. Disponible en: https://doi.org/10.14350/rig.36494

Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos

Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5 fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas. Diario Oficial de la Federación, México, 28 de marzo de 1990.

Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5 fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas. Diario Oficial de la Federación, México, 04 de mayo de 1992.

Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. Diario Oficial de la Federación, México, 15 de diciembre de 2006.

Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Islas Marietas. Diario Oficial de la Federación, México, 25 de febrero de 2011.

Acuerdo por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. Diario Oficial de la Federación, México, 30 de noviembre de 2011.

Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Diario Oficial de la Federación, México, 07 de septiembre de 2012.

Acuerdo por el que se determina la Lista de Especies Exóticas Invasoras para México. Diario Oficial de la Federación, México, 07 de diciembre de 2016.

Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, México, 04 de enero de 2018

Decreto que declara a la Sierra de Vallejo, ubicada en los municipios de Compostela y Bahía de Banderas, Nayarit; como Área Natural Protegida bajo la categoría de Reserva de la Biosfera Estatal. Periódico Oficial del Estado de Nayarit, 01 de diciembre de 2004.

Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de parque nacional, la región conocida como Islas Marietas, de jurisdicción federal, incluyendo la zona marina que la circunda, localizada en la Bahía de Banderas, frente a las costas del municipio del mismo nombre en el Estado de Nayarit, con una superficie de 1,383-01-96.95 hectáreas. Diario Oficial de la Federación, México, 25 de abril de 2005.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Diario Oficial de la Federación, México, 22 de diciembre de 1993. Última reforma publicada el 01 de diciembre de 2020.

Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, México, 01 de diciembre de 1992. Última reforma publicada el 06 de enero de 2020.

Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Nayarit. Periódico Oficial del Estado de Nayarit, 30 de diciembre de 2019.

Ley General de Bienes Nacionales. Diario Oficial de la Federación, México, 20 de mayo de 2004. Última reforma publicada el 21 de octubre de 2020.

Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, México, 06 de junio de 2012. Última reforma publicada el 06 de noviembre de 2020.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, México, 05 de junio de 2018. Última reforma publicada el 13 de abril de 2020.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación, México, 28 de enero de 1988. Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.

Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, México, 03 de julio de 2000. Última reforma publicada el 19 de enero de 2018.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, México, 08 de octubre de 2003. Última reforma publicada el 19 de enero de 2018.

Ley de Vías Generales de Comunicación. Diario Oficial de la Federación, México, 19 de febrero de 1940. Última reforma publicada el 14 de julio de 2014.

Norma Oficial Mexicana NOM-006-ENER-2015. *Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y método de prueba*. Diario Oficial de la Federación, México, 21 de mayo de 2005.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. Diario Oficial de la Federación, México. De fechas 6 de enero de 1997 y 23 de abril de 2003.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996. *Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.* Diario Oficial de la Federación, México, 03 de febrero de 1997.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. *Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.* Diario Oficial de la Federación, México, 15 de agosto de 2003.

Norma Oficial Mexicana NOM-006-SEMARNAT-1997. *Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma*. Publicado en el DOF el 23 de abril de 2003.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. Diario Oficial de la Federación, México, 23 de junio de 2006.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en* riesgo. Diario Oficial de la Federación, México, 30 de diciembre de 2010.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición*. Diario Oficial de la Federación, México, 13 de enero 1995; última reforma publicada el 03 de diciembre de 2013.

Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011 *Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición*. Diario Oficial de la Federación, México, 02 de febrero de 2012.

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-1994 *Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.* Diario Oficial de la Federación, México, 01 de febrero de 2013. Última reforma publicada el 05 de noviembre de 2014.

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*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2013.

Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013. *Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de enero de 2014.

Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA1-1993. *Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 1994.

Norma Oficial Mexicana NOM-014-SSA1-1993. *Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 1994.

Norma Oficial Mexicana Modificación a la NOM-127-SSA1-1994. *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, México, 12 de enero de 1994. Última reforma publicada el 25 de agosto de 2014.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones. Diario Oficial de la Federación, México, 28 de octubre de 2014.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Diario Oficial de la Federación, México, 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, México, 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, México, 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada el 09 de mayo de 2014.

Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas. Diario Oficial de la Federación, México, 05 de febrero de 1992. Última reforma publicada el 08 de agosto de 2000.

Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. Diario Oficial de la Federación, México, 21 de agosto de 1991.

Plan Desarrollo Urbano Municipal de Bahía de Banderas (PDUM, 2002). Periódico Oficial del Estado de Nayarit, 01de junio de 2002.

Reglamento Municipal de Zonificación y Usos del Suelo de Bahía de Banderas, Nayarit. Periódico Oficial del Estado de Nayarit, 08 de agosto de 2009.

Portales de información consultados en línea

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Portal de Geoinformación 2020. Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Enciclo Vida. Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en https://enciclovida.mx/

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en http://sig.conanp.gob.mx/website/interactivo/advc/

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Sistema Nacional de Información del Agua (SNIA). [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mapa Digital de México Versión 5.0. México. Visualizador. [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: http://gaia.inegi.org.mx

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Programas. Censo Población y Vivienda 2020. Panorama sociodemográfico de México. [Consultado en línea en abril de 2021]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

SEMARNAT. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia

SEMARNAT. Espacio Digital Geográfico (ESDIG). [Consultado en línea en diciembre, 2020]. Disponible en: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html

Unión Mundial para la Naturaleza, 2006. El Enfoque Ecosistémico. Cinco pasos para su Implementación. [Consultado en línea en mayo, 2021]. Disponible en: https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/CEM-003-Es.pdf

Capítulo VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

Contenido

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 432

8.1 ANEXO DOCUMENTAL 432

8.2 ANEXO PLANOS 433

8.3 ANEXO DIGITAL: ESTUDIOS Y OPINIONES TÉCNICOS 434

8.4 ANEXO DIGITAL PROGRAMAS AMBIENTALES 435

8.5 ANEXO DIGITAL SIG 435

8.6 INSTRUMENTOS UTILIZADOS 436

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1 ANEXO DOCUMENTAL

1. Copia certificada del **Acta constitutiva de la sociedad promovente y designación de representante legal**. Instrumento público número 28,974 de fecha 13 de diciembre de 2004, pasado ante la fe del Licenciado , Notario Público Asociado al Titular Número 3 de la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco.
2. Copia simple de la **Constancia de Situación Fiscal** de la sociedad promovente.
3. Copia certificada de la **Credencial para Votar** del representante legal.
4. Copia simple de la **CURP** y del **RFC** del representante legal.
5. Copia simple del **documento que acredita la propiedad del inmueble.** Escritura pública número 29,012 de fecha 22 de diciembre de 2004 pasada ante la fe del licenciado , Notario Público Asociado al Titular de la Notaría 3 de la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco, mediante la cual adquiere los dos inmuebles.
6. Copia certificada de la **Protocolización de la Constancia de Fusión de Predios y Rectificación de la fusión del polígono.** Instrumento notarial número 30,495 pasada ante la fe del licenciado , Notario Público suplente y adscrito a la Titular de la Notaría Pública número 12 doce en Nuevo Vallarta, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, el día 17 de mayo de 2021.
7. Copia simple del **Título de concesión ISO MR DGZF-735/06**, Expediente 437/NAY/2006, emitido el día 27 de julio de 2006 por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT a favor de y solicitud de prórroga registrado con número de bitácora 09/KV-0043/08/20.
8. Copia simple de la solicitud de **Permiso para el aprovechamiento del derecho de vía** para el proyecto de acceso al desarrollo Casa Cora San Pancho, promovido por ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el 17 de mayo de 2021.
9. Copia certificada de la **Constancia de Compatibilidad Urbanística,** oficio núm. UAM/COMP/0152/2021, Expediente UAM-0475/2021, emitida el 10 de marzo de 2021 por la Dirección de Ordenamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del H. X Ayuntamiento Constitucional de Bahía de Banderas para el predio de 321,125.84 m^2.
10. Copia certificada de la **Constancia de Compatibilidad Urbanística,** oficio núm. UAM/COMP/0233/2021, Expediente UAM-0867/2021, emitida el 15 de abril de 2021 por la Dirección de Ordenamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del H. X Ayuntamiento Constitucional de Bahía de Banderas para el predio de 5,354.30 m^2.

11. Copia certificada de la **Carta de Factibilidad de Energía Eléctrica, oficio número P3014/2019** emitida el 19 de septiembre de 2019 por la **Comisión Federal de Electricidad** correspondiente al Polígono Sayulita Cuarta Sección cuyo propietario es .
12. **Cálculo del Consumo de Agua Potable y Aportación de Aguas Residuales**. Elaborado por actualizados en marzo de 2021.
13. Copia simple del **Dictamen procedente del Estudio de delimitación de zona federal de arroyos sin nombre en predio denominado Desarrollo Villas Nayarit",** oficio No. B00.917.04-029-000277 emitido por la Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Nayarit, el día 08 de febrero de 2021 y sus anexos: Escrito de solicitud de validación de la Delimitación de la Zona Federal promovida ante la CONAGUA Dirección Local Nayarit el día 21 de enero de 2021, con sus anexos: Estudio Hidrológico Desarrollo Villas Nayarit, Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, elaborado por en agosto de 2020 y planos de Delimitación de la Zona Federal.
14. **Especificaciones técnicas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**, elaborado por en junio de 2020, última actualización marzo de 2021.
15. Copia simple de la **Opinión Técnica** respecto a la presencia y situación actual de felinos silvestres en ambiente forestal tropical costero emitido por en septiembre de 2020.
16. **Anexo fotográfico**.
17. **Glosario de términos**.

8.2 ANEXO PLANOS

TOPOGRÁFICO:

1. Plano topográfico Polígono de Propiedad, Superficies, Medidas y Colindancias. Propietario Escala 1:2000, elaborado en noviembre de 2020.
2. Delimitación de zona federal marítimo terrestre. Nayarit. Bahía de Banderas, San Pancho. Clave 18020/2017/02, Hoja 1 de 1, escala 1:2000, levantado en noviembre de 2017 y elaborado en marzo de 2018 por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ARQUITECTÓNICOS:

3. Plano Huellas del Proyecto, escala 1:1,250, elaborado por en octubre de 2020.
4. Plano Zonas de Proyecto, escala 1:1,250, elaborado por en octubre de 2020.
5. Planos Villa 1: Resumen de Áreas, Áreas Planta Azotea, Áreas Planta Alta, Áreas Planta Baja, Fachada A, Fachada B, Sección 01, Sección 02 y Sección 03. Todos a escala 1:100, elaborados por en octubre de 2020
6. Planos Edificio principal (FOH): Áreas Nivel Acceso/Desplante y Huella escala 1:400, Áreas Nivel Servicios y Áreas Nivel Alberca escala 1:400 y Fachada A y B escala 1:250, elaborados por en octubre de 2020.
7. Planos Villa 2: Resumen de Áreas, Áreas Planta Azotea, Áreas Planta Alta, Áreas Planta Baja y Sección 01. Todos a escala 1:100, elaborados por en octubre de 2020.

8. Planos Hotel Módulo "A": Resumen de Áreas, Áreas en Planta Baja, Áreas en Planta Alta, Fachada A, Fachada B, Fachada C y Sección Zona de Restricción en Playa. Todos a escala 1:75, elaborados por en octubre de 2020
9. Planos Hotel Módulo "B": Resumen de Áreas, Áreas en Planta, Planta Azotea y Fachadas A y B. Todos a escala 1:75, elaborados por en octubre de 2020.
10. Planos Club de Playa: Áreas en Planta y Áreas Huella y Desplante. Todos a escala 1:400, elaborados por en octubre de 2020.
11. Plano Edificio Spa: Planta Única, escala 1:400, elaborado por en octubre de 2020.

INGENIERÍAS:

12. Plano Detalle de Red de Agua Potable. Clave VIA-1.04-AP elaborado por en junio de 2020
13. Plano Red de Drenaje Sanitario Clave VIA-1.04-DS elaborado por en junio de 2020
14. Plano Detalle de Red de Agua Tratada. Clave VIA-1.04-AT elaborado por en junio de 2020
15. Plano Arreglo general de Red de Media Tensión. Clave VIA-1.00.RMT Elaborado por en Octubre de 2020

ACCESO CARRETERO:

16. Plano Topográfico Acceso Carretero. Escala 1:1000. Plano VIA-CA_AD-0.01. Elaborado por , en abril de 2021.
17. Plano Planta y Perfil – Levantamiento Topográfico. Plano VIA-CA_AD-0.02. Elaborado por , en abril de 2021.
18. Plano Secciones de Vialidad Acceso Carretero. Plano VIA-CA_AD-0.03, VIA-CA_AD-0.04 y VIA-CA-AD-0.05. Elaborado por , en abril de 2021.
19. Plano Planta y Perfil – Carriles de Acceso Carretero. No de Plano: VIA-CA_AD-2.01. Elaborado por , en abril de 2021.
20. Plano Cuneta Pluvial. Plano VIA-CP-1.00 Elaborado por , en abril de 2021.

8.3 ANEXO DIGITAL: ESTUDIOS Y OPINIONES TÉCNICOS

1. **Estudio Técnico Justificativo predio "Casa Cora" – Análisis Florístico**. Elaborado por , 2019-2021.
2. **Descripción del componente ambiental fauna en dos áreas de estudio: predio y réplica en cuenca.** Elaborado por , 2019-2020.
3. **Opinión técnica** sobre la presencia y situación actual de felinos silvestres en ambiente forestal tropical costero en el que se pretende desarrollar un complejo turístico. Elaborado por en septiembre de 2020.
4. **Estudio geofísico** elaborado por el Ing. en febrero de 2019.
5. **Estudio de suelos. Estratigrafía.** Elaborado por en agosto de 2020.

6. **Reporte técnico Estudio Geotécnico Proyecto Diseño de Pavimento Carretera Federal Tepic-Puerto Vallarta, Tramo San Pancho-Sayulita.** Elaborado por en Enero de 2021.
7. **Ficha técnica de la UAB65**. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
8. **Ficha técnica de la UGC15.** Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

8.4 ANEXO DIGITAL PROGRAMAS AMBIENTALES

1. Programa de vigilancia ambiental para todas las etapas del Proyecto "*Casa Cora*"
2. Programa de Rescate y Reubicación, y Reforestación, de especies de flora del Proyecto "*Casa Cora*".
3. Programa de rescate y reubicación de la palma *Attalea guacuyule* en el predio "*Casa Cora*".
4. Programa de rescate y conservación de fauna silvestre afectada y su adaptación al nuevo hábitat y sus seis subprogramas: Subprograma de la especie Halcón Montés Collarejo (*Micrastur semitorquatus*); Subprograma de las especies de Psitácidos; Subprograma de las especies de mamíferos pequeños; Subprograma de las especies de felinos; Subprograma de las especies de reptiles y Subprograma de las especies de tortugas marinas.
5. Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y la Demolición. Elaborado por la .

8.5 ANEXO DIGITAL SIG

1. Polígonos del Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP) y Área de Proyecto de Acceso Carretero. Todos en archivos KMZ y Shape, y los dos últimos en archivo CAD con tablas de coordenadas en Excel y PDF.
2. Superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) y superficie de zona de reserva:
    - Zona de aprovechamiento en predio y zona de aprovechamiento en Derecho de Via (acceso carretero) en archivos CAD, KMZ y Shape con cuadro de coordenadas en Excel y PDF.
    - Zona de reserva en archivos CAD, KMZ y Shape, con cuadro de coordenadas en Excel y PDF.
3. Cartografía: cartas temáticas y específicas.
4. SIGEIA: archivos Excel resultantes del análisis en el portal SIGEIA.

8.6 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Cartas temáticas

Para la elaboración del presente estudio se utilizó cartografía digital temática de diferentes instituciones gubernamentales así como centros de investigación en el país referidas en la siguiente tabla.

Tabla VIII-1. Cartografía digital temática utilizada para la elaboración de la presente MIA-P

Insumo	Institución	Año de referencia	Escala
Marco Geoestadístico	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	Septiembre 219	NA
Carta temática: Carta Topográfica. F13C58-68: Punta Sayulita Nayarit. Segunda edición (2001), primera impresión (2001).	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	Fecha de vuelo: Enero de 1996	1:50,000
Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Serie III. Clave F13C58 Sayulita y Clave F13C68 Chacala	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	Modificado 2013-2018	1:50 000
Línea de costa de la República Mexicana (2011-2014)	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO	2018	1:25,000
Conjunto de Datos Vectoriales Clima.	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	Sin Definir	1:1’000,000
Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Serie I. Continuo Nacional.	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	2001	1:1’000,000
Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Serie I. Carta F1311.	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	2000	1:250,000
Carta Edafológica, Serie II. Carta F1311:Puerto Vallarta	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	1993	1:250,000
Red Hidrográfica Edición 2.0, Subcuenca Hidrodráfica RH13Ba R. Huicicila/Cuenca R. Huicicila-San Blas/ R.H. Huicila	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	2010	1: 50,000
Programa Nacional de Microcuencas.	SAGARPA y FIRCO.	2002	S/D
Datos vectoriales de la disponibilidad de los acuíferos.	Sistema Nacional de Información del Agua. Comisión Nacional del Agua. CONAGUA.	2018	1:250,000
RAMSAR 142_Mexico 2015	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. CONANP.	2014	1:250,000
Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. CONANP.	2020	1:250,000
Regiones terrestres prioritarias de México	Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. CONABIO.	2004	1:1’000,000
Regiones marinas prioritarias de México	Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. CONABIO. Financiado por –USAID- Packard Foundation-CONABIO-WWF-FMCN.	1998	1:4’000,000
Regiones hidrológicas prioritarias: Aguas Continentales y diversidad biológica de México.	Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. CONABIO. Coordinado por: Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer.	2002	1:4’000,000

Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad.	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC), Pronatura. (2007)	2008	1:1'000,000
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE)	2009	1:2,000,000
Zonas Ecológicas de México. *Extraído de los proyectos A006 y E021: "Diagnóstico de los escenarios de la biodiversidad en México", fases 1 y 2.*	Centro de Ecología, UNAM. Toledo, V. M. y M. J. Ordóñez. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. CONABIO.	2009	1:1'000,000
Zonificación Forestal. Acuerdo por el que se integra y organiza la,	CONAFOR	2011	1:250,000
Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Recursos Forestales, Clave F13C58, Punta Sayulita	CONAFOR-INEGI	2015	1:50 000
Conjunto Nacional de Datos Vectoriales. Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Serie IV. Carta F1311: Puerto Vallarta.	Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI.	2009	1: 250 000
Espacio Digital Geográfico del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). SEMARNAT.	https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html	2020	NA
Sistema Nacional de Información del Agua. CONAGUA.	http://sina.conagua.gob.mx/sina/	Diciembre 2020	NA
Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)	https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia	2020	NA
Portal de Geo información 2020. Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad. SNIB. CONABIO.	http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/	2020	NA
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). CONANP.	http://sig.conanp.gob.mx/website/interactivo/advc/	2020	NA
Unidades morfométricas del Relieve Mexicano. Carta Puerto Vallarta. F1311	https://www.inecc.gob.mx/emapas/cartas/f1308.pdf	2010	1: 250 000
Carta Geológico-Minera. Punta Sayulita F13-C58-68. Nayarit.	Servicio Geológico Mexicano	2020	1:50,000

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

Como un instrumento complementario se utilizó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) ubicado en el portal de la SEMARNAT (https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia), donde una vez cargados los archivos shape de los polígonos del área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental (georeferenciados en base a la proyección UTM Zona 13, Datum WGS84) se procedió con el *Análisis Espacial* (*) obteniendo como resultado los elementos ambientales con los que se tiene incidencia, mismos que se presentan a continuación.

(*) Análisis Espacial: consiste en operaciones de corte geométrico de las capas ambientales que el SIGEIA contiene dentro de la GEOBASE, para su posterior validación y uso en otros módulos del SIGEIA, utilizando geometrías capturadas por el usuario.

Resultado del Análisis Espacial del SIGEIA

Elementos ambientales con los que tiene incidencia el área del proyecto, su área de influencia y sistema ambiental (Carpeta SIGEIA-SIG):

Instrumentos Normativos
- Ordenamientos Ecológicos (OE):
  - OE General del Territorio
  - OE Golfo de California
- Áreas Naturales Protegidas (ANPs):
  - Federal
  - Estatal

Abióticos:
- Hidrología
  - Regiones hidrológicas, Cuencas, Subcuencas y Microcuencas
- Medio físico:
  - Acuíferos
  - Climas
  - Edafología INEGI 2006
  - Geología

Bióticos:
- Importancia ambiental:
  - Regiones Marinas Prioritarias
  - Regiones Terrestres Prioritarias
  - Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre UMA
- Uso de suelo y vegetación:
  - Serie VI INEGI 2017
- Vulnerabilidad Climática:
  - CENAPRED Sequía
  - CENAPRED Municipios en riesgo de inundación

Mapa base:
- Entidad Federativa
- Límite municipal
- Localidades indígenas
- Vías de comunicación