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 4, 5 y 6.

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 de clasificación y número de acta de sesión: Resolución **032/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el **21 de abril de 2020.**

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2

I.1 PROYECTO 2

I.1.1 Nombre del proyecto 3

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto 3

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 3

I.1.3 Presentación de la documentación legal 3

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3

I.2.1 Nombre o razón social 3

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 3

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.3.1 Nombre o razón social 4

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 4

I.3.4 Dirección del responsable técnico del documento 4

I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio 4

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

I.1 PROYECTO

El presente proyecto consiste en la construcción de un complejo turístico, conformado por un total de 60 unidades habitacionales en 8 torres, además de contar con alberca, estacionamiento, andadores, ludoteca, cafetería, áreas verdes, gimnasio, spa y áreas recreativas frente a la playa. Debido a que el proyecto surge en respuesta a la creciente demanda de espacios turísticos habitacionales de alto nivel en la zona, tiene como objetivo brindar los servicios requeridos para cubrir las necesidades de alojamiento en playa a usuarios, tanto nacionales, como internacionales, cumpliendo cabalmente con lo establecido por la legislación en materia ambiental.

La ubicación del predio donde se pretende establecer el proyecto se ubica en las coordenadas extremas X= 455,401.1443 Y= 2,294,453.7078, X= 455,307,5710 Y= 2,294,116.288 y X= 455,204.9296 Y= 2,294,209.5582. El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con una alta tendencia de crecimiento, pues Punta Mita es considerada una de las comunidades turísticas más exclusivas de México. Además, el predio cuenta con la ventaja de estar ubicado en un área donde predomina el uso habitacional turístico según el Plan Municipal de Desarrollo de Bahía de Banderas.

La realización del presente estudio surge de lo dispuesto en los artículos I, VII, IX y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, pues pretende realizarse el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (fracción VII), la construcción de un desarrollo turístico en ecosistemas costeros (fracción IX), y como obra asociada, un canal pluvial para encauzar un escurrimiento ubicado en la sección poniente del predio (fracciones I y X).

I.1.1 Nombre del proyecto

El presente proyecto se denomina **"NAYA"**.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El predio donde pretende llevarse a cabo el desarrollo turístico se encuentra ubicado en la Carretera Federal Cruz de Huanacaxtle – Punta de Mita #200, entre los kilómetros 8 y 9, en Bahía de Banderas, Nayarit, en dirección sur o hacia la playa.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Como se menciona en el *Capítulo II. Descripción del proyecto*, el proyecto contará con un total de 3 etapas, que serán las de preparación, construcción y operación y mantenimiento; se estima que las primeras dos, sean realizadas en un periodo de 36 meses a partir del inicio de actividades. Asimismo, se espera que el proyecto cuente con una vida útil mínima de 50 años, que dependiendo de las actividades de mantenimiento y su constancia, podría extenderse por más tiempo.

I.1.3 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que se presenta consiste en el Acta Constitutiva (**Anexo I.1**)

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

El promovente del proyecto es la sociedad denominada **"DESARROLLOS VISTAS DE MITA"** Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable, o de su abreviatura S.A.P.I. de C.V., como se desprende de la Escritura Pública número 5,253, Libro 130, Folio 025921, con fecha 26 de marzo del 2019, ante la fe del Lic. Mauricio Jorge Méndez Vargas, Notario Público Titular de la Notaria Pública número 12 (**Anexo I.1**).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

Esta sociedad se encuentra inscrita en el padrón del Registro Federal de Contribuyentes bajo la clave RFC: DVM1903268S6 (**Anexo I.3**)

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

CC. **Bernardo Maldonado Cortés** y **Luis Sada Guajardo**, apoderados legales de la empresa denominada "DESARROLLOS VISTAS DE MITA" S.A.P.I. DE C.V., personalidades acreditadas mediante la Escritura Pública número 5,253, Libro 130, Folio 025921, con fecha 26 de marzo del 2019, ante la fe del Lic. Mauricio Jorge Méndez Vargas, Notario Público Titular de la Notaria Pública número 12 (**Anexo I.1**). Se presentan copias de sus identificaciones oficiales expedidas por el Instituto Nacional Electoral (**Anexo I.2**).

I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones

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

I.3.1 Nombre o razón social

La sociedad denominada **Biosferazul, Consultoría en Desarrollo y Conservación Ambiental, S.C.** fue la encargada de llevar a cabo la elaboración de la presenta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Esta sociedad se encuentra inscrita en el padrón del Registro Federal de contribuyentes bajo la clave RFC: BCD0507138V5

I.3.4 Dirección del responsable técnico del documento

I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio

Para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental conformó un grupo multidisciplinario de profesionales en el ámbito ambiental con el fin realizar un análisis de los puntos señalados por la autoridad de manera fidedigna y veraz. El responsable de coordinar y elaborar este documento técnico fue e de quien se presenta como **Anexo I.4** su Identificación Oficial emitida por el Instituto Nacional Electoral. El resto del grupo está conformado por profesionales de las ciencias biológicas, abogados y geógrafos.

Tabla I. 1 Equipo participante en la elaboración del estudio

Luis Osvaldo Toro Vaca **Lic. Biología** **Coordinador del estudio**

Nombre	Profesión	Área de participación	Firma
	Lic. Biología	Descripción general del proyecto y evaluación de impactos ambientales	
	Lic. Biología	Muestreo y descripción de flora, cálculo de volumen forestal y descripción de medio abiótico	
	Lic. Geografía	Cartografía	
	Lic. Derecho	Vinculaciones legales con los ordenamientos ecológicos y la normatividad aplicable	
	Lic. Biología	Comparación de índices de diversidad de flora y estimación de la erosión de suelos	
	Lic. Biología	Muestreo, descripción y comparación de índices de diversidad de fauna y elaboración de medidas de mitigación	
	Lic. Biología	Muestreo de fauna y elaboración de pronósticos ambientales	

Declaramos bajo protesta de decir verdad, que los resultados de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales identificados en el presente estudio.

ATENTAMENTE

Apoderados Legales de la Sociedad
"DESARROLLOS VISTAS DE MITA" S.A.P.I. de C.V.

_____	_____
C. BERNARDO MALDONADO CORTÉS	**C. LUIS SADA GUAJARDO**

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

_____

Administrador General Único

Biosferazul, Consultoría en Desarrollo y Conservación Ambiental, S.C.

II. Descripción del proyecto 2
II.1 Información general del proyecto 2
II.1.1 Naturaleza del proyecto 2
II.1.2 Selección del sitio 3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 3
II.1.4 Inversión requerida 7
II.1.5 Dimensiones del proyecto 7
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 18
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 23
II.1 Características particulares del proyecto 27
II.2.1 Programa general de trabajo 27
II.2.2 Preparación del sitio 29
II.2.3 Construcción 33
II.2.4 Operación y mantenimiento 37
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 38
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 38
II.2.7 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera 42
II.2.8 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 46
II.2.9 Estudios de campo y gabinete 47
II.2.9.1 Estimación del volumen y número de individuos por especie de las materias primas forestales 47
II.2.9.2 Estudio de erosión potencial del proyecto y obras de protección de suelos 60

II. Descripción del proyecto

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

A través del presente proyecto, pretende realizarse la construcción de un complejo turístico-habitacional con áreas comunes; estará conformado por un total de 60 departamentos en 8 edificios, caseta de acceso, lobby, club de playa, estacionamiento en dos plantas, área de spa, gimnasio, ludoteca, sala de juntas, caminos y andadores. Dicha infraestructura será construida bajo una visión de desarrollo ambiental sostenible, a través de la cual se busca crear espacios de calidad, mediante el aprovechamiento de la belleza paisajística que brinda la colindancia con el Océano Pacífico, la Selva Baja Caducifolia y la Zona Federal Marítimo Terrestre, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En su origen, el proyecto surge en respuesta a la demanda de las necesidades crecientes de espacios turísticos habitables, mediante la implementación de los servicios y áreas destinadas a asegurar el descanso y recreación de los usuarios. Sin embargo, también es de suma importancia que todo proyecto de desarrollo turístico cuente con criterios de sustentabilidad, por lo que deben evaluarse los posibles impactos y repercusiones ambientales, no sólo para estar en regla con los lineamientos establecidos por la normatividad ambiental vigente, sino para garantizar que el desarrollo del proyecto no tenga efectos negativos que puedan causar desequilibrios ecológicos o daños ambientales irreversibles.

El presente proyecto es de naturaleza turística; se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en Selva Baja Caducifolia que colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que según el artículo 28 fracciones VII y IX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es necesario contar con la autorización en Materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del mismo. A su vez, se realizará como obra asociada, la canalización pluvial de un arroyo colindante con el predio en la sección poniente del mismo, por lo que según las fracciones I y X del artículo 28, deben evaluarse los impactos que estas obras pudieran generar.

II.1.2 Selección del sitio

En la cultura popular, Punta Mita es una de las comunidades turísticas más exclusivas de México, pues cuenta con el St. Regis Punta Mita, la Casa Aramara Punta Mita y una docena de comunidades residenciales. El sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, cuenta con esta tendencia de crecimiento, pues se encuentra en un área donde predomina el uso habitacional turístico. Bajo este criterio fue seleccionado el sitio y se establecieron los siguientes objetivos del proyecto:

- Construir un complejo turístico habitacional que brinde los servicios requeridos para cubrir las necesidades de alojamiento y recreación de los usuarios, tomando provecho de las condiciones naturales y tendencia de desarrollo turístico en la zona.
- Atender la creciente demanda de espacios de esparcimiento para el descanso y recreación, sin privar a los usuarios del medio natural marítimo, el cual otorga comodidad física y paisajística.
- Realizar un desarrollo turístico que cumpla la totalidad de la normatividad establecida por la legislación en materia ambiental, para reducir al máximo los posibles impactos ambientales negativos.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

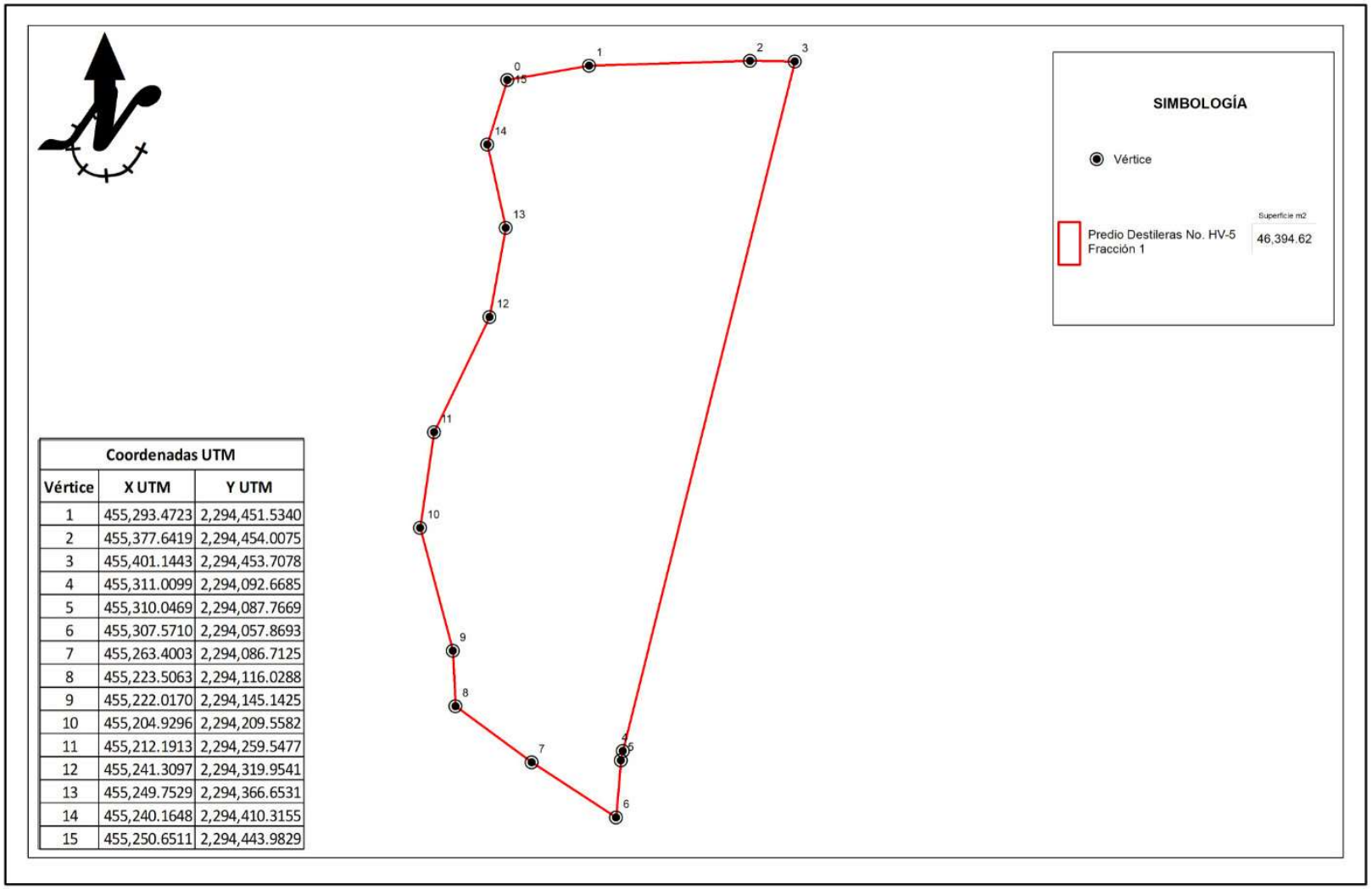
La ubicación del predio donde se pretende establecer el proyecto se ubica en las coordenadas extremas X= 455,401.1443 Y= 2,294,453.7078, X= 455,307,5710 Y= 2,294,116.288 y X= 455,204.9296 Y= 2,294,209.5582 (**Plano II.1; Plano II.2**), esto dentro del municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, que cuenta con una superficie de 46,394.62 m^2. En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas del cuadro de construcción (**Tabla II.1**).

Tabla II. 1 Coordenadas del cuadro de construcción del predio

Coordenadas UTM		
Vértice	**X UTM**	**Y UTM**
1	455,293.4723	2,294,451.5340
2	455,377.6419	2,294,454.0075
3	455,401.1443	2,294,453.7078
4	455,311.0099	2,294,092.6685

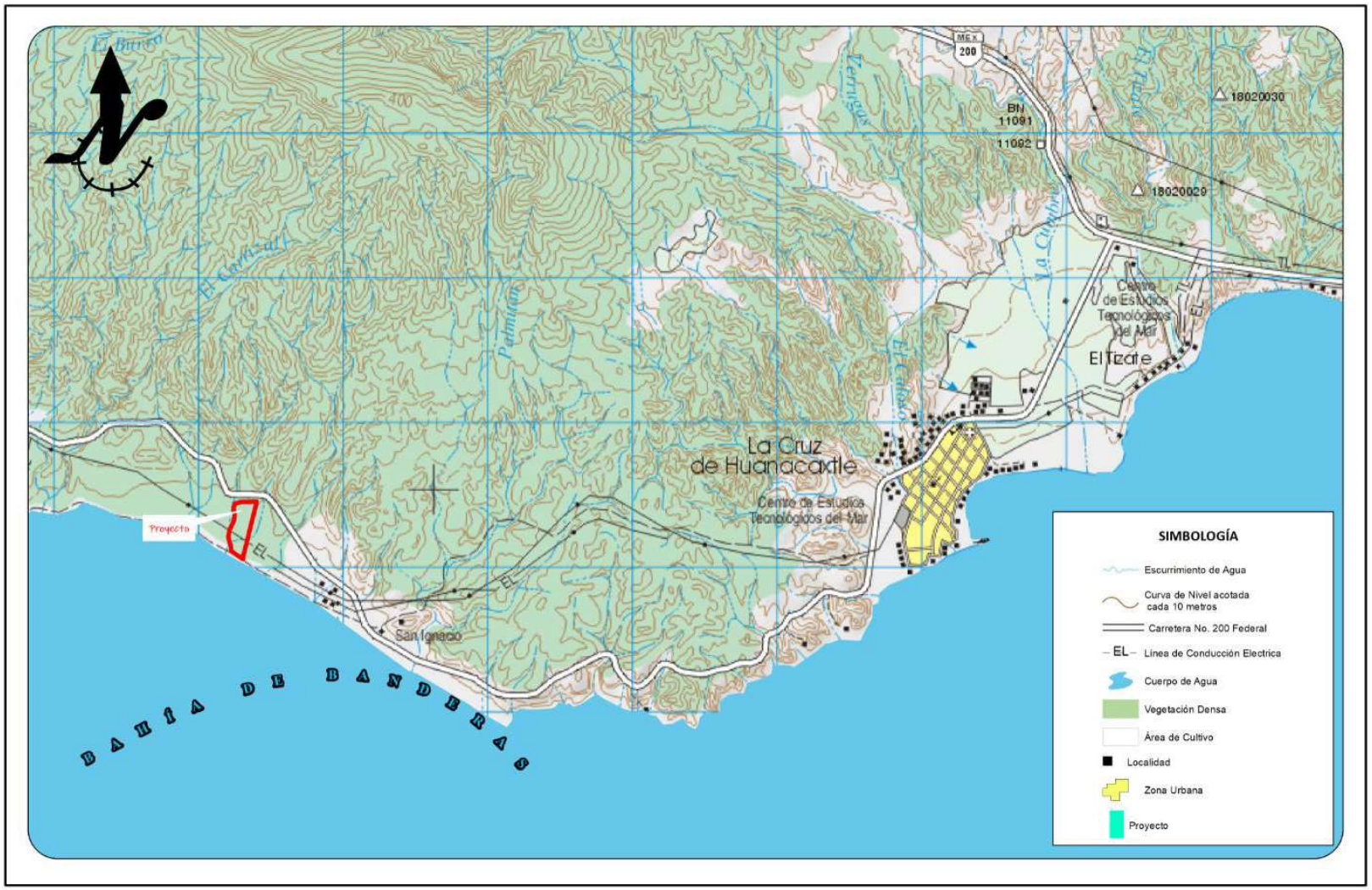
Coordenadas UTM		
Vértice	**X UTM**	**Y UTM**
5	455,310.0469	2,294,087.7669
6	455,307.5710	2,294,057.8693
7	455,263.4003	2,294,086.7125
8	455,223.5063	2,294,116.0288
9	455,222.0170	2,294,145.1425
10	455,204.9296	2,294,209.5582
11	455,212.1913	2,294,259.5477
12	455,241.3097	2,294,319.9541
13	455,249.7529	2,294,366.6531
14	455,240.1648	2,294,410.3155
15	455,250.6511	2,294,443.9829

Plano II. 1 Cuadro de construcción



Coordenadas UTM		
Vértice	X UTM	Y UTM
1	455,293.4723	2,294,451.5340
2	455,377.6419	2,294,454.0075
3	455,401.1443	2,294,453.7078
4	455,311.0099	2,294,092.6685
5	455,310.0469	2,294,087.7669
6	455,307.5710	2,294,057.8693
7	455,263.4003	2,294,086.7125
8	455,223.5063	2,294,116.0288
9	455,222.0170	2,294,145.1425
10	455,204.9296	2,294,209.5582
11	455,212.1913	2,294,259.5477
12	455,241.3097	2,294,319.9541
13	455,249.7529	2,294,366.6531
14	455,240.1648	2,294,410.3155
15	455,250.6511	2,294,443.9829

Plano II. 2 Localización del proyecto según la carta topográfica



II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada total del proyecto, para su construcción, es de aproximadamente $910,000,000 de pesos mexicanos.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El área donde se desarrollará el proyecto corresponde al polígono con una superficie total de 46,394.62 m^2, como se desprende del cuadro de construcción antes expuesto.

A continuación, se presenta una tabla con los componentes del proyecto y sus respectivas superficies proyectadas (**Tabla II.2**), mientras que en el **Plano II.3**, se presenta de forma gráfica la ubicación de los mismos.

Posteriormente, se presenta una descripción, *grosso modo*, de dichos componentes, mientras que en la sección II.2.4, se describen las etapas y actividades para la realización del proyecto.

Tabla II. 2. Plan Maestro

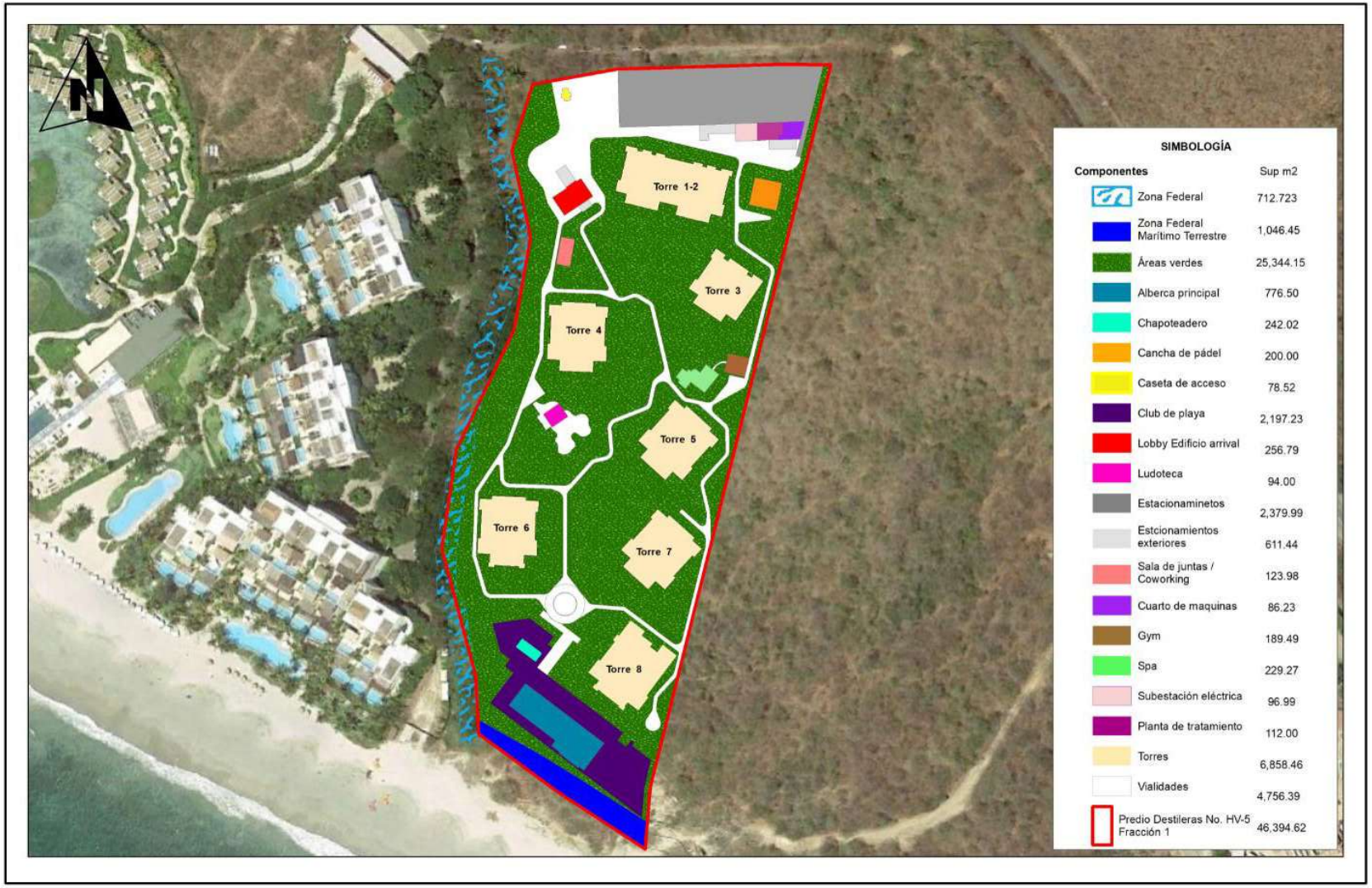
Componente	Superficie (m^2)	Componente	Superficie (m^2)
Áreas verdes	25,344.15	Spa	229.27
Vialidades	4,756.39	Cuarto de máquinas	86.23
Cancha pádel	200.00	Sala de juntas / Coworking	123.98
Ludoteca	94.00	Club de playa	2,197.23
Edificio Lobby	256.79	Chapoteadero	242.02
Estacionamientos exteriores	611.44	Caseta de acceso	78.52
Estacionamiento interior	2,379.99	Alberca principal	776.50
Planta de tratamiento de aguas residuales	112.00	Torres de departamentos	6,858.46
Subestación eléctrica	96.99	Zona Federal Marítimo Terrestre	1,046.45
Gym	189.49	Zona Federal (CONAGUA)	714.723
Superficie total		**46,394.62**	

En la **Figura II.1**, se presenta un diseño arquitectónico con la totalidad de los componentes incluidos en el proyecto “NAYA”.

Figura II. 1 Diseño arquitectónico general de proyecto "NAYA" en vista aérea



Plano II. 3. Plan Maestro del proyecto



- **Edificio Lobby**

Se establecerá un área de lobby en la sección noroeste del predio con una superficie de 256.79 m^2, donde se realizará el ascenso y descenso peatonal, tanto para el transporte desde la entrada del predio, como a los edificios habitacionales.

Figura II. 2. Diseño arquitectónico del edificio de Lobby



- **Spa y gimnasio**

El spa contará con una superficie de 229.27 m^2, y contará con cuartos de masajes, sauna, baños, vestidores y albercas con camastros. El gimnasio se establecerá en una superficie de 189.49 m^2 y contará con un área interior para hacer ejercicio y un área exterior para hacer yoga.

Figura II. 3 Diseño arquitectónico del Spa



- **.Estacionamientos y cuartos de máquinas**

En la sección norte del predio, se construirá un estacionamiento techado con 60 cajones, donde a su vez se instalará la subestación eléctrica, la planta de tratamiento de aguas residuales y el cuarto de máquinas. Además, se contará con una sección superior con 40 cajones al aire libre, y otra superficie adicional al aire libre en planta baja con 37 cajones de servicio y visitas.

- **Torres de departamentos**

Se contará con un total de 60 departamentos distribuidos en 8 torres con diferentes tipologías. Algunas torres tendrán vista panorámica hacia el resto del terreno y la Selva Baja Caducifolia, mientras que otras contarán con vista a la playa y club con alberca. En la **Tabla II.3**, se presenta un resumen de cada una de las torres, incluyendo la superficie de desplante, número de departamentos y niveles.

Tabla II. 3. Resumen; Torres de departamentos

Torre	Niveles	Departamentos	Superficie total por nivel (m^2)
Torre 1 (250 m^2)	3	6	1411.64
Torre 2 (250 m^2)		6	
Torre 3 (320 m^2)	4	8	727.64
Torre 4 (320 m^2)	4	8	914.2
Torre 5 (320 m^2)	4	8	914.2
Torre 6 (320 m^2)	4	8	914.2
Torre 7 (320 m^2)	4	8	914.2
Torre 8 (400 m^2)	4	8	1062.38
Total	-	**60**	**6858.46**

Figura II. 6. Diseño arquitectónico de una torre habitacional



Tipología de Torre 1 y 2

Las Torres 1 y 2 serán construidas en la sección norte del predio y serán las únicas que se construyan de forma contigua una de otra; cada una será de tres niveles y un total de 12 departamentos (2 por nivel por torre) con 3 recámaras cada uno.

Es posible observar que al unir dichas torres, se generan dos módulos centrales y dos módulos en los extremos por nivel; en este sentido, se presenta la tabla de superficies habitacionales netas para los módulos mencionados (**Tabla II.4**).

Tabla II. 4. Superficies de modelos de departamento en Torre 1 y 2			
Departamento	**Interior**	**Exterior**	**Total**
Departamentos centrales	258.93 m^2	51.01 m^2	309.93 m^2
Departamentos laterales	256.15 m^2	72.37 m^2	328.51 m^2

Figura II. 7 Modelo arquitectónico tipo de Torre 1 y 2



Tipología de Torre 3

La torre 3 se construirá en la sección noreste del predio, la cual contará con 8 departamentos en 4 niveles, además de vista panorámica hacia la Selva Baja Caducifolia y demás secciones del proyecto. En cada nivel se establecerán 2 departamentos con 3 recámaras cada uno; en la siguiente tabla se detalla la superficie neta habitable de cada unidad habitacional.

Tabla II. 5. Superficies de modelos de departamento en Torre 3		
Interior	**Exterior**	**Total**
256.15 m^2	73.99 m^2	330.93 m^2

Figura II. 8. Modelo arquitectónico tipo de Torre 3



Tipología de Torres 4, 5, 6 y 7

Las torres 4, 5, 6 y 7 tendrán la misma tipología, y consistirán en edificios de 4 niveles con dos departamentos por nivel; cada departamento contará con 4 recámaras, ubicados en la zona central del desarrollo. Las superficies netas habitables de cada departamento se detallan a continuación (**Tabla II.6**).

Tabla II. 6. Superficies de modelos de departamento en Torres 4, 5, 6 y 7		
Interior	**Exterior**	**Total**
322.64 m^2	100.77 m^2	330.93 m^2

Figura II. 9. Modelo arquitectónico tipo de las Torres 4, 5, 6, y 7



Tipología de Torre 8

Esta torre se encontrará a un costado del club de playa en la sección sureste del predio, contará con 8 departamentos de 5 recámaras cada uno en 4 niveles. Serán los departamentos más amplios del desarrollo, como se detalla en la siguiente tabla (**Tabla II.7**).

Tabla II. 7. Superficies de modelos de departamento en Torres 4, 5, 6 y 7		
Interior	**Exterior**	**Total**
393.97 m^2	99.73 m^2	493.70 m^2

Figura II. 10 Modelo arquitectónico tipo de la Torre 8



Figura II. 11. Diseño arquitectónico de un departamento (interior)



Figura II. 12. Diseño arquitectónico de un departamento (exterior)



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

Para determinar los usos de suelo actuales en el área del proyecto, se realizaron fotointerpretaciones satelitales, además de 11 muestreos aleatorios dentro de la misma. Dicho trabajo en campo fue complementado con análisis de índices de valor de importancia para determinar a las especies más representativas del predio. Como resultado, tanto por las especies observadas como por sus características, se registró que casi la totalidad de la superficie del polígono corresponde a la vegetación de Selva Baja Caducifolia (**Plano II.4**), la cual se caracteriza por contar con elementos arbóreos de una altura media menor a los 15 metros, además de perder casi completamente sus hojas en la época de estiaje (Miranda y Hernández, 1963).

Según la fracción XI del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales, el "cauce de una corriente" se define como *"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 éste 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"*. Dicho esto, en la sección poniente del proyecto, es posible observar un arroyo intermitente con su respectiva zona federal, que intercepta con parte de la superficie del polígono (**Plano II.5**), y al tratarse de un bien nacional, se menciona que no se realizarán obras y actividades en esta zona hasta obtener la concesión de CONAGUA y demás autorizaciones necesarias.

Por otro lado, la sección sur del predio, colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre, según como se desprende de la delimitación oficial DDPIF/NAY/2013/01 (**Plano II.5**). Como antecedente, se cuenta con el título de concesión número DGZF-987/10, otorgado el 10 de agosto del 2010 en favor de "EL SOL DE AUSTERLITZ, S.A. DE C.V.", por una superficie total de 6,050.74 m^2 para uso de "Protección" con una vigencia de 15 años, y del que posteriormente se cedieron los derechos y obligaciones en favor de ALPADI, S.A. DE C.V. (actualmente ALPADI, S.A.P.I. DE C.V.) con fecha 25 de

febrero del 2011; dicha empresa, fue la que cedió los derechos a "PUNTA SOL Y ARENA, S.A. DE C.V." mediante la resolución 1264/2016, el día 26 de octubre del 2016.

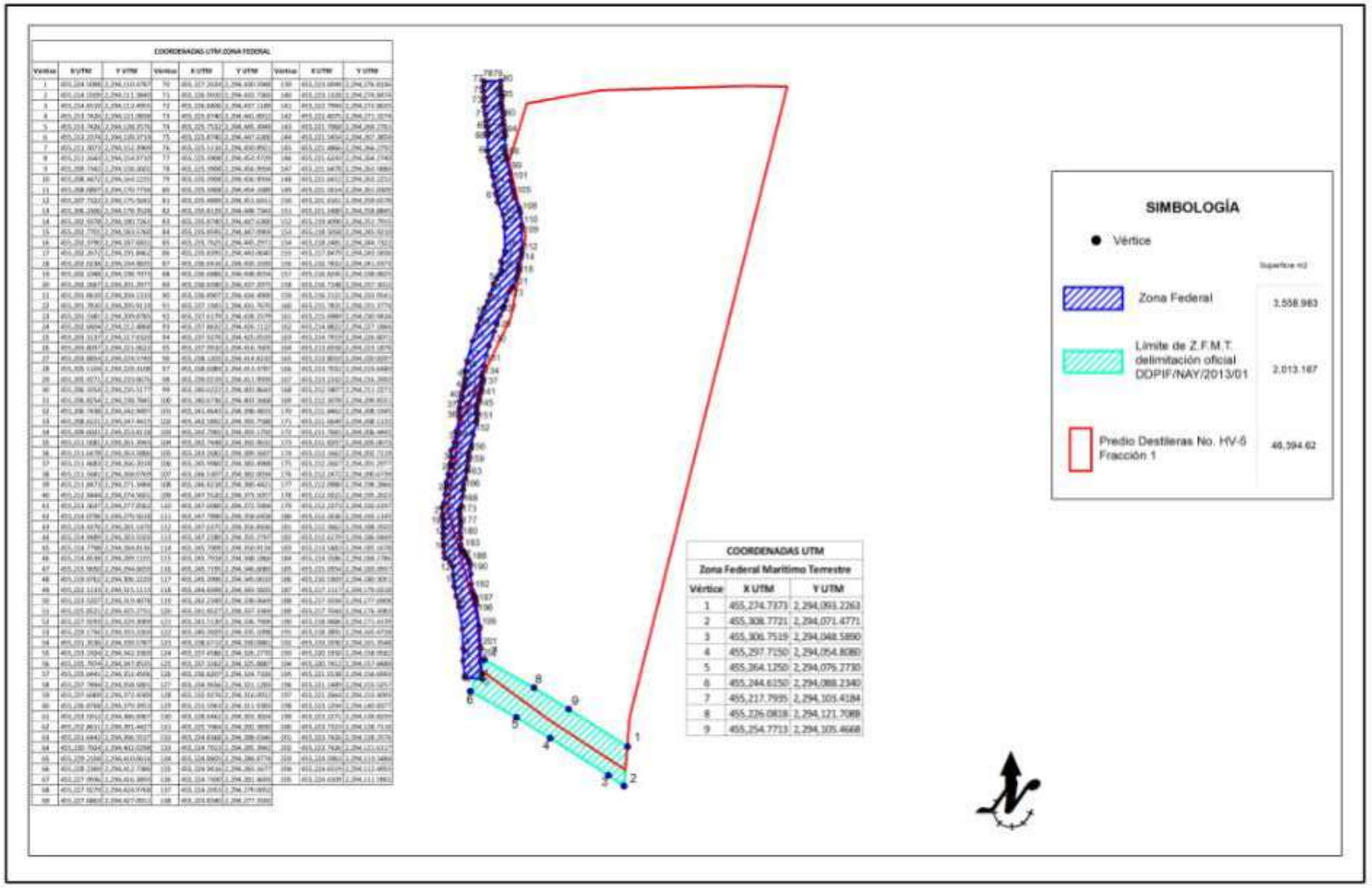
La superficie antes descrita (6,050.74 m^2) abarca también la Zona Federal Marítimo Terrestre que colinda con el predio contiguo antes de haber realizado la subdivisión. Por esta razón, se solicitará en primera instancia la modificación a las bases de la concesión para disminuir la superficie, y que posteriormente pueda ser concesionada a la empresa promovente "DESARROLLOS VISTAS DE MITA S.A.P.I. DE C.V.". Se presenta como **Anexo II.1** el expediente completo de ZOFEMAT, el cual incluye los documentos antes mencionados.

Dicho esto, se pretende realizar el cambio de uso de suelo en una superficie de 46,394.62 m^2, de los cuáles, 44,635.446 m^2 corresponden a propiedad privada, 1,046.451 m^2 a zona federal marítimo terrestre y 712.723 m^2 a zona federal del arroyo (**Plano II.6**). Se menciona que el cambio de uso de suelo en las zonas federales no será realizado hasta obtener las respectivas concesiones.

Plano II. 4. Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto



Plano II. 5. Zona Federal (C.N.A.) y Zona Federal Marítimo Terrestre con respecto del polígono del proyecto



Plano II. 6. Superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales



II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Representación gráfica local y vías de acceso

El Municipio de Bahía de Banderas se ubica en el extremo sur-oriental del Golfo de California y forma parte de la porción septentrional de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur. Se sitúa al sureste del Estado de Nayarit; limita al norte, con el Municipio de Compostela, al sur y al oeste con el Océano Pacífico y al este con el Estado de Jalisco. Sus límites extremos son: al noroeste el Océano Pacífico y la localidad Lo De Marcos, al noreste el río Ameca y el sitio conocido como El Ahuejote, al sureste la desembocadura del Río Ameca al Océano Pacífico y al suroeste Punta Mita (**Plano II.7**).

En la sección sur del municipio, entre los kilómetros 8 y 9 de la Carretera Federal Cruz de Huanacaxtle – Punta de Mita #200, se encuentra el predio del proyecto. Aunque dicha zona cuenta con pocos desarrollos turísticos, presenta playas que son frecuentadas para deportes acuáticos y otras actividades, por lo que cuenta con tendencia y potencial para la implementación de este tipo de proyectos.

Debido a su cercanía con la Carretera Federal Cruz de Huanacaxtle – Punta de Mita #200, el proyecto no presentará problemas de acceso tanto peatonal como vehicular. Es posible acceder a dicha carretera desde Sayulita en dirección a Punta de Mita, para después tomar el camino hacia la Cruz de Huanacaxtle, o bien, desde la Cruz de Huanacaxtle en sentido opuesto (**Plano II.8**).

Agua potable y alcantarillado

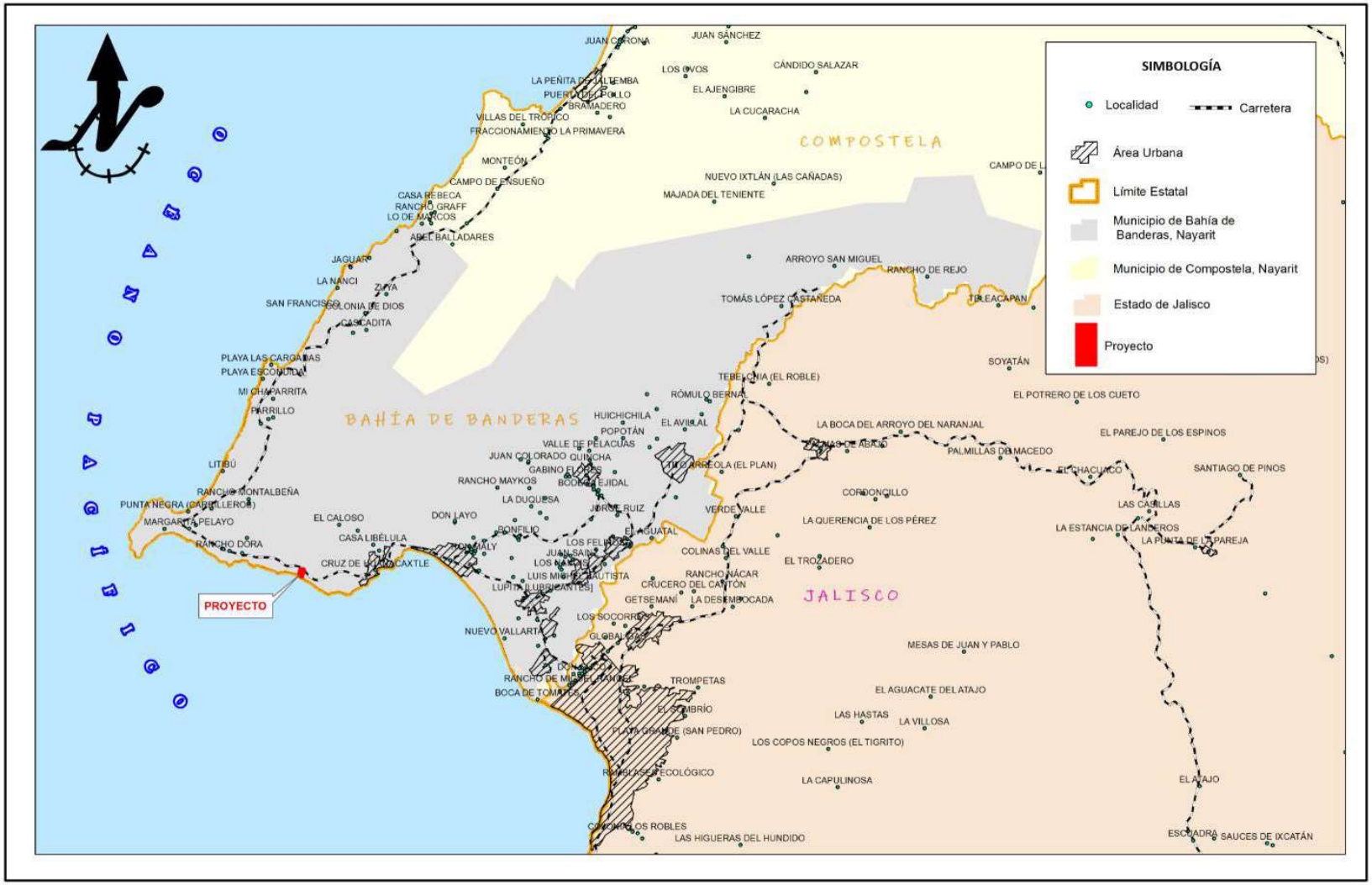
El suministro de agua potable será proveído por los de AGUABAN S.A. DE C.V. Actualmente se cuenta con una factibilidad para ofrecer el suministro de agua potable, para un total de 60 viviendas, del predio en cuestión localizado en el municipio de Bahía de Banderas (**Anexo II.4**).

Se prevé una dotación máxima diaria de 151.14 m^3 de agua potable, así como una generación de aguas residuales de 120.91 m^3. Por esta razón, se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales capaz de manejar este volumen de efluentes. El agua tratada se podrá almacenar para su reúso en jardines, lavado de autos, entre otros. Sin embargo, en caso de requerir las descargas a cuerpos de agua nacionales, se solicitará la autorización respectiva con la CONAGUA.

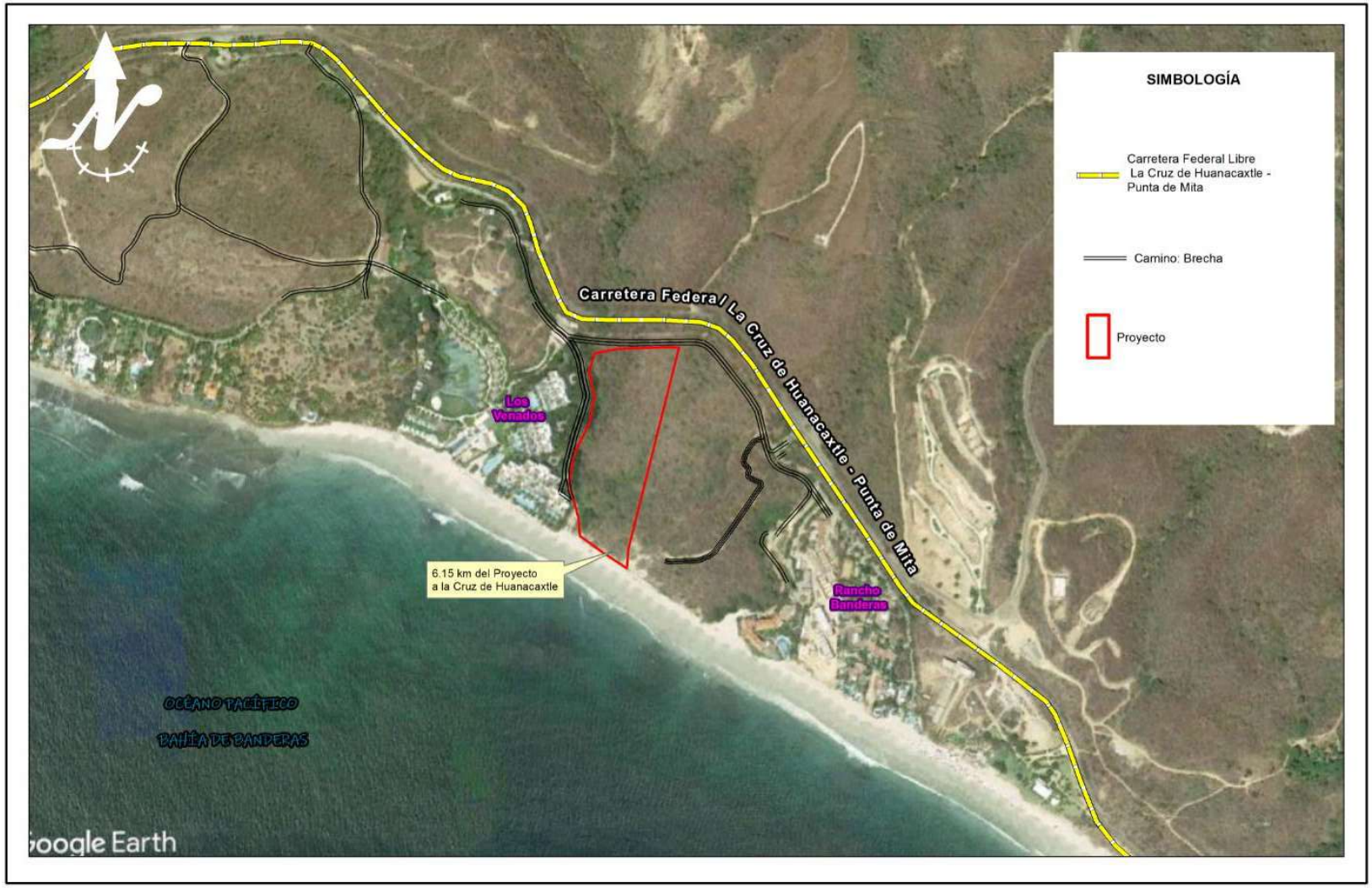
Red eléctrica

La energía eléctrica será suministrada a partir de la línea de media tensión existente en las afueras del proyecto. Para la transformación a baja tensión, se instalará un cuarto para la transformación de energía en el estacionamiento, desde la cual partirá la red eléctrica hacia las áreas requeridas del proyecto.

Plano II. 7. Representación geopolítica del área de estudio



Plano II. 8. Vías de acceso



II.1 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

El desarrollo del proyecto **"NAYA"** se llevará a cabo en 3 etapas según se describe en el calendario de trabajo que se presenta en la **Tabla II.8**, el cual consta de una primera etapa denominada "Preparación", una segunda etapa denominada "Construcción" y una tercera denominada "Operación y Mantenimiento".

En la primera de ellas, es decir, la etapa de Preparación se tiene considerado sea realizada en un periodo de 36 meses contados a partir de la autorización por parte de la autoridad correspondiente.

La segunda etapa llamada Construcción se pretende realizarla en un periodo de 18 meses antes de que comience la de "Operación y Mantenimiento".

Finalmente, la etapa de "Operación y Mantenimiento" se iniciará una vez concluida la etapa de Construcción; sin embargo, para esta etapa no es posible determinar un término debido a que la durabilidad del proyecto dependerá directamente del mantenimiento y uso que se le dé al mismo; se considera por lo menos un periodo de operación de 50 años, sin embargo, este podría ampliarse dependiendo de las cuestiones antes mencionadas.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan las actividades a realizar por el desarrollo del proyecto, incluyendo el periodo comprendido para realizar cada una de ellas. Cabe mencionar que se agregaron al diagrama las obras asociadas del proyecto por separado, con la finalidad de evaluar sus impactos de manera independiente.

Tabla II. 8. Cronograma de actividades

CLAVE	ACTIVIDAD	MESES																		50 años
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
P1	Inversión económica																			
P2	Contratación de personal de la región																			
P3	Platica de asesoramiento al personal en materia ambiental																			
P4	Instalación de obras provisionales																			
P5	Rescate y reubicación de fauna																			
P6	Rescate y reubicación de arbolado																			
P7	Desmonte																			
P8	Despalme																			
P9	Manejo de residuos vegetales																			
P10	Cortes y excavaciones																			
P11	Rellenos y nivelación del terreno																			
P12	Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de excavación																			
C1	Cimentaciones																			
C2	Construcción de infraestructura																			
C3	Instalación de redes generales de servicios																			
C4	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales																			
C5	Acabados																			
C6	Instalación de áreas verdes																			
C7	Generación y Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos																			
C8	Desinstalación de obras provisionales y limpieza general																			
O1	Contratación de personal de la región																			
O2	Operación general del proyecto																			
O3	Mantenimiento de áreas verdes																			
O4	Consumo de agua y operación de la planta de tratamiento																			
O5	Generación y manejo de residuos sólidos urbanos																			
A1	Trazo de construcción del canal																			
A2	Cortes y excavaciones																			
A3	Construcción del canal pluvial																			

II.2.2 Preparación del sitio

Etapa de preparación

P1 Inversión económica

Se tiene previsto realizar una inversión privada de aproximadamente $910,000,000.00 de pesos mexicanos durante las etapas de preparación y construcción del proyecto. Entre otros conceptos, la inversión se utilizará para la adquisición de insumos y contratación de personal de la región.

P2 Contratación de personal

La contratación de mano de obra se ha llevado a cabo preferentemente dentro de las localidades cercanas (Punta de Mita, La Cruz de Huanacaxtle y Bucerías), para evitar desplazamientos largos.

P3 Plática de asesoramiento al personal en materia ambiental

Previo al inicio de las siguientes actividades del proyecto, se dará una plática informativa ambiental para todas las personas que estarán involucradas en el desarrollo del proyecto, esto con el fin de generar conciencia ambiental en el personal contratado y evitar que el trabajo que realice cada uno de ellos impacte al ambiente más de lo necesario. Se generará un documento de educación ambiental que será entregado y explicado en la plática a los empleados contratados antes de que comiencen cualquier tipo de actividad.

P4 Instalación de obras provisionales (sanitarios portátiles para los trabajadores, almacenes de equipo y material)

Previo al inicio de la construcción del complejo, serán instaladas obras provisionales para el proyecto, las cuales sean auxiliares para el desarrollo de las actividades requeridas, dichas obras se describen a continuación.

Sanitarios portátiles:

Se instalará 1 sanitario dentro del proyecto en las etapas iniciales de la obra. Para el servicio de instalación y mantenimiento de este baño, se contratará a una empresa especializada en el manejo de aguas residuales, renta y servicio periódico de sanitarios, con esta medida se evitará el fecalismo al aire libre.

Almacén temporal:

Dentro de la zona donde se desarrollará el proyecto, se destinará un área para la construcción de una bodega provisional para el almacenamiento de los materiales de construcción (herramientas, cemento, varillas, etc.); con el propósito de llevar un mejor control de los materiales a usarse dentro de la obra, así como para evitar la acumulación o dispersión de los mismos en zonas donde no sea requerido.

Instalación de contenedores de residuos sólidos urbanos:

Se realizará una separación primaria de los residuos, para lo cual se colocará un contenedor para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos domésticos como cartón, plástico, envolturas de comida, latas.

Por el tamaño del predio, se colocaran únicamente dos contenedores de capacidad de 200 litros en zonas estratégicas, es decir, en zonas con gran afluencia de empleados, para la disposición temporal de los residuos sólidos generados por los trabajadores y por la obra, como cartón, plástico, envolturas de comida, residuos orgánicos, etc.

Almacén de residuos peligrosos:

No se estima que por las características del proyecto, se produzca gran cantidad de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de que sea necesario, se colocará un almacén pequeño para resguardar los residuos peligrosos como aceite, combustible, pintura o estopas hasta llevar a cabo su disposición final.

P5 Rescate y reubicación de fauna

Previo y durante las actividades de desmonte y despalme se llevará a cabo la reubicación de las especies que por sus características de movilidad no hayan podido desplazarse a una zona mejor conservada.

En la situación de reubicación de especies de fauna silvestre, éstas serán llevadas a las áreas de reserva de vegetación nativa que por sus características proporcione los mismos atributos que el hábitat del que fueron capturadas, para incrementar la probabilidad del éxito de la reubicación. Las

técnicas de captura, traslado y reubicación específicas se describen en el Programa de rescate y reubicación de fauna.

Si una vez comenzadas las obras se detecta alguna especie animal de baja movilidad dentro del predio, se procederá a dar aviso al supervisor, quien realizará una captura temporal para su posterior liberación a un lugar más seguro. Al momento de realizar el desmonte y el despalme se tendrá cuidado de no lastimar ningún mamífero sobre todo aquellos que tienen sus refugios y madrigueras en el suelo; el supervisor estará al pendiente para permitir que el animal se desplace a otro sitio antes de que pase la maquinaria. Si el animal se encuentra herido, éste será trasladado a un centro veterinario especializado en el cual se llevará a cabo un tratamiento para su curación y su posterior reintroducción a las áreas forestales.

P6 Rescate y reubicación de flora

Dentro del predio del proyecto, se observaron árboles pequeños, los cuales presentan condiciones para ser reubicados. Es por ello que a través de esta actividad se plantea un rescate y reubicación de flora, lo cual asegurará la supervivencia de los individuos forestales durante las etapas de desmonte y despalme.

P7 Desmonte

La remoción del arbolado en el predio se hará de forma gradual, esto permitirá a las especies locales el desplazamiento a zonas que cumplan con las condiciones necesarias para su desarrollo, además esto hará posible la identificación de nidos, madrigueras y especies de baja movilidad para darles un manejo adecuado, además esto permitirá el aprovechamiento de los fustes de los árboles en la misma obra.

P8 Despalme

Para el desplante se llevará a cabo el retiro de una capa superficial de tierra vegetal de aproximadamente 15 cm de profundidad. Se realizará el despalme conforme vayan avanzando las etapas del proyecto y se realice el CUSTF.

El despalme se realizará con retroexcavadoras y el personal experto en fauna estará presente para realizar el rescate de fauna de baja movilidad que en ese momento se detecte. El material

despalmado será colocado en la sección del predio que presente un terreno plano, en forma de montículos; serán cubiertos con lona o plástico para evitar que se generen polvos fugitivos y sólidos suspendidos en el aire. El material será utilizado en actividades de relleno, y en zonas donde se instale jardinería.

P9 Manejo de residuos vegetales

Los materiales producto de las actividades de desmonte y despalme serán manejados y dispuestos mediante cualquiera de las siguientes formas:

- Los individuos arbóreos que por su tamaño y condición física sean susceptibles a un trasplante, serán trasplantados a las secciones que se conservaran como áreas verdes.
- El material vegetal puede ser utilizado para la realización de obras de conservación de suelos.
- La vegetación extraída será triturada y almacenada para posteriormente reincorporarse al suelo, específicamente en las áreas destinadas a conservación o jardinería de ornato.

En el momento de que el suelo quede desnudo, se regará con agua constantemente, en una cantidad moderada que humedezca el suelo, pero no alcance a formar escurrimientos, con el objetivo de prevenir la dispersión de partículas sólidas al aire, disminuir la erosión eólica y no provocar erosión hídrica con el riego.

P10 Cortes y excavación del terreno

Los cortes y excavaciones se harán de acuerdo con el plan maestro del proyecto, previéndose que estas serán al aire libre y que contarán con las medidas de protección adecuadas para los operarios de las diversas maquinarias. Se realizará por etapas procurando el aprovechamiento de la tierra sobrante de cada área.

P11 Rellenos y nivelación del terreno

La nivelación y adaptación del suelo para sentar las bases y cimientos donde se construirá el proyecto, realizado ya sea con maquinaria o a mano, según sea la complejidad y necesidad de la

obra, cada uno de los edificios tiene características distintas de profundidad y por ende requerimientos de nivelación y rellenos particulares.

Se procurara llevar a cabo el aprovechamiento de tierras sobrantes de las diferentes etapas para rellenar otras, evitando la perdida de tierra en la medida de lo posible.

P12 Generación y manejo de residuos sólidos

Durante la etapa de preparación suelen generarse los siguientes tipos de residuos sólidos urbanos:

- Residuos orgánicos: restos de comida, vegetación producto de las actividades de despalme, material proveniente de la excavación del sitio.
- Residuos inorgánicos, así como envolturas, latas, envases etc.
- Residuos sanitarios: Materiales que se desechan en los sanitarios portátiles del proyecto
- Residuos de construcción: material cementante, restos de grava y arena, cascajo, alambres, clavos, restos de varillas, malla, madera.

Durante la fase de operación, se realiza una separación secundaria de los residuos en conformidad con la Norma Ambiental Estatal de manejo de residuos; para lo anterior se colocaran en cada uno de los edificios, contenedores de residuos rotulados y de diferentes colores. La recolección la realiza el promovente del proyecto y el manejo de ellos una empresa autorizada para el manejo integral de RSU.

Tabla II. 9 Generación de RSU durante la etapa de Preparación

Nº trabajadores	Días a laborar	Kg/trabajado/día	Total (kg)
37	**365**	**0.5**	**6,752.5**

II.2.3 Construcción

C1 Cimentación

Una vez delimitadas, compactadas y niveladas las áreas de construcción correspondientes a cada una de las edificaciones, se procederá a formar los cimientos de las estructuras, siguiendo el plan maestro, bajo las especificaciones necesarias para cumplir con lo establecido.

C2 Construcción de infraestructura

Se planea el levantamiento de castillos, vigas y similares como sustento de los muros, a la par de la instalación de la tubería y adaptaciones para equipos hidrosanitarios, así como la adecuación de los muros para los conductos eléctricos que serán instalados en esta etapa.

También esta fase se comienza a adaptar los espacios de la construcción para proceder posteriormente con los acabados.

C3 Instalación de redes generales de servicios

La red hidrosanitaria estará compuesta por tres redes principales, hidráulicas, pluviales y sanitarias. La red hidráulica se complementará con un cuarto de máquinas cisternas donde se almacenará el agua potable misma que servirá para su uso doméstico en la operación del proyecto. Para el caso de la red hidrosanitaria, se contará con una planta de tratamiento para las aguas residuales generadas en el proyecto.

La red eléctrica será instalada de acuerdo a los cálculos y estimaciones realizadas por la compañía constructora y/o la empresa contratista especializada, siempre apegándose al plan maestro de obra y a las especificaciones solicitadas por la constructora. Será necesaria la implementación de un cuarto para la transformación de voltaje eléctrico que será implementado en el proyecto, para posteriormente distribuir la red hacia las unidades habitacionales.

C4 Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales

Se instalará una planta de tratamiento con la capacidad de manejar el volumen generado por las descargas del proyecto, que corresponde a 120.91 m^3 diarios.

Se requerirá realizar una excavación a la profundidad determinada para el modelo a elegir, y construir una base de concreto de espesor variable. Es importante que la planta se encuentre

correctamente nivelada, pues está diseñada para que el agua recorra cada compartimento por gravedad.

Posteriormente se conectarán las tuberías de entrada y salida de la planta verificando que no existan fugas. Se rellenará alrededor con tierra o arena y al mismo tiempo se llenará la planta con agua potable, de tal forma que el nivel del agua sea mayor de suelo. El agua tratada se podrá almacenar para su reúso en jardines, lavado de autos, entre otros. Sin embargo, en caso de requerir las descargas a cuerpos de agua nacionales, se solicitará la autorización respectiva con la CONAGUA.

C5 Acabados

Para la estructura principal de todos los edificios se considera concreto arquitectónico con color como acabado final para todas las fachadas de los edificios. Al interior se consideran acabados que incluyen piedras naturales en pisos, maderas naturales y aplanados en muros. Además, se prevé la instalación de cancelería a base de aluminio negro y elementos de herrería en acero galvanizado color negro.

Figura II. 13. Acabados del proyecto



C6 Instalación de áreas verdes

El proyecto contará con una superficie total de 25,344.15 m^2 de áreas verdes que a su vez contará con un porcentaje de vegetación nativa.

C7 Generación y Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos

Durante la etapa de construcción se prevé que se generarán los siguientes tipos de residuos sólidos urbanos:

- Residuos orgánicos: restos de comida, vegetación producto de las actividades de despalme, material proveniente de la excavación del sitio.
- Residuos inorgánicos, así como envolturas, latas, envases etc.
- Residuos sanitarios: Materiales que se desechan en los sanitarios portátiles del proyecto
- Residuos de construcción: material cementante, restos de grava y arena, cascajo, alambres, clavos, restos de varillas, malla, madera

Para el manejo de residuos generados por los trabajadores se colocarán contenedores en zonas estratégicas para la disposición temporal de los residuos, estos deberán estar debidamente identificados para residuos inorgánicos como cartón, plástico, envolturas de comida, y otros para residuos orgánicos como restos de comida.

Para el manejo de los residuos de construcción se destinará un área dentro del Proyecto para el almacenamiento temporal hasta el momento de su reutilización o de recolección y disposición final por una empresa autorizada por el Estado.

Para el manejo de residuos peligrosos, como podrán ser latas de combustible, aceites, grasa, estopas u otros materiales tóxicos o flamables, se tendrá que contratar a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final.

Tabla II. 10 Generación de RSU por año de construcción

Nº trabajadores	Días a laborar	Kg/trabajado/día	Total (kg)
200	**730**	**0.5**	**73,000**

C8 Desinstalación de obras provisionales y limpieza general de la obra

Al término de la obra todas estas instalaciones provisionales que se establecieron desde la etapa de preparación deberán ser removidas, procurando que no haya resto alguno a la llegada de los usuarios del proyecto.

II.2.4 Operación y mantenimiento

O1 Contratación de personal de la región

Se contratará a personal de las localidades cercanas para encargarse del cuidado, mantenimiento y operación del proyecto. Se prevé la contratación de al menos 5 personas para el desarrollo de dichas actividades, las cuales contarán con un empleo permanente.

O2 Operación general del proyecto

Durante la operación del proyecto se prevé la llegada de huéspedes a lo largo del año y una mayor afluencia durante las temporadas altas. Esto será benéfico tomando en cuenta que el proyecto contribuirá en que exista una mayor oferta de alojo en la región y, por tanto, en el crecimiento turístico de la zona.

O3 Mantenimiento de áreas verdes

Para que no existan deterioros en las áreas verdes del proyecto se realizarán riegos y observaciones constantes a la vegetación del predio. Se tratará de conservar en las mejores condiciones y en la medida de lo posible los individuos arbóreos con los que contará el proyecto.

O4 Consumo de agua y operación de la planta de tratamiento

Una vez en operación el proyecto, tanto los usuarios como los trabajadores demandarán un consumo de agua, por lo que es importante tomar en cuenta la proyección del gasto total.

Con base en la cantidad máxima de personas calculadas para ingresar al proyecto “NAYA”, que es de 684 habitantes y de 25 trabajadores, se realizó el cálculo de consumo de agua potable y su desperdicio. Se consideró una dotación máxima de agua potable por habitante de 217 l/hab/día, que es la cantidad más alta sugerida en un clima cálido subhúmedo y de tipo doméstico (CONAGUA, 2007) y un porcentaje de desperdicio del 80% de la dotación para el cálculo de aguas residuales. Se consideró que el consumo solo corresponderá a medio día en el caso de los trabajadores. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Gasto diario de agua potable por persona = 217 l/usuario/día
- Generación de agua residual por persona = 173.6 l/día

- Capacidad total de habitantes en el proyecto= 684 habitantes
- Cantidad total de trabajadores en el proyecto = 25 trabajadores
- Consumo máximo total de agua por día= 151.14 m^3
- Generación de agua residual máxima por día= 120.91 m^3

O5 Generación y manejo de Residuos Sólidos Urbanos

Durante la fase de operación, se propone que se realice una separación secundaria de los residuos sólidos urbanos. Para lo anterior se instalarán, en áreas específicas, contenedores de residuos rotulados y de diferentes colores. La recolección la realizará el promovente del proyecto y el mismo se encargará de asegurar el correcto manejo de los residuos.

Para la estimación de la generación de residuos sólidos urbanos durante la etapa de operación, se toma como base una tasa de generación de 1 kg/habitante/día. Se espera un número máximo aproximado de 684 usuarios.

Tabla II. 11 Generación de RSU por año de operación

Días al año	Nº personas	Kg/persona/día	Total (kg)
365	684	1	249,660

Cabe resaltar que dichos resultados se obtienen estimando el número máximo de usuarios potenciales en el complejo turístico.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En la descripción de las actividades de la etapa de preparación del sitio, se describe, específicamente en la etapa ***P4***, la instalación de aquellas obras que serán provisionales, pero necesarias para el desarrollo constructivo del proyecto. Se incluye la instalación de sanitarios portátiles, instalación de un almacén temporal y la instalación de contenedores para almacenamiento de residuos.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como se manifiesta en el estudio hidrológico (**Anexo Digital II.2**), la topografía del cauce al poniente del predio se caracteriza por presentar disminuciones de sección, e incluso, la desaparición de su

sección pluvial en algunos tramos del mismo. Lo mencionado anteriormente, combinado con el valor relativamente bajo de erosionabilidad del suelo (0.020 en la mayoría del predio), hace posible concluir de forma preliminar que ha existido cierta resistencia del suelo a la erosión, y por tanto, a la óptima demarcación del cauce en distintas zonas, generando que el agua se desvanezca en un flujo laminar hacia dentro del terreno, el cual está ocupado por vegetación.

Para solucionar este punto, se propone como obra asociada, realizar la construcción de un canal pluvial en la sección poniente del predio; esto servirá también como medida precautoria para evitar los posibles daños al terreno e infraestructura del proyecto. En este caso, la CONAGUA determina el periodo de retorno (Tr) de protección de una obra de acuerdo con las características fisiográficas e hidrológicas de la zona. Por esta razón, en el estudio hidrológico (**Anexo Digital II.2**) se utilizó un periodo de retorno de 500 años para el diseño del canal pluvial, y se propondrá una trayectoria que será presentada ante la CONAGUA para su posterior validación.

La propuesta incluirá gaviones, que favorecerán la integración del proyecto al entorno natural, la adaptación a la geometría de los cauces y la infiltración. A continuación, se describen las actividades involucradas en la implementación del canal.

A1 Trazo de construcción del canal

Se presentará la trayectoria del canal pluvial ante la CONAGUA con un periodo de retorno (Tr) de 500 años para su validación y con un caudal de 43.35 m^3/s, y posteriormente se delimitarán las secciones de canalización para evitar afectar aquellas zonas no incluidas en el trazo.

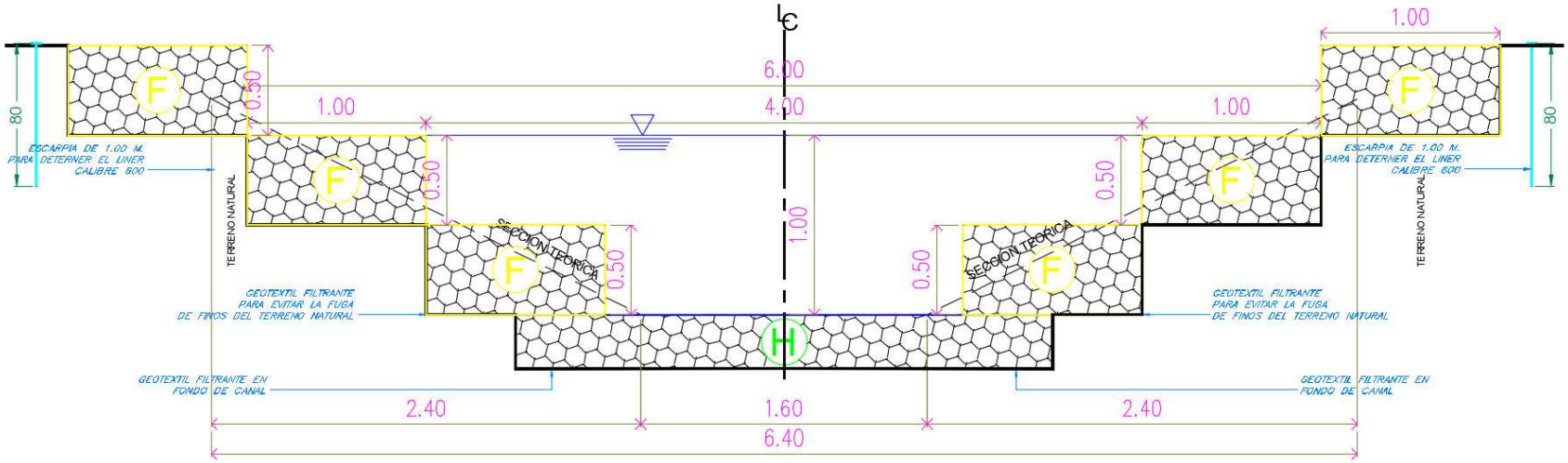
A2 Cortes y excavaciones

El arroyo de la sección poniente del predio actualmente no presenta obras de conducción pluvial, por lo que las cárcavas del mismo se han generado de manera natural. Sin embargo, debido a la naturaleza dinámica de los arroyos, existen diferencias topográficas a lo largo de todo el cauce. En este sentido, será necesaria una intervención para realizar los cortes y excavaciones necesarias para que todo el trazo de construcción se encuentre en un nivel estándar.

A3 Construcción del canal pluvial

Se propone el diseño de las obras de canalización con gaviones para la integración de la infraestructura con el paisaje. Los gaviones consisten en una caja de forma prismática rellena de piedra o tierra, y se caracteriza por ser una infraestructura relativamente sencilla y económica de construir, lo que disminuye los tiempos y posibles impactos potenciales. Además de la roca, se establecerá un geotextil filtrante para evitar la infiltración de sedimentos finos desde el terreno natural hacia el cauce, disminuyendo la probabilidad de su transporte hacia el mar.

Figura II. 14. Diseño de sección de canalización trapezoidal de gaviones



II.2.7 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante las tres etapas del proyecto, se prevé la generación de residuos sólidos y líquidos por parte de los trabajadores y usuarios. La planeación y seguimiento de estos residuos resulta una práctica necesaria e importante en materia de cuidado ambiental, ya que una correcta gestión facilitará la disposición final ágil y segura de los residuos. Aragón (2016), menciona que separando los residuos en el origen, se facilita su aprovechamiento y se evita o disminuye notablemente la contaminación por la eliminación de dichos residuos, así como el agotamiento de los recursos naturales.

A continuación, en la siguiente tabla se describe con mayor detalle la proyección propuesta para el manejo de los residuos sólidos y líquidos que se generen dentro de cada una de las etapas del proyecto. En la sección II.2.8 se detalla la infraestructura necesaria para el manejo de estos residuos.

Clasificación de Residuos	Residuos Sólidos		Residuos Líquidos
	Orgánicos	Inorgánicos	
Tipos de Residuos por clasificación	Desperdicio y desechos de comida (cascaras, frutas, verduras), papel, cartón, periódico, madera, tierra removida sobrante, etc.	Latas, metales, textiles, vidrio, plásticos de todo tipo, etc.	Generación y descarga de aguas residuales por parte de usuarios y trabajadores. 1- Baños portátiles 2- Uso sanitario de los usuarios
Etapa de Generación	Preparación, construcción y operación	Construcción y operación	Construcción y operación
Manejo	Clasificación y almacenamiento en el área de Residuos No Peligrosos.		1- Almacenamiento para el agua residual generada por los baños portátiles. 2- Tratamiento del agua con la planta que se establecerá en el proyecto
Disposición	1- Los residuos con potencial comercial serán vendidos o dispuestos con empresas autorizadas para este giro. 2- La tierra sobrante será utilizada como relleno y nivelación del terreno.		1- El agua residual de los baños portátiles será puesta a disposición de la empresa encargada de dichos baños. 2- El agua resultante de la planta de tratamiento podrá ser utilizada para el riego de áreas verdes

Emisiones a la atmósfera

A continuación se presenta un listado de la maquinaria a utilizar en el proyecto, información que sirvió como base para la estimación de emisiones en las diferentes actividades y las relacionadas a los motores de combustión interna de las mismas.

Tabla II. 12 Maquinaria a utilizar en el proyecto (Etapa de preparación)

Preparación	
Maquinaria y/o vehículo	**Cantidad**
Retroexcavadora	2
Bull Dozer	1
Motoconformadora	1
Excavadora 320	1
Total	**5**

Tabla II. 13 Maquinaria a utilizar en el proyecto (Etapa de construcción)

Construcción	
Maquinaria y/o vehículo	**Cantidad**
Retroexcavadora	3
Motooconformadora	2
Excavadora 320	1
Grúas	3
Bobcat	6
Camión de volteo	2
Total	**17**

Tabla II. 14 Emisión de PM10 en etapas de preparación y construcción

Actividad	Factor de emisión*	Tonelada/día **	Vehículos	Kilómetros Diarios	Tasa de Emisión (kg/día)
Movimiento de Tierra	0.029(kg/ton)	381.6	--	--	11.06
Carga y Descarga de material.	0.00061(kg/ton)	381.6	--	--	0.232
Tránsito de camiones	0.625(kg/veh-km)	--	8	50	250
Emisión por combustión interna de camiones	1.10(g/veh-km)	--	8	50	0.44
Emisión por combustión interna de maquinaria	0.33(g/veh-km)	--	9	4	0.01

*Fuente: AP-42

Para calcular los contaminantes criterio se utilizó la formula básica de estimación de emisiones para la maquinaria y los camiones, la cual se muestra a continuación:

$$E = (FP * T * C * P)$$

En donde:

FP: Factor de emisión según la potencia

T: tiempo de operación diaria

C: Porcentaje de Carga

P: Potencia Nominal

Con lo anterior se calculó la emisión relativa a los motores de combustión interna presente en la maquinaria y camiones del proyecto.

Tabla II. 15 Estimación de la emisión proveniente de la retroexcavadora, excavadora 320 y motoconformadora

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	6	100	112	3.76	2.52672
HC	6	100	112	1.72	1.15584
NOx	6	100	112	14.36	9.64992

Tabla II. 16 Total de las emisiones diarias generadas por la retroexcavadora, excavadora 320 y motoconformadora

RETROEXCAVADORA, MOTOCONFORMADORA Y EXCAVADORA 320	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
3	7.578	3.465	28.947
2	5.052	2.31	19.298
1	2.526	1.155	9.649
TOTAL	15.156	6.93	57.894

Tabla II. 17 Estimación de la emisión proveniente de cada camión de volteo

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	4	100	209	3.00	2.508
HC	4	100	209	1.35	1.128
NOx	4	100	209	14.36	12.004

Tabla II. 18 Total de las emisiones diarias generadas por Camiones de volteo del proyecto

CAMIÓN DE VOLTEO	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
1	2.508	1.128	12.004
2	2.508	1.128	12.004
TOTAL	5.016	2.256	24.008

Tabla II. 19 Total de las emisiones diarias generadas por la grúa

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	5	100	110	3.76	2.068
HC	5	100	110	1.72	0.946
NOx	5	100	110	14.36	7.898

Tabla II. 20 Total de las emisiones totales generadas por las grúas del proyecto

GRÚAS	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
3	6.204	2.838	7.898
TOTAL	6.204	2.838	7.898

II.2.8 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Se pretende la instalación de contenedores para los residuos sólidos urbanos como parte del proyecto (**Figura II.15**), los cuales cuentan con diferenciación secundaria de los mismos (orgánico e inorgánicos), dichos contenedores contarán con diferentes colores y señalamiento para el conocimiento de los usuarios.

Figura II. 15 Ilustración de infraestructura para el depósito de RSU

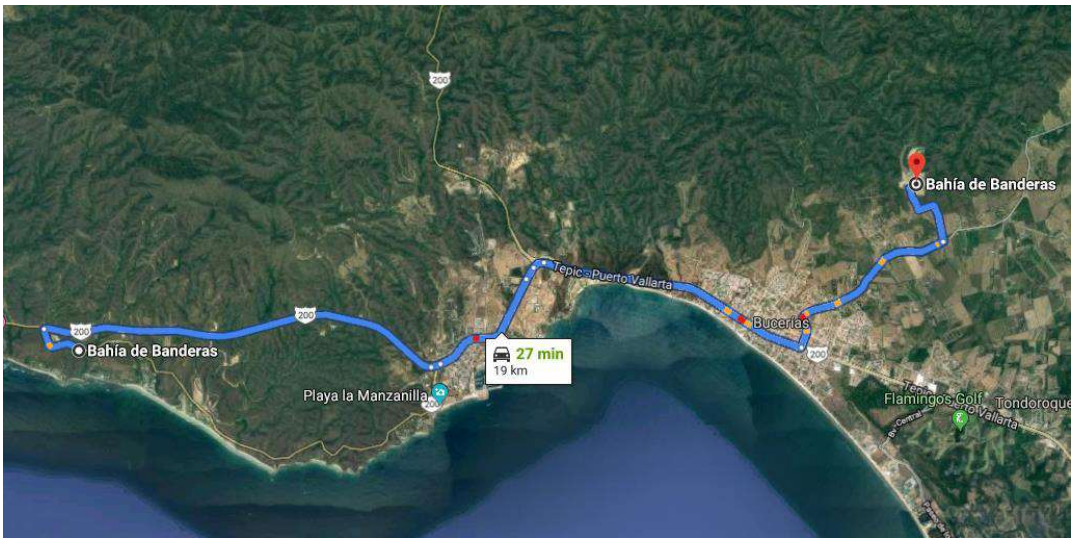


El área donde se localiza el proyecto, recibe actualmente una recolección municipal por parte del municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; este municipio, ha concesionado el servicio al Grupo Integral de Recolección y Reciclaje de Occidente (GIRRSA. En virtud de lo anterior, se considera que el área del proyecto contará con el suministro de este servicio.

El relleno sanitario denominado "Centro Municipal de Tratamiento de Residuos Sólido de Bahía de Banderas" en el predio de Los Brasiles, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; será el encargado de recibir los residuos generados por el proyecto, pues actualmente recibe 240 toneladas diarias provenientes de la totalidad del municipio.

El relleno sanitario "Los Brasiles" se localiza a una distancia aproximada de 19 km del proyecto. En la figura siguiente (**Figura II.16**) se muestra la ruta la cual lleva al relleno sanitario desde la ubicación del proyecto.

Figura II. 16. Ruta de disposición de residuos en el relleno sanitario



II.2.9 Estudios de campo y gabinete

II.2.9.1 Estimación del volumen y número de individuos por especie de las materias primas forestales

La estimación del volumen de las materias primas forestales por especie que se encuentran en las superficies destinadas a cambio de uso del suelo se tomó en cuenta: **1)** el tipo de vegetación que se encuentran en el sitio del proyecto, **2)** la obtención de una muestra representativa y **3)** el cálculo del volumen. El volumen se calculó para cada individuo muestreado, por especie

(muestreada), para el total del área muestreada y para la totalidad de la superficie que se pretende afectar, tanto por especie como para el total de las especies.

Tipo de vegetación

Para el reconocimiento de los tipos de vegetación se consultó la carta topográfica de Uso de suelo y vegetación Punta Sayulita (INEGI, 1974), literatura e imágenes de satélite de Google Earth. Del mismo modo, se corroboró el tipo de vegetación en campo. De acuerdo a INEGI (1974) en el sitio del proyecto están presentes los siguientes tipos de vegetación: selva baja caducifolia, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal anual. Por otro lado, en un estudio sobre la vegetación de Bahía de Banderas se encontró que en el proyecto se sitúa en la selva baja caducifolia (**Plano II.4**). Esto se corroboró mediante las imágenes de satélite y la observación en campo.

Método de muestreo

El método utilizado se deriva de las practicas realizadas por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y que fue establecida por Velasco *et. al.,* (2005), aunque con modificaciones por el personal técnico que lo realizo. Los muestreos realizados fueron aleatorios y llevados a cabo dentro del área donde se pretende el emplazamiento del proyecto.

La distribución de los sitios de muestreo se realizó de manera equitativa. Para ello se siguió el método de muestreo aleatorio simple. Este tipo de muestreo es sencillo de aplicar y se emplea en casos en los que se dispone de poca información sobre las características de la población a medirse (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Se realizaron un total de 11 muestreos en el predio, para cada uno se tomó la coordenada central del sitio de muestreo, la ubicación de los sitios de muestreo se observa en el **Plano II.9**.

A continuación se describen las características de los sitios de muestreo y las variables medidas para cada estrato:

Árboles: Las muestras establecidas dentro de este estrato fueron circulares, con un radio de 13 m, lo que resultó en un área de 530.93 m². Las variables a determinar para cada individuo fueron: el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP = 1.30m), la altura total en metros y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente. Se incluyeron únicamente los árboles con un DAP mayor a 7.5 cm.

Arbustos: el muestreo para el estrato arbustivo fue establecido a su vez, dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convirtió en sitios anidados. Los sitios de muestreo cuentan con un área de 28.27 m^2 y un radio de 3 m. Las variables a determinar para cada individuo arbustivo que se encontrara dentro del sitio fueron: la altura en m, su cobertura (el largo por ancho que cubre su follaje o copa) en m y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente.

Herbáceas: las muestras distribuidas dentro de este estrato fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convierte en sitios anidados. Los sitios tienen una superficie de 1 m^2. Las variables a determinar en la toma de datos para este estrato fueron: las especies encontradas dentro del sitio, el porcentaje de cobertura de cada especie que le corresponde dentro del sitio de muestreo ($1m^2$=100%) y el número de individuos que corresponden a cada especie. La identificación de la especie a la que corresponde cada individuo se realizó acorde a la clasificación taxonómica vigente.

Plano II. 9 Sitios de muestreo de vegetación en el proyecto



Análisis Estadístico

Cálculo del volumen por individuo y muestra

El volumen de árboles en pie se define como el espacio ocupado por la madera de un individuo arbóreo dentro de un ambiente o ecosistema. El volumen total es la cantidad de madera estimada en metros cúbicos a partir del tocón hasta el ápice del árbol. El volumen comercial no incluye las ramas, partes afectadas del individuo y segmentos delgados del fuste.

La fórmula propuesta para determinar el volumen de los árboles en pie es la siguiente:

$$\text{Volumen árbol en pie} = \frac{\pi}{4} x DAP^2 x(h) x f$$

Donde

DAP: Diámetro a la altura de pecho en metros

h = Altura total del árbol en metros

f = Factor de forma de la especie arbórea

El factor de forma se define como la razón entre un diámetro superior del fuste y un diámetro de referencia, que normalmente es el diámetro a la altura del pecho. Con el factor de forma del fuste se puede calcular el volumen desde la sección del tocón hasta la yema terminal (Gutiérrez-Rodríguez, Moreno-Orjuela, & Villota-Echeverry, 2013). Este factor expresa la forma del fuste mediante un número. Para determinar el factor de forma es posible utilizar como referencia la similitud con otros cuerpos geométricos (**Figura II.17**).

Figura II. 17 Factor de forma

TIPO DENDROMÉTRICO DEL FUSTE	FACTOR DE FORMA
Cilíndrico 	f ≥ 0,75
Paraboloide 	0,74 ≥ f ≥ 0,4
Cono 	0,39 ≥ f ≥ 0,27
Neiloide 	f < 0,38

Fuente: Gutiérrez Rodríguez et al., 2013

Para el caso particular de las especies registradas en el predio, se realizó una revisión de la similitud del fuste del individuo en comparación con las figuras geométricas antes descritas, además de utilizar listas de referencia de otras especies similares. En la **Tabla II. 21** se muestran los factores forma utilizados para las especies arbóreas registradas.

Tabla II. 21 Factor de forma para las especies del predio

Especie	Factor de forma
Acacia hindsii	0.33
Acacia macracantha	0.33
Apoplanesia paniculata	0.33
Bauhinia divaricata	0.3
Brosimum alicastrum	0.33
Bursera simaruba	0.75
Caesalpinia eriostachys	0.5
Crescentia alata	0.33
Enterolobium cyclocarpum	0.6
Guazuma ulmifolia	0.33
Heliocarpus pallidus	0.33
Jatropha ortegae	0.33
Leucaena lanceolata	0.33
Lysiloma divaricatum	0.33
Pristimera celastroides	0.2

Estimación de volumen

Para llevar a cabo las estimaciones se calculó el volumen por individuo y muestra, y se extrapolaron los datos para el volumen en la hectárea tipo (1 Ha) y para la existencia total de volumen dentro del área propuesta para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), correspondiente a 46.39 Ha (**Plano II.10**) y cubierto en su totalidad por selva baja caducifolia (**Plano II.11**).

Los parámetros utilizados fueron:

Total de individuos en el muestreo = Sumatoria (individuos de cada especie).

Total del volumen en el muestreo = Sumatoria (volumen de cada especie).

Individuos en la hectárea (ha) tipo de cada especie = (Superficie de una hectárea *Número de individuos de la especie en el muestro) ÷ Superficie total del muestreo.

Total de individuos en la Ha tipo = Sumatoria (Individuos en la ha tipo de todas las especies).

Volumen en la ha tipo que corresponde a cada especie = (Superficie de una hectárea *Volumen de la especie en el muestreo) ÷ Superficie total del muestreo.

Total del volumen en la ha tipo = Sumatoria (Volumen en la ha tipo de todas las especies).

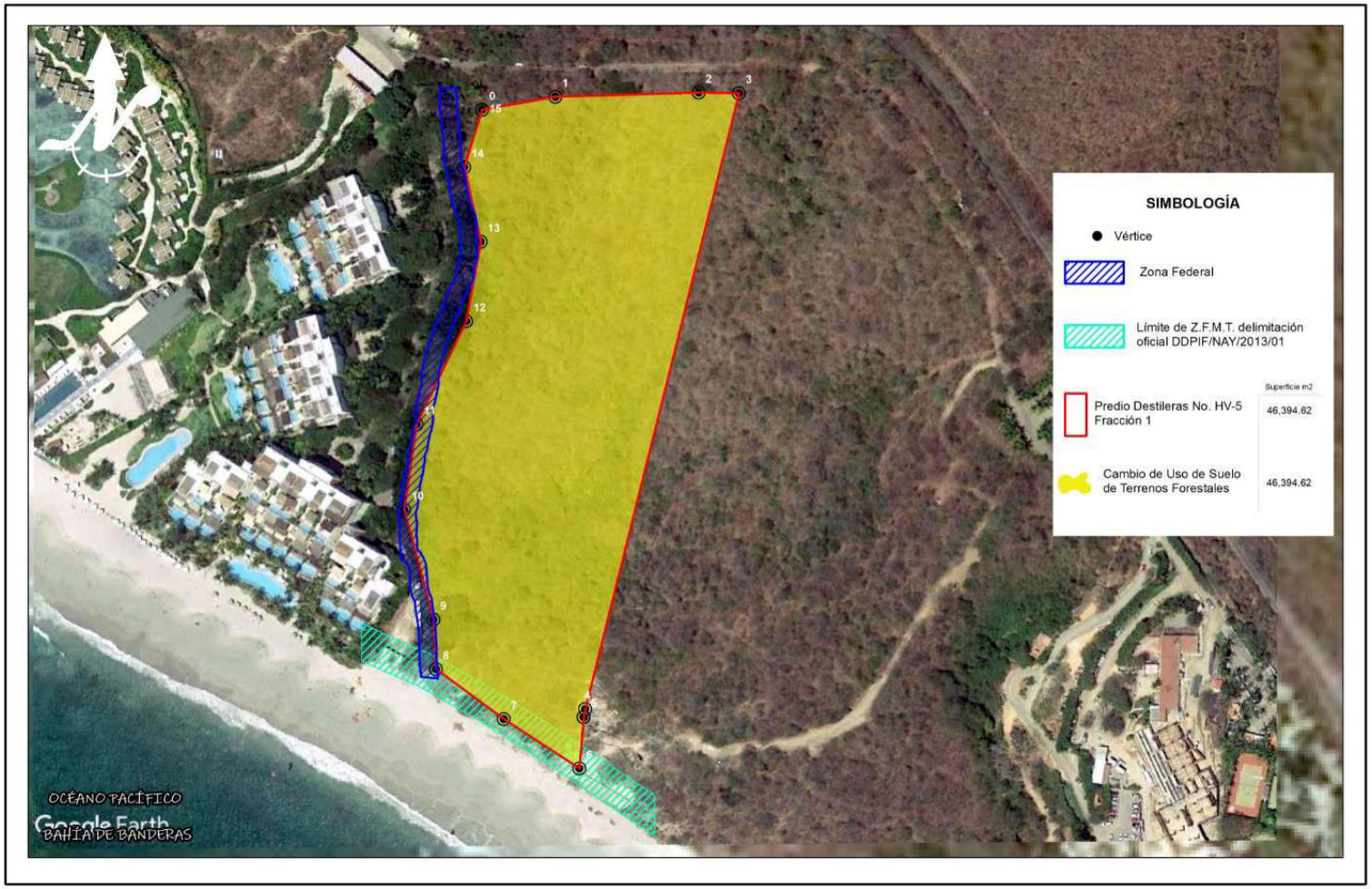
Individuos de cada especie en el área de C.U.S.T.F = (Superficie del cambio de uso de suelo en m^2 * Número de individuos de la especie en la ha tipo) ÷ Superficie de una ha en m^2.

Total de individuos en el área de C.U.S.T.F = Sumatoria (Individuos de cada especie en el área de Cambio de uso de suelo).

Volumen de cada especie en el área de C.U.S.T.F = (Superficie del cambio de uso de suelo en m^2 * Volumen de la especie en la ha tipo) ÷ Superficie de una ha en m^2.

Total del volumen para el área de C.U.S.T.F = Sumatoria (Volumen de cada especie en el área de Cambio de uso de suelo).

Plano II. 10 Superficie del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales



Plano II. 11 Polígono de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en selva baja caducifolia



Resultados de la estimación

Estrato arbóreo

El muestreo del estrato arbóreo dio como resultado a 15 especies y 270 individuos. Estos individuos tuvieron un volumen forestal total de 24.4957 m^3 (**Tabla II. 22**). La extrapolación para una hectárea proyectó una suma de 462 individuos y un total de 41.9431 m^3 de volumen forestal (**Tabla II. 23**). Mientras que para la superficie de CUSTF se estimó un volumen forestal de 173.5394 m^3 para un total de 1,911 árboles (**Tabla II. 24**).

Tabla II. 22 Individuos, área basal y volumen del estrato arbóreo en la superficie de muestreo

Superficie muestreada (5,840.23 m^2)			
Especie	**Individuos**	**Área basal (m^2)**	**Volumen (m^3)**
Acacia hindsii	1	0.0113	0.0317
Acacia macracantha	5	0.1038	0.2381
Apoplanesia paniculata	5	0.4011	1.1546
Bauhinia divaricata	3	0.0158	0.0294
Brosimum alicastrum	1	0.0050	0.0124
Bursera simaruba	24	0.6796	2.1715
Caesalpinia eriostachys	2	0.1952	1.1230
Crescentia alata	2	0.0729	0.1646
Enterolobium cyclocarpum	5	0.5599	3.6864
Guazuma ulmifolia	15	0.2082	0.5556
Heliocarpus pallidus	102	1.8439	5.3177
Jatropha ortegae	4	0.0930	0.1804
Leucaena lanceolata	53	1.1435	3.4625
Lysiloma divaricatum	47	1.9063	6.3583
Pristimera celastroides	1	0.0095	0.0095
Total	**270**	**7.2491**	**24.4957**

Tabla II. 23 Estimación de individuos, área basal y volumen del estrato arbóreo en una hectárea tipo

Hectárea tipo (1 Ha)			
Especie	**Individuos**	**Área basal (m^2)**	**Volumen (m^3)**
Acacia hindsii	2	0.0194	0.0543
Acacia macracantha	9	0.1778	0.4077
Apoplanesia paniculata	9	0.6869	1.9770
Bauhinia divaricata	5	0.0271	0.0504
Brosimum alicastrum	2	0.0086	0.0213
Bursera simaruba	41	1.1636	3.7182
Caesalpinia eriostachys	3	0.3342	1.9229

Hectárea tipo (1 Ha)			
Especie	**Individuos**	**Área basal (m^2)**	**Volumen (m^3)**
Crescentia alata	3	0.1249	0.2818
Enterolobium cyclocarpum	9	0.9587	6.3120
Guazuma ulmifolia	26	0.3564	0.9513
Heliocarpus pallidus	174	3.1573	9.1053
Jatropha ortegae	7	0.1593	0.3089
Leucaena lanceolata	91	1.9580	5.9286
Lysiloma divaricatum	80	3.2641	10.8871
Pristimera celastroides	2	0.0163	0.0163
Total	**462**	**12.4124**	**41.9431**

Tabla II. 24 Estimación de individuos, área basal y volumen del estrato arbóreo para la superficie de CUSTF

Superficie del C.U.S.T.F. (46.39 Ha)			
Especie	**Individuos**	**Área basal (m^2)**	**Volumen (m^3)**
Acacia hindsii	8	0.0898	0.2520
Acacia macracantha	40	0.8246	1.8912
Apoplanesia paniculata	40	3.1864	9.1711
Bauhinia divaricata	24	0.1256	0.2337
Brosimum alicastrum	8	0.0399	0.0988
Bursera simaruba	191	5.3981	17.2488
Caesalpinia eriostachys	16	1.5504	8.9205
Crescentia alata	16	0.5793	1.3072
Enterolobium cyclocarpum	40	4.4475	29.2815
Guazuma ulmifolia	119	1.6534	4.4129
Heliocarpus pallidus	808	14.6468	42.2395
Jatropha ortegae	32	0.7388	1.4332
Leucaena lanceolata	421	9.0834	27.5030
Lysiloma divaricatum	373	15.1420	50.5052
Pristimera celastroides	8	0.0755	0.0755
Total	**2142**	**57.5813**	**194.5741**

Estrato arbustivo

Los arbustos muestreados pertenecen a 15 especies y un total de 110 individuos, cubriendo alrededor de 133.9045 m^2 (**Tabla II. 25**). Para la superficie de una hectárea se estimó que la suma de individuos ascendería a 3,537, cubriendo 4,306.0262 m^2 (**Tabla II. 26**). La proyección para el

área de CUSTF consideró un total de 14,636 individuos arbustivos, cubriendo un poco más de 17,816 m^2 (**Tabla II. 27**).

Tabla II. 25 Individuos y cobertura del estrato arbustivo en la superficie muestreada

Superficie muestreada (310.97 m^2)		
Especie	**Individuos**	**Cobertura (m^2)**
Ageratina conspicua	31	34.0804
Bauhinia divaricata	1	4.1548
Caesalpinia pulcherrima	1	0.0962
Cyanophalla flexuosa	1	2.8353
Casearia corymbosa	1	0.9503
Commicarpus scandens	16	40.6326
Euphorbia cymosa	2	2.1775
Heliocarpus pallidus	12	10.5734
Jatropha ortegae	7	2.4956
Lantana camara	2	1.2331
Leucaena lanceolata	8	8.3586
Lysiloma divaricatum	16	19.5878
Petiveria alliacea	3	0.5890
Randia malacocarpa	3	0.4143
Cascabela ovata	6	5.7256
Total	**110**	**133.9045**

Tabla II. 26 Estimación de individuos y cobertura del estrato arbustivo en una hectárea tipo

Hectárea tipo (1 Ha m^2)		
Especie	**Individuos**	**Cobertura (m^2)**
Ageratina conspicua	997	1,095.9382
Bauhinia divaricata	32	133.6063
Caesalpinia pulcherrima	32	3.0939
Cyanophalla flexuosa	32	91.1756
Casearia corymbosa	32	30.5602
Commicarpus scandens	515	1,306.6397
Euphorbia cymosa	64	70.0234
Heliocarpus pallidus	386	340.0142
Jatropha ortegae	225	80.2522
Lantana camara	64	39.6525
Leucaena lanceolata	257	268.7912
Lysiloma divaricatum	515	629.8945
Petiveria alliacea	96	18.9423
Randia malacocarpa	96	13.3227

Hectárea tipo (1 Ha m^2)		
Especie	**Individuos**	**Cobertura (m^2)**
Cascabela ovata	193	184.1191
Total	3,537	4,306.0262

Tabla II. 27 Estimación de individuos y cobertura del estrato arbustivo para la superficie de CUSTF

Superficie del C.U.S.T.F. (46.39 Ha)		
Especie	**Individuos**	**Cobertura (m^2)**
Ageratina conspicua	4625	5,084.0573
Bauhinia divaricata	149	619.7998
Caesalpinia pulcherrima	149	14.3526
Cyanophalla flexuosa	149	422.9636
Casearia corymbosa	149	141.7690
Commicarpus scandens	2387	6,061.5015
Euphorbia cymosa	298	324.8384
Heliocarpus pallidus	1790	1,577.3261
Jatropha ortegae	1044	372.2900
Lantana camara	298	183.9481
Leucaena lanceolata	1193	1,246.9224
Lysiloma divaricatum	2387	2,922.0807
Petiveria alliacea	448	87.8733
Randia malacocarpa	448	61.8042
Cascabela ovata	895	854.1286
Total	**16,410**	**19,975.6555**

Estrato herbáceo

Un total de 45 individuos de seis especies conformaron el estrato herbáceo, según el muestreo, estos cubren 3.4 m^2 (**Tabla II. 28**). En una hectárea se estima que el número de individuos sea de 40,909, cubriendo 3,090.9 m^2 (**Tabla II. 29**). Los cálculos para la superficie de CUSTF valoran una cobertura de 12,788 m^2 para un total de 169,261 herbáceas (**Tabla II. 30**).

Tabla II. 28 Individuos y cobertura del estrato herbáceo en la superficie muestreada

Superficie muestreada (11 m^2)		
Especie	**Individuos**	**Cobertura (m^2)**
Antigonon leptopus	12	1.45
Clematis acapulcensis	2	0.25
Commicarpus scandens	22	1.15

Superficie muestreada (11 m^2)		
Especie	**Individuos**	**Cobertura (m^2)**
Croton cupulifera	2	0.1
Peteviera alliacea	3	0.15
Urochloa fusca	4	0.3
Total	**45**	**3.4**

Tabla II. 29 Estimación de individuos y cobertura del estrato herbáceo en una hectárea tipo

Hectárea tipo (1 Ha)		
Especie	**Individuos**	**Cobertura (m^2)**
Antigonon leptopus	1,0909	1,318.1818
Clematis acapulcensis	1,818	227.2727
Commicarpus scandens	20,000	1,045.4545
Croton cupulifera	1,818	90.9091
Peteviera alliacea	2,727	136.3636
Urochloa fusca	3,636	272.7273
Total	**40,909**	**3,090.9091**

Tabla II. 30 Estimación de individuos y cobertura del estrato herbáceo para la superficie de CUSTF

Superficie del C.U.S.T.F. (46.39 Ha)		
Especie	**Individuos**	**Cobertura (m^2)**
Antigonon leptopus	50,607	6,115.0455
Clematis acapulcensis	8,435	1,054.3182
Commicarpus scandens	92,780	4,849.8636
Croton cupulifera	8,435	421.7273
Peteviera alliacea	12,652	632.5909
Urochloa fusca	16,869	1,265.1818
Total	**189,777**	**14,338.7273**

II.2.9.2 Estudio de erosión potencial del proyecto y obras de protección de suelos

Como **Anexo II.3** del presente documento, se presenta un Programa de Conservación de Suelos, donde se calculó la erosión actual, potencial y con proyecto del predio, y posteriormente se propusieron obras de retención de suelos. Esto fungirá como medida de prevención de la erosión durante las primeras etapas del proyecto.

III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO..... 3

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)..... 4

III.2 TRATADOS INTERNACIONALES..... 5

III.2.1 Cumbre de la Tierra-Estocolmo 1970..... 5

III.2.2 Tratados sobre cambio climático global..... 6

III.3 LEGISLACIÓN FEDERAL..... 7

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)..... 7

III.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental..... 11

III.3.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... 15

III.3.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 17

III.3.5 Ley de Aguas Nacionales..... 19

III.3.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales..... 19

III.3.7 Ley General de Bienes Nacionales..... 21

III.3.8 Ley General de Vida Silvestre..... 23

III.3.9 Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar..... 24

III.4 NORMATIVIDAD ESTATAL..... 25

III.4.1 Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit... 25

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... 26

- Atmosfera..... 26
- Ruido..... 28
- Flora y Fauna..... 28
- Residuos Peligrosos..... 29

III.6 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES..... 30

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 30

III.6.2 Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021 47

III.6.3 Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit 48

III.7 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN 56

III.7.1 Ley de Planeación 56

III.7.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 56

III.8 BIBLIOGRAFÍA 58

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

En este capítulo se llevará a cabo el análisis de los ordenamientos jurídicos en los tres niveles de gobierno, a efecto de conocer y aplicar las disposiciones para determinar la congruencia del proyecto dentro del marco legal ambiental aplicable en el área de influencia del Proyecto.

De igual manera, el desarrollo del proyecto se vincula en distintos instrumentos jurídicos ambientales aplicables; y, en caso de que se requiera, se llevarán a cabo ajustes derivados del proyecto para que se enmarquen en las disposiciones jurídicas ambientales vigentes para el desarrollo del territorio.

De acuerdo a los lineamientos aplicables de carácter federal, estatal y municipal, se encontró la siguiente normatividad aplicable al desarrollo del Proyecto:

Normatividad Marco

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)
- Tratados Internacionales

Normatividad Federal

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley de Aguas Nacionales
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley General de Vida Silvestre
- Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar
- Normas Oficiales Mexicanas

Vinculación con los Ordenamientos Ecológicos Territoriales

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
- Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit

Instrumentos de Planeación

- Ley de Planeación
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
- Plan Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La CPEUM en su primer artículo señala que las personas que se encuentren dentro del territorio nacional gozarán de derechos humanos reconocidos por nuestra carta magna y de los tratados internacionales de los que el Estado sea parte; y que solo podrán suspenderse en los casos y bajo las condiciones que la misma establece.

De igual manera, el artículo cuarto señala que; *"toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantiza el respeto a este derecho; el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley".*

El artículo vigésimo quinto menciona que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable; se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente, y el artículo vigésimo séptimo menciona que se dictarán las medidas necesarias para la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Por otro lado, en el artículo 27 se establece como propiedad de la Nación las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional y, en el artículo 28 se determina que puede concesionarse la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de dichos bienes federales mientras se sujete a las leyes, las cuales fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficacia de la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes.

En el artículo 73 XXIX-G se establece que el Congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Estos numerales establecen bases legales en cuanto a la rectoría jurídica nacional, para la conservación y protección al ambiente; toda vez que determina que el crecimiento social, económico y cultural deberá de estar condicionado al cumplimiento de los criterios de preservación y restauración de los ecosistemas previstos en las leyes reglamentarias en la materia, con el propósito de evitar que el crecimiento económico del país ocasione daño al entorno natural, buscando con ello, se promueva un verdadero desarrollo sustentable.

A efecto de promover un desarrollo sustentable a nivel nacional a partir de los derechos fundamentales establecidos en esta Carta Magna, es que se promulgaron las distintas leyes y reglamentos en materia de protección y regulación ambiental, mismas que a continuación se desarrollarán en función del cumplimiento que presente el proyecto.

III.2 TRATADOS INTERNACIONALES

III.2.1 Cumbre de la Tierra-Estocolmo 1970

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano fue convocada por la Organización de las Naciones Unidas, celebrada en Suecia en junio de 1972. Fue la primer gran conferencia respecto de cuestiones ambientales, y marcó un parteaguas en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente.

De esta conferencia se desprende el primer documento internacional que reconoce el derecho a un medio ambiente sano mediante 26 principios. La Declaración estableció el *Principio de la Cooperación,* mismo que es crucial en el desarrollo del Derecho Internacional Ambiental.

En materia de medio ambiente, el objetivo mayor es consolidar internacionalmente el desarrollo sostenible. Este término se acuñó en 1983 por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en su informe, conocido como *Informe Brundtland*, mismo que es definido como:

> "*El desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.*"

Históricamente México ha sido un país muy activo en esta línea; desde hace más de un siglo comenzó la firma de acuerdos para proteger los recursos naturales, como el llamado *"Convención para la Equitativa Distribución de las Aguas del Río Bravo"* firmado en 1906.

En materia de Impacto Ambiental, a nivel Internacional uno de los primeros esfuerzos coordinados para regular de manera normativa la aplicación del procedimiento de evaluación del impacto ambiental sobre las diversas actividades y obras que pudiesen generar deterioro del medio ambiente, fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que tuvo lugar en Rio de Janeiro, Brasil en 1992, la cual dio origen a la *Agenda 21* y la *Declaración de Río de Janeiro*. Esta última se prevé en su principio número diecisiete lo siguiente:

> ***Principio 17.*** *Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.*

En efecto, el principio número 17 de la Declaración de Río establece que aquellos países que aceptaron dicha Declaración de Principios, entre ellos México, deberán prever dentro de su estructura legal como instrumento de política nacional, el procedimiento de la evaluación del impacto ambiental. Partiendo de esta declaratoria, el obligado en dar cumplimiento es el poder legislativo en cuanto a la expedición de las leyes, reglamentos y normas a través de las cuales se cumpliera el principio 17; la aplicación de dichos instrumentos de política nacional es a través del poder ejecutivo, cuya función es regular las diversas actividades y obras propuestas sociedad del país a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Asimismo, México ha firmado otros tratados internacionales, los cuales se relacionan al proyecto de forma indirecta en razón de que permiten al proyecto desarrollarse sin conflicto alguno; éstos dan parámetros ambientales y legales muy extensos, que no hay que dejar de observar; no obstante, no implican una limitante al proyecto, ya que al cumplir con el marco jurídico ambiental nacional se está respetando los principios ambientales que se prevén en dichos tratados; siendo estos mecanismos de control ambiental y parámetros para el cumplimiento de la normatividad ambiental en nuestro sistema jurídico.

III.2.2 Tratados sobre cambio climático global

Actualmente existe un acuerdo firmado sobre acciones con respecto de los acelerados cambios climáticos de orden mundial. En la Declaración de Río, llevada a cabo Brasil en junio de 1992, se habló de las cuestiones referentes a los cambios inminentes en el clima del planeta, y se suscribió la Convención de Cambio Climático, misma que fundamentó el *Protocolo de Kioto*. En atención a las disposiciones reglamentarias de la Constitución Política de México, en congruencia con los acuerdos internacionales anteriormente referidos, y de los cuales México

es parte; en los Capítulos subsecuentes de la presente evaluación en materia de impacto ambiental, se determinan las acciones de prevención, mitigación, restauración y conservación propuestas para acatar los compromisos adquiridos por la Nación a partir de la suscripción de dicho acuerdos internacionales, particularmente por lo que respecta a las actividades de preservación de las selvas.

III.3 LEGISLACIÓN FEDERAL

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) es un instrumento federal mediante la cual se establecen políticas de protección, aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales; teniendo como objetivo establecer los lineamientos para el cuidado y conservación de los recursos naturales, así como la protección al entorno natural y restauración del equilibrio ecológico dentro del territorio nacional y zonas sobre las que la nación ejerza su soberanía y jurisdicción.

Uno de los objetivos de esta ley federal es el de normar la operatividad de los proyectos en cada una de sus etapas, que son la de preparación, construcción y operación. De esta manera existe un desarrollo ordenado enfocado a la sustentabilidad, apegados a un proceso de evaluación mediante criterios e indicadores ambientales, económicos y sociales para procurar la calidad de vida y productividad de la población, mediante la aplicación de medidas adecuadas en cuanto a la preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En este instrumento federal se establecen los siguientes lineamientos que el presente proyecto deberá vincular:

> ***Artículo 1°-*** *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*
>
> ***I.*** *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;*
>
> ***II.*** ***Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;***
>
> ***III.*** *La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*

> ***IV.*** *La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;*
>
> ***V.*** *El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;*
>
> ***VI.*** *La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*
>
> ***VII.*** *Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;*
>
> ***VIII.*** *El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.*
>
> ***IX.*** *El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y*
>
> ***X.*** *El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*
>
> *(Énfasis añadido)*

De acuerdo a lo que se desprende de en el primer numeral de esta ley federal, citado anteriormente, se definen diez instrumentos de política ambiental; mismos que se tomarán en cuenta a efecto de no contrarrestar con las mismas, así como con la normatividad que se vinculará a lo largo del presente capítulo.

La descripción de la Evaluación de Impacto Ambiental se desprende del artículo 28, capítulo IV, sección V de este ordenamiento federal, en el cual la define como:

> ***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 algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (…)*

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

II.- *Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*

III.- *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;*

IV.- *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;*

V.- *Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;*

VI.- *Se deroga.*

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

VIII.- *Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;*

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XI.- *Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;*

XII.- *Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y*

XIII.- *Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.*

(Énfasis añadido)

El presente proyecto es de naturaleza turística; se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en Selva Baja Caducifolia que colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que según el artículo 28 fracciones VII y IX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es necesario contar con la autorización en Materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del mismo. A su vez, se realizará como obra asociada, la canalización pluvial de un arroyo colindante con el predio en la sección poniente del mismo, por lo que según las fracciones I y X del artículo 28, deben evaluarse los impactos que estas obras pudieran generar.

El artículo 30 de esta ley federal considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la Secretaría de Medio Ambiente

y Recursos Naturales una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, así como propiciar efectos positivos; es así por lo que se realiza el presente estudio, con base en los requerimientos de esta Secretaria Federal, a efecto de dar cabal cumplimiento a lo que se desprende de este trigésimo numeral.

En cumplimiento a lo anterior, el presente estudio se ceñirá a lo que se desprende en este acuerdo; asimismo, resulta fundamental hacer énfasis en que, en los capítulos subsecuentes del presente estudio se acredita de manera amplia el análisis sobre las posibles afectaciones al conjunto de elementos que conforman el ecosistema , que en este caso particular está analizado a **nivel de sistema ambiental** con sus correspondientes medidas preventivas para las etapas previas a la ejecución del proyecto, y de mitigación para las etapas de construcción y operación del proyecto, a efectos de evitar y minimizar los posibles impactos ambientales negativos que se pudieran generar por la presencia del proyecto.

El presente documento cumple con lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley son la protección, conservación y regulación del aprovechamiento de los recursos naturales de forma tal que toda actividad u obra que afecte tales elementos sea desarrollada de manera sustentable.

Por lo tanto, uno de los objetivos subsecuentes es el de normar la operatividad de los proyectos en todas sus etapas de preparación, construcción y operación, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Con la finalidad de darle un mejor enfoque a la legislación aplicable para el proyecto, hemos determinado que el ecosistema que comprende el proyecto está representado por el Sistema Ambiental, que en capítulos subsecuentes se va detallando en cada uno de los

aspectos técnicos, entre los que destacan una visión y análisis del conjunto de elementos ambientales de la zona, con la finalidad de reforzar y prever los posibles impactos ambientales acumulativos que puedan incidir de manera directa o indirecta en el proyecto y en las áreas aledañas a este.

III.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este reglamento le compete al ejecutivo federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Esta secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en este ordenamiento.

El REIA en su artículo 3° define términos relacionados con la evaluación de impacto ambiental, entre los que resultan importantes para el presente estudio:

> ***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; (…)*
>
> ***III.-*** *Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;*
>
> ***IV.-*** *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;*
>
> ***V.-*** *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;*
>
> ***VI.-*** *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;*

VII.- *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;*

VIII.- *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;*

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

X.- *Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;*

XIII.- *Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente*

XIV.- *Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.*

En el capítulo dos, artículo cinco; relativo a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y las excepciones, se desprenden 23 incisos los cuales señalan las actividades que requerirán autorización por parte de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental; mismos que a la letra dice:

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

A. Hidráulicas: (…)

B. *Vías generales de comunicación: (…)*

C. *Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos: (…)*

D. *Actividades del sector hidrocarburos: (…)*

E. *Petroquímicos: (…)*

F. *Industria química: (…)*

G. *Industria siderúrgica: (…)*

H. *Industria papelera: (…)*

I. *Industria azucarera: (…)*

J. *Industria del cemento: (…)*

K. *Industria eléctrica: (…)*

L. *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación (…)*

M. *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos: (…)*

N. *Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración: (…)*

Ñ. *Plantaciones forestales: (…)*

O. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

P. *Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas: (…)*

Q. Desarrollos inmobiliarios que afecten los 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: (…)

S. *Obras en áreas naturales protegidas: (…)*

T. *Actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*

U. *Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*

V. *Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*

(Énfasis añadido)

Una vez citado el numeral aplicable para el presente proyecto, es importante señalar los incisos A, O, Q y R son los que se ajustan a las características de las obras a realizar; mismas que se describen a continuación:

- Inciso A) Hidráulicas:

  Obra asociada que consiste en la canalización del escurrimiento intermitente ubicado en la sección poniente del proyecto.

- Inciso O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

  Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 46,394.62 m^2

- Inciso Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

  Construcción de un desarrollo turístico conformado por un total de 60 departamentos en 8 edificios, caseta de acceso, lobby, club de playa, estacionamiento en dos plantas, área de spa, gimnasio, ludoteca, sala de juntas, caminos y andadores

- Inciso R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:
  1. Obra asociada que consiste en la canalización del escurrimiento intermitente ubicado en la sección poniente del proyecto.
  2. Actividades comerciales en Zona Federal Marítimo Terrestre con infraestructura móvil de bajo impacto.

Los objetivos del proyecto denominado **"NAYA"** son los de construir un complejo turístico que brinde los servicios requeridos para cubrir las necesidades de hospedaje y recreación de los usuarios, tomando provecho de las condiciones naturales y tendencia de desarrollo turístico en la zona; atender la creciente demanda de espacios de esparcimiento para el descanso y recreación, sin privar a los usuarios del medio natural marítimo, el cual otorga comodidad física y paisajística; y, realizar un desarrollo turístico que cumpla la totalidad de la normatividad establecida por la legislación en materia ambiental, para reducir al máximo los posibles impactos ambientales negativos.

Aunado a lo anterior, la presente Manifestación de Impacto Ambiental refiere los posibles impactos que se pudieran ocasionar por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto denominado **"NAYA**".

En el presente capítulo se lleva cabo un análisis detallado a efecto de identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento legal requerido para el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar que su ejecución se realice en estricto apego a los instrumentos normativos y de planeación aplicables en el área del proyecto.

Para la elaboración del presente capítulo, se identificaron y analizaron fuentes de información relativos a los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos federal, estatal y municipal, que son vinculables al proyecto que consiste en un muro de contención de aguas nacionales. El objeto del análisis descrito es conocer y cumplir con los lineamientos que deberán ser observados durante la ejecución del proyecto, asegurando su compatibilidad.

La vinculación específica que existe entre este proyecto y la evaluación del impacto ambiental radica en un instrumento directamente vinculado con la evaluación del impacto ambiental, como lo es el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y su numeral 44, que especifica los factores

y valores que se deberán tomar en cuenta al momento de emitir una resolución en materia de impacto ambiental.

*"**Artículo 44.-** Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:*

I. *Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;*

II. *La utilización 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, y*

III. *En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."*

III.3.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y reformada el 31 de octubre de 2014, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones tal y como se establece en el artículo primero, son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho a toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la preservación de la generación, la valoración, y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

El artículo 5 de esta ley federal, establece las siguientes definiciones: (…)

VIII. Generación: *Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo; (…)*

X. Gestión Integral de Residuos: *Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad; (…)*

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; (…)*

XIX. Microgenerador: *Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; (…)*

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; (…)*

XXIX. Residuo: *Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven; (…)*

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; (…)*

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; (…)*

A los Residuos Sólidos Urbanos de acuerdo al **artículo 18** de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, se podrán clasificar en orgánicos e inorgánicos para facilitar su separación primaria y secundaria.

Del capítulo segundo del presente Documento Técnico, se desprende lo siguiente:

Generación y manejo de residuos sólidos

Durante la etapa de preparación suelen generarse los siguientes tipos de residuos sólidos urbanos:

- Residuos orgánicos: Restos de comida, vegetación producto de las actividades de despalme, material proveniente de la excavación del sitio.
- Residuos inorgánicos: Envolturas, latas, envases etc.
- Residuos sanitarios: Materiales que se desechan en los sanitarios portátiles del proyecto
- Residuos de construcción: Material cementante, restos de grava y arena, cascajo, alambres, clavos, restos de varillas, malla, madera.

Durante la fase de operación, se realiza una separación secundaria de los residuos en conformidad con la Norma Ambiental Estatal de manejo de residuos; para lo anterior se colocarán en cada uno de los edificios, contenedores de residuos rotulados y de diferentes colores. La recolección la realiza el promovente del proyecto y el manejo de ellos una empresa autorizada para el manejo integral de RSU.

Así mismo en el **artículo 19** de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos, se consideran también como Residuos de Manejo Especial (RME) los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Para el manejo de residuos generados por los trabajadores se colocarán contenedores en zonas estratégicas para la disposición temporal de los residuos, estos deberán estar debidamente identificados para residuos inorgánicos como cartón, plástico, envolturas de comida, y otros para residuos orgánicos como restos de comida.

Para el manejo de los residuos de construcción se destinará un área dentro del Proyecto para el almacenamiento temporal hasta el momento de su reutilización o de recolección y disposición final por una empresa autorizada por el Estado.

Para el manejo de residuos peligrosos, como podrán ser latas de combustible, aceites, grasa, estopas u otros materiales tóxicos o flamables, se tendrá que contratar a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final.

III.3.4 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, el Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Definiendo, a partir del artículo 6 la necesidad de todos los sectores sociales de participar en sistemas que impulsen la minimización de los residuos peligrosos, así mismo, se establece en el artículo 11. La determinación para clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, fracción IX, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente. Por otro lado, el artículo 12 desprende lo siguiente:

> ***Artículo 12.-*** *Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:*
>
> ***I.*** *Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;*
>
> ***II.*** *Los criterios para la elaboración de los listados;*
>
> ***III.*** *Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;*
>
> ***IV.*** *Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;*
>
> ***V.*** *El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y*
>
> ***VI.*** *Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes.*
>
> *La vigencia de los listados de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos sujetos a plan de manejo iniciará a partir de la fecha que determinen las normas oficiales mexicanas previstas en el presente artículo.*

Es importante señalar, que la reglamentación anteriormente citada es complementaria y se integra al desarrollo del presente estudio, sólo con la finalidad de exponer de manera clara las condicionantes a las que, en el supuesto de existir dichos residuos, el proyecto de **"NAYA"** estaría obligado a cumplir con el manejo de residuos, mismo que se desprende del capítulo relativo a las medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales.

Por otro lado, del capítulo VII relativo a las Medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales, se desprende el correcto manejo de residuos que se generará durante el transcurso de cada una de las etapas del proyecto que son; preparación, construcción y operación del proyecto.

III.3.5 Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) en materia de Aguas Nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable; lo anterior, de conformidad a lo establecido en el artículo primero de esta ley federal.

Del artículo tercero se desprende la definición de *"Ribera o Zona Federal"* en la fracción XLVII, misma que a la letra dice:

> ***XLVII. "Ribera o Zona Federal":*** *Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;*

En la sección poniente del proyecto, es posible observar un arroyo intermitente con su respectiva zona federal, que intercepta con parte de la superficie del polígono, y al tratarse de un bien nacional, se menciona que no se realizarán obras y actividades en esta zona hasta obtener la concesión de CONAGUA y demás autorizaciones necesarias.

III.3.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Este ordenamiento federal tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. La regulación en materia de preservación y control de la calidad del agua, en los términos de la Ley

de Aguas Nacionales y el Título Séptimo de este Reglamento, se aplica también a las aguas de las zonas marinas mexicanas que define como tales el artículo 3o. de la Ley Federal del Mar.

Define en su artículo 4, sección I lo siguiente:

> ***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:*
>
> > ***I.*** *El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años.*
> >
> > *Para el caso de corrientes que presenten flujo nulo durante uno o más años de su periodo de registro, "La Comisión" determinará el periodo de retorno equivalente que tome en cuenta esta situación. Para el caso de estas corrientes y de las cuencas sin registro hidrométrico, la creciente máxima ordinaria se obtendrá a partir de tormentas máximas ordinarias, a las que se asociará el periodo de retorno correspondiente y el cálculo del escurrimiento respectivo se hará con las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión".*
> >
> > *Para determinar la creciente máxima ordinaria de un cauce ubicado aguas abajo de una presa, se deberá considerar la ocurrencia simultánea de la creciente máxima ordinaria que genera la cuenca propia de dicho cauce y los caudales máximos posibles que descarga la presa, después de regular la creciente máxima ordinaria que genera su cuenca alimentadora, para el mismo periodo de retorno de cinco años.*

En la sección poniente del proyecto, es posible observar un arroyo intermitente con su respectiva zona federal, que intercepta con parte de la superficie del polígono, y al tratarse de un bien nacional, se menciona que no se realizarán obras y actividades en esta zona hasta obtener la concesión de CONAGUA y demás autorizaciones necesarias. Cabe mencionar que el estudio hidrológico tomó como referencia un periodo de retorno de 500 años para el diseño de las obras asociadas del canal pluvial.

III.3.7 Ley General de Bienes Nacionales

La Ley General de Bienes Nacionales reglamenta la propiedad del Gobierno Federal, y junto con el artículo 27 Constitucional, regula el patrimonio nacional y federal, fijando los bienes que forman parte del dominio de la Nación.

Esta ley señala en su primer artículo, que el patrimonio nacional, se compone de bienes de dominio público y del dominio privado, y especifica cuáles son bienes de uso común y los destinados a un servicio público, señalando que los bienes de dominio público son inalienables e imprescriptibles. Los bienes del dominio privado se regulan en el artículo 3 de la misma Ley, estableciendo para ellos solamente el carácter de inembargables; mismo que se cita letra; a saber:

> ***Artículo 3.-*** *Son bienes nacionales:*
>
> > ***I.-*** *Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;*
> >
> > ***II.-*** *Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley; III.- Los bienes muebles e inmuebles de la Federación; (…)*
> >
> > ***IV.-*** *Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las entidades;*
> >
> > ***V.-*** *Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las instituciones de carácter federal con personalidad jurídica y patrimonio propios a las que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos les otorga autonomía, y*
> >
> > ***VI.-*** *Los demás bienes considerados por otras leyes como nacionales.*

De acuerdo con el séptimo artículo, en sus fracciones, menciona lo siguiente:

> ***Artículo 7.-*** *Son bienes de uso común:*
>
> > ***I.-*** *El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;*
> >
> > ***II.-*** *Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;*
> >
> > ***III.-*** *El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;*
> >
> > ***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;*
> >
> > ***VI.-*** *Los puertos, bahías, radas y ensenadas;*
> >
> > ***VII.-*** *Los diques, muelles, escolleras, malecones y demás obras de los puertos, cuando sean de uso público;*

> ***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;*
>
> ***X.-*** *Las presas, diques y sus vasos, canales, bordos y zanjas, construidos para la irrigación, navegación y otros usos de utilidad pública, con sus zonas de protección y derechos de vía, o riberas en la extensión que, en cada caso, fije la dependencia competente en la materia, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;*
>
> ***XI.-*** *Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;*
>
> ***XII.-*** *Los inmuebles considerados como monumentos arqueológicos conforme a la ley de la materia;*
>
> ***XIII.-*** *Las plazas, paseos y parques públicos cuya construcción o conservación esté a cargo del Gobierno Federal y las construcciones levantadas por el Gobierno Federal en lugares públicos para ornato o comodidad de quienes los visiten, y*
>
> ***XIV.-*** *Los demás bienes considerados de uso común por otras leyes que regulen bienes nacionales*.

Una parte del muro se encontrará dentro en la Zona Federal Marítimo Terrestre, y según lo que se desprende del título de concesión de zona federal marítimo terrestre número DGZF-025/17, se puede usar y aprovechar una superficie de 2,939.29 m^2. En su momento, se solicitará la modificación de las Bases y Condiciones del Título de Concesión para uso general, como lo establece el artículo 8 de esta ley, que dicta lo siguiente:

> ***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.*

Esto nos remite a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, de la cual se desprende que en caso de realizar actividades sin concesión, permiso o autorización; misma ley que se desarrollara posteriormente.

> ***Artículo 153.-*** *Quienes realicen el uso o aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, sin contar con concesión permiso o autorización de la autoridad competente, ocasionando directa o indirectamente un daño a los ecosistemas o sus componentes, estarán obligados a la reparación de los daños al ambiente, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

Por esta razón, no se desarrollarán obras y actividades hasta obtener la autorización correspondiente.

III.3.8 Ley General de Vida Silvestre

Esta ley federal es de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerza su jurisdicción; mismo que se vincula con el proyecto en cuanto al manejo de flora y fauna existente en el área.

El artículo 28 de este ordenamiento federal dice que *"el establecimiento de confinamientos sólo se podrá realizar de conformidad con lo establecido en las disposiciones aplicables, con la finalidad de prevenir y minimizar los efectos negativos sobre los procesos biológicos y ecológicos, así como la sustitución o desplazamiento de poblaciones de especies nativas que se distribuyan de manera natural en el sitio."*;

Por otro lado, el artículo 31 de la presente ley señala lo siguiente:

> ***"Artículo 31.-*** *Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características*."

En el capítulo cuarto, relativo a la descripción del sistema ambiental, se desprende la elaboración de un análisis de los muestreos de vegetación realizados dentro de la selva baja caducifolia, mismo que concluye lo siguiente:

> ***Conclusión***
>
> *La visibilidad del paisaje es alta, ya que se observó vegetación de tipo selva baja caducifolia, con árboles de alturas variables de 4.5-14 m, así como la abundancia de arbustos y herbáceas. La calidad del paisaje es moderada, debido a la presencia de infraestructura turística y de vialidad, el paisaje no presenta rasgos de rareza o singularidad. La presencia de la playa de la Bahía de Banderas y el escurrimiento abonan a la visibilidad y calidad del paisaje. La fragilidad del paisaje va de media a baja, puesto que a pesar de que existe infraestructura turística, la frecuencia humana*

es baja debido al ingreso controlado, adicionalmente la vegetación mantiene las condiciones del suelo.

Como bien se señala anteriormente, para el cumplimiento y adecuada vinculación con la legislación en materia de vida silvestre, se llevaron a cabo muestreos de vegetación realizados dentro de la selva baja caducifolia de especies para el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto, mismos que se detallan en el Capítulo IV del presente documento. Esto, con la finalidad de representar la flora y fauna existente en esa área.

Para garantizar la protección y conservación a las posibles especies presentes en el área del proyecto, así como del Sistema Ambiental sobre el cual tiene influencia, se proponen medidas específicas de prevención y mitigación, las cuales se desprenden del Capítulo VII.

Asimismo, en caso de que se encontrasen especies durante la ejecución de las actividades del proyecto, se llevará a cabo el manejo de dichos individuos, como se describe en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna (**Anexo VI.1**).

III.3.9 Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar

El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

Del artículo tercero de este reglamento federal se desprende lo siguiente:

> ***Artículo 3. -****La zona federal marítimo terrestre se deslindará y delimitará considerando la cota de pleamar máxima observada durante treinta días consecutivos en una época del año en que no se presenten huracanes, ciclones o vientos de gran intensidad y sea técnicamente propicia para realizar los trabajos de delimitación.*

Es importante señalar que se cuenta con el Título de Concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre **DGZF-987/10**, con fecha de expedición del 10 de agosto del año 2010 a favor del concesionario El Sol de Austerlitz, S.A. de C.V. En dicha concesión se establece el derecho de

usar, ocupar y aprovechar una superficie de 6,050.74 m^2 ubicada en la carretera La Cruz de Huanacaxtle-Punta Mita, playa Destiladeras, Costa Banderas, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, para uso de protección y ornato.

Por otro lado, el pasado 26 veintiséis de octubre de 2016 dos mil dieciséis esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitió la **resolución 1264/2016** de la cual se desprenden la cesión de obligaciones y derechos derivados de la concesión No. DGZF-987/10 por parte de la empresa EL SOL DE AUSTERLITZ, S.A. DE C.V. a favor de la empresa ALPADI, S.A. DE C.V. (actualmente ALPADI, S.A.P.I. DE C.V.).

Dicho esto, se pretende realizar el cambio de uso de suelo en una superficie de 46,394.62 m^2, de los cuáles, 44,635.446 m^2 corresponden a propiedad privada, 1,046.451 m^2 a zona federal marítimo terrestre y 712.723 m^2 a zona federal del arroyo. Se menciona que el cambio de uso de suelo en las zonas federales no será realizado hasta obtener las respectivas concesiones. En el mismo orden de ideas, es importante señalar que no se realizará ningún tipo de obra civil en la ZOFEMAT.

III.4 NORMATIVIDAD ESTATAL

III.4.1 Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit

Este ordenamiento del estado de Nayarit es de orden público e interés social, y tiene por objeto mejorar el patrimonio natural, la calidad de vida de los habitantes del estado y propiciar el desarrollo sustentable de los recursos naturales del Estado, de acuerdo a las siguientes bases:

> ***I.-*** *Garantizar el derecho de toda persona, dentro del territorio del Estado de Nayarit, a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, y establecer las acciones necesarias para exigir y conservar tal derecho;*
>
> ***II.-*** *Asumir por medio de la presente Ley su competencia y atribuciones en la materia y delimitar las que correspondan a sus municipios; considerando los lineamientos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Nayarit y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y la Ley General de Vida Silvestre;*
>
> ***III.-*** *Establecer los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*
>
> ***IV.-*** *Preservar, restaurar y mejorar el ambiente;*

V.- *Regular, bajo criterios de sustentabilidad, el acceso y aprovechamiento de los recursos naturales de competencia estatal;*

VI.- *Prevenir y controlar la contaminación del aire, el agua y suelo, en el territorio del Estado;*

VII.- *Establecer mecanismos para la restauración de los recursos naturales de forma que se asegure su aprovechamiento sustentable;*

VIII.- *Establecer el derecho de toda persona, física o moral, en forma individual o colectiva, para exigir el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y de aquellas que de ella deriven;*

IX.- *Asegurar la efectiva participación social de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento, para lo cual se regulará el acceso y uso de la información ambiental; y*

X.- *Establecer los mecanismos e instancias de coordinación, inducción y concertación, entre autoridades estatales y municipales, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.*

Cabe señalar que el presente proyecto se vincula con la LEEEPA del Estado de Nayarit, en su artículo 37, mismo que a la letra establecen lo siguiente:

ARTÍCULO 37.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa los efectos que sobre el ambiente y los recursos naturales pueden generar la realización de programas, obras públicas y privadas y actividades de desarrollo dentro del territorio del Estado de Nayarit, a fin de evitar o reducir al mínimo impactos negativos sobre el ambiente, prevenir futuros daños al ambiente y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.*

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

El proyecto así mismo deberá sujetarse a las siguientes Normas:

- **Atmosfera**

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los limites máximo permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y, en caso contrario, remplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-044-SEMARNAT-2017. Establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano mas óxido de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

Al igual que la norma anterior, esta norma estará vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-045-SEMARANT-2006. Vehículos en circulación que usan diesel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Esta norma estará vinculada con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones.

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.

Las tortugas marinas son reptiles pertenecientes al orden Testudines; llegan a vivir hasta 150 años y alcanzan la madurez sexual entre los 8 y los 50 años. Pertenecen a dos familias: la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) es la única especie de la familia Dermochelidae, mientras que en Cheloniidae se encuentran las tortugas verde o blanca (*Chelonia mydas*), negra o prieta (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), caguama (*Caretta caretta*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y kikila (*Natator depressus*). En total ocho especies

habitan los océanos del mundo. A excepción de *N. depressus* todas las especies se encuentran en México, y *L. kempii* es endémica al Golfo de México (García-Romero et al., 2007; Hart, 2016).

Para el estado de Nayarit se han registrado cuatro especies: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata* y *Lepidochelys olivacea* (Hart, 2016). Por lo anterior, es necesario identificar las especies que pudieran localizarse en el sistema ambiental y área del proyecto. Para ello se consultaron los registros del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB, snib.mx) de la CONABIO (CONABIO, 2018) y de la Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2019; gbif.org). Como resultado, se obtuvo que existen registros de sólo tres especies dentro del Sistema Ambiental. En relación a lo anterior, es relevante hacer mención de la **NOM-162-SEMARNAT-2012** y su vinculación con el proyecto. Adicionalmente, las cuatro especies se encuentran enlistadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría en peligro de extinción (P). Se presenta dicha vinculación como **Anexo III.1** del presente documento.

- **Ruido**

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Ambas normas vinculadas en las etapas de preparación del sitio y construcción con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima, evitando ruidos innecesarios.

- **Flora y Fauna**

NOM-059-SEMARNAT-2010. Que establece las especificaciones de 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.

En el capítulo cuarto se desprende lo siguiente relativo a las especies que se encuentran en esa normal:

- *Listado florístico*

Se realizó un listado florístico del sistema ambiental con las especies registradas en los muestreos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). En total se registraron 47 especies dentro de 42 géneros y 25 familias. Resaltan las leguminosas (Fabaceae) con 13

especies y 10 géneros. En cuento a formas biológicas, 24 especies fueron árboles, 14 arbustos y nueve herbáceas. Ninguna especie se encuentra protegida por la NOM-059.

- *Herpetofauna*

Para la herpetofauna potencial (reptiles y anfibios) se logró registrar un total de 75 especies distribuidas en 15 familias, de estas, 31 especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con alguna categoría de protección, y 37 son endémicas a México.

- *Avifauna*

Para la avifauna se encontraron 192 especies dentro de 46 familias y 144 géneros, de los cuales, 22 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 22 son endémicas a México.

- *Mastofauna*

Se obtuvieron un total de 49 especies dentro de 19 familias y 44 géneros. Los órdenes más representativos fueron Carnivora y Chiroptera, con 15 especies cada uno, sumando, entre los dos, 30 de las 50 especies obtenidas en total.

Del total de especies, 10 son endémicas a México y 7 se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Residuos Peligrosos**

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

En cualquier etapa del proyecto, en caso de existir dudas respecto a compatibilidad de materiales a utilizar, se debe aplicar el procedimiento de acuerdo a la norma. Con el objeto de proteger el medio ambiente acuático contra posibles contingencias ambientales que alteren las características de calidad de las aguas se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

1. Evitar al máximo el servicio de cambio de aceites y lubricantes en el área.
2. Evitar tirar a cielo abierto estopas impregnadas de aceites y lubricantes en el área.
3. Proporcionar a los vehículos y maquinaria pesada el servicio de mantenimiento previo al inicio de la obra (cambio de aceites, lubricantes, filtros etcétera).

En caso de que se generasen Residuos Peligrosos dentro del Proyecto, estos serán almacenados de forma temporal en tanto son recolectados para su disposición final por una empresa autorizada.

III.6 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. (INECC)

El área del proyecto se encuentra en la **UAB 65, Región 632** (Plano III.1) y sus lineamientos y acciones, así como la forma en la que el proyecto cumplirá con estos, se presentan en la tabla III.1. A continuación, se muestra en la tabla III.1 los lineamientos y acciones específicos de la **UAB 65**, **Región 632**, así como la forma en la que el proyecto cumplirá con estos.

Tabla III. 1 Estrategias sectoriales correspondiente a la UAB 65 región 6.32

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Política ambiental	Prioridad de atención	Estrategias sectoriales
65	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Protección, preservación y aprovechamiento sustentable	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44.

Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	En virtud de que el promovente es un particular, el criterio no aplica para el presente proyecto.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	El objetivo del proyecto es la creación de un desarrollo inmobiliario, el cual se ejecutará en un predio privado, por lo que no se da una relación con el criterio.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	Aunque no se llevaran a cabo mecanismos de coordinación institucional, a lo largo de este capítulo se vincularán las normas en los tres niveles de gobierno, que resulten aplicables al proyecto.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	Aunque el proyecto no tenga como finalidad la promoción de programas de ordenamiento, se realizaran las vinculaciones pertinentes con los ordenamientos que resulten aplicables al proyecto.
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	No le compete al desarrollo del proyecto la realización de este criterio, pero a lo largo del proyecto, se tendrá una vigilancia de los elementos de biodiversidad presentes en este, de acuerdo con las leyes vigentes.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	En virtud de que el proyecto no guarda relación con las actividades de manipulación de recursos genéticos, el presente criterio no aplica al mismo.
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El criterio establece actividades a nivel nacional, por lo que este no aplica al desarrollo del proyecto. Pero, durante el proyecto se tendrá un monitoreo de la flora y fauna presente en el predio del proyecto.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Se tiene planeada una plática para los trabajos sobre temas de educación ambiental, el manejo de los residuos y respeto a la flora y fauna.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Aunque la finalidad del proyecto no tiene relación con la conservación de ecosistemas y especies, se tomarán algunas medidas preventivas para causar el menor impacto y fomentar el cuidado de las especies a lo largo de cada una de las etapas del proyecto.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El criterio no aplica al proyecto al ser promovido por el sector privado.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, se tendrá en cuenta el uso adecuado del agua, a fin de mitigar los impactos que se generen en este elemento natural.

Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Se evitará el uso de fogatas durante cada una de las actividades del desarrollo del proyecto y se realizaran platicas que incluyan el manejo de fuego.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	El proyecto no contempla la promoción del establecimiento de corredores biológicos, pero tiene en cuenta la realización de actividades de mitigación de los impactos que se generen.
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	El proyecto no tiene como finalidad el celebrar convenios para la preservación de áreas naturales, por lo que se considera que este criterio no es aplicable al proyecto.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	Las especies que se encuentren en alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del proyecto, así como del área de influencia, serán intervenidas, para su correcto rescate y reubicación, con el fin de mitigar el posible daño que se genere en sus poblaciones. Lo mismo se aplicará a las especies indicadoras y/o prioritarias. Además, se promoverá la protección de estas especies entre los trabajadores, durante cada una de las etapas del proyecto.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que es competencia de la federación formular y ejecutar programas de restauración ecológica. Además, el proyecto tiene como finalidad la construcción de un hotel. Por otro lado, se tomaron en cuenta los programas de ordenamiento aplicables al proyecto, con el fin de evitar dañar zonas con alta vulnerabilidad.
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	El criterio no aplica al proyecto, al ser del sector privado, ya que es competencia del gobierno formular tales directrices y programas.
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	No corresponde al promovente el criterio, aun así, en la realización del proyecto, se les dará preferencia a las especies nativas para la implementación de áreas verdes y se llevará una vigilancia de la fauna exótica.
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	Para la realización de proyecto, no se contempla lo establecido en el criterio.
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	El criterio no aplica al proyecto, ya que no se tiene planeado realizar la traslocación e introducción de especies.
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	El presente criterio, es competencia de la federación por lo que no aplica al proyecto. A pesar de ello, se realizarán medidas de mitigación del impacto a la fauna y flora presente, con un mayor enfoque en las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica al proyecto, debido a que no se realizará reproducción, traslocación, repoblación o reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	El criterio no aplica al proyecto, debido a que este tiene como objetivo el desarrollo de servicios habitacionales, y no la promoción del conocimiento sobre los ecosistemas. Sin embargo, para conocer el tipo de flora y fauna, se llevaron a cabo actividades de monitoreo
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	La acción que se menciona en el criterio es competencia del gobierno, por lo que no aplica al proyecto.
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	La acción no aplica al proyecto, por no estar dentro ni en las cercanías de un ANP, sin embargo, se prevé la realización del mismo de forma sustentable.
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	La finalidad del proyecto es la realización de un desarrollo habitacional, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	La finalidad del proyecto no es la investigación de la biodiversidad, sin embargo, en los estudios realizados, se observaron aspectos sociales, económicos y ambientales.
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	Es competencia de la federación el impulsar estudios a nivel nacional, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	El proyecto, al no ser promovido por un ente gubernamental, no le concierne el modelaje e investigación científica que menciona el criterio.
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	En el proyecto, se tiene contemplado la ejecución de platicas informativas al personal que laborará en el proyecto, las cuales abarcaran temas de educación ambiental, como la protección a la fauna que se observe durante cada una de las etapas del proyecto y el apropiado manejo de los residuos que se generen.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	El proyecto se encuentra tanto en una región terrestre como en una marina prioritaria, por lo que, en la medida de lo posible se monitorearan las especies de flora y fauna presentes,

	sin embargo, el criterio es competencia de entes gubernamentales, por lo que no aplica al proyecto.
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	No es competencia del proyecto, la realización de dicha actividad, por lo que el criterio no aplica.
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	Se monitorearán las especies de flora y fauna silvestres presentes en el proyecto, durante cada una de las etapas del proyecto.
Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.	Se dará preferencia a las especies de flora en la implementación de áreas verdes del proyecto. Durante el proyecto, se evitará la instalación de animales exóticos o invasores.
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Es competencia de entes gubernamentales la operación del fondo para el fomento al uso sustentable de la biodiversidad, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	Es competencia de entes gubernamentales la operación del fondo para el fomento al uso sustentable de la biodiversidad, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El proyecto no contempla la manipulación de los recursos genéticos, por lo que el criterio no le es aplicable.
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	La finalidad del proyecto es la construcción de un desarrollo habitacional, por lo que no tendrá nada que ver con productos transgénicos y organismos modificados genéticamente.
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	Es competencia de la federación el establecimiento de un programa nacional de biotecnología, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	No es competencia del promovente la ejecución de tal acción, por lo que el criterio no aplica.
Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos y pecuarios	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	El promovente no pretende realizar el establecimiento de sistemas productivos, ya que el proyecto es de carácter habitacional por lo que el presente criterio se encuentra fuera de sus alcances o aplicaciones.

Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	Esta acción no es aplicable ya que el proyecto una vez concluido no requerirá de la aplicación de técnicas de conservación de suelos.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	El proyecto no es de carácter agrícola, por lo que no le compete el criterio. Sin embargo, se pretende llevar a cabo acciones que ayuden a mitiga los impactos al suelo y el agua durante la ejecución de las actividades del proyecto.
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	El presente proyecto consiste en un desarrollo habitacional, por lo que los criterios relacionados a aspectos ganaderos, pecuarios y apícolas, no aplican al proyecto, como lo es los sistemas de riego y la obtención de biocombustibles.
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	Durante la realización del proyecto, se contemplan actividades encaminadas a la mitigación de impactos de suelo, agua y la biodiversidad presente.
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	El presente proyecto consiste en un desarrollo habitacional, por lo que el criterio no le aplica.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	El presente proyecto consiste en un desarrollo habitacional, por lo que los criterios relacionados a aspectos de infraestructura hidroagrícola, no aplican al proyecto.
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	En el desarrollo del proyecto, se tendrá una planta de tratamiento de aguas residuales, lo que ayudará a la limpieza del agua y con ello la oportunidad de darle un 2do uso.
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	El presente proyecto consiste en un desarrollo habitacional, por lo que los criterios relacionados a aspectos de infraestructura hidroagrícola, no aplican al proyecto.
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	Tal criterio no aplica al proyecto, puesto que la finalidad de este es crear un desarrollo habitacional y no se realizará un aprovechamiento forestal.
Mantener actualizada la zonificación forestal.	En el presente proyecto no se realizará un aprovechamiento forestal de los recursos ahí presentes, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, en virtud de que no se desarrollarán actividades de investigación. A pesar de ello, para la planeación del proyecto se evaluó el impacto que tendrán las actividades, en los componentes naturales que se mencionan.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, en virtud de que no se desarrollarán actividades de investigación. A pesar de ello, para la planeación del proyecto se evaluó el impacto de las actividades en los servicios ambientales.
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	La valoración de los servicios ambientales que dejará de prestar el predio por el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales se llevó a cabo en el capítulo IV del presente documento.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que es competencia de entes gubernamentales el otorgamiento de estímulos fiscales.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que es competencia de entes gubernamentales el impulsar el desarrollo de mercados locales.
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	La acción no es aplicable al proyecto, ya que este no se encuentra en una ANP y porque lo indicado les compete a entes gubernamentales.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	El proyecto tiene contemplado el desmonte de la flora presente, por lo que no se realizará un registro al programa de pago por servicios ambientales.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	

Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	La finalidad del proyecto es la creación de un desarrollo habitacional, debido a ello, no tiene que ver con el aprovechamiento de productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales.
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	Tales acciones conciernen a organismos gubernamentales, por lo que no aplica al presente proyecto.
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	Debido a que el proyecto no se realizará en una ANP, la acción que se menciona no es aplicable.
Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotadas	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	Este criterio no es aplicable en la operación y mantenimiento del proyecto; sin embargo, relativo al tema de aguas, se tiene previsto el tratamiento de aguas residuales para aminorar el impacto ambiental generado por estas mismas.
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	
Operar Bancos de Agua.	
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	
Estrategia 10. Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	El proyecto no tiene la finalidad de desarrollar un proyecto hidráulico, por lo que la acción no es aplicable al proyecto.
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios	Las acciones en mención, no son aplicables al proyecto, debido a que es competencia de organismos gubernamentales la realización de estas.
Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	
Establecer proyectos de veda de agua subterránea.	
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	

Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	
Estrategia 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la CONAGUA	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	Debido a la naturaleza del proyecto, las acciones presentes, no son aplicables a este. Lo anterior por el hecho de que el proyecto es habitacional.
Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	
Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	
Estrategia 12. Protección a los ecosistemas	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	No le compete al promovente del proyecto, la realización de las acciones que se mencionan.
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	La naturaleza del proyecto no tiene que ver con actividades agrícolas o ganaderas, por ello, el criterio no es aplicable.
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	El criterio no aplica, ya que el proyecto no se ejecutará en zonas rurales y/o indígenas.
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	La naturaleza del proyecto no tiene que ver con actividades agrícolas o ganaderas, por ello, el criterio no es aplicable.
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	La naturaleza del proyecto no tiene que ver con actividades agrícolas o ganaderas, por ello, el criterio no es aplicable. No obstante, se llevarán a cabo medidas de mitigación para reducir del impacto de las actividades del proyecto sobre el suelo.
Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	Aunque la naturaleza del proyecto no tiene nada que ver con actividades agrícolas, durante la etapa de operación y mantenimiento, se promoverá el uso de plaguicidas realizado por profesionales.
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	En virtud de que el proyecto es un desarrollo habitacional, no tiene relación con sistemas de producción.
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	Aunque la naturaleza del proyecto no tiene nada que ver con actividades agrícolas, se buscará utilizar biofertilizantes y bioplaguicidas cuando sean necesarias para su uso en las áreas verdes del proyecto.
Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	
Acciones	**Forma de Cumplimiento**

Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se tratará, en lo posible, de implementar áreas verdes con especies nativas, dándole mayor relevancia a los individuos forestales. Lo anterior, se menciona con más detalle en el capítulo VII de medidas de mitigación.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Con la implementación de áreas verdes, se espera que se reduzca el impacto que provocará el desmonte en el sitio del proyecto, y con ello, la erosión del suelo. Además, en el capítulo VII se proponen las medidas de mitigación necesarias para la conservación de suelos.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies, y aplicarlos.	No es responsabilidad del promovente la elaboración de tales materiales. Además, el estudio no está enfocado en la investigación.
Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Debido al cambio de uso de suelo que se planea establecer en el proyecto, se tiene contemplado la realización de medidas de mitigación, dentro del capítulo VII.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	Se implementará un área verde, pero no tiene la finalidad tener plantaciones forestales comerciales, por lo que este criterio no le aplica.
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	El proyecto consiste en un desarrollo habitacional, por ello, no tiene relación con la extracción de hidrocarburos o extracción de materiales de construcción. El criterio no le aplica.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	El predio del proyecto no es ganadero, por lo que este proyecto no es aplicable.
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	El criterio no aplica al proyecto, ya que le compete al gobierno federal la elaboración de tales guías.
Estrategia 15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social, y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	El presente proyecto consiste en la implementación de un desarrollo habitacional, por lo que lo concerniente a la minería no es aplicable al proyecto, al igual que este criterio.
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.	
Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	Las acciones relacionadas al sector minero no aplican al presente proyecto, ya que el proyecto consiste en el desarrollo de un edificio habitacional, por lo que no tendrá relación con el sector minero.

Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	
Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	El desarrollo del proyecto, se reflejará en la creación de una oferta turística, puesto que consiste en la implementación de un desarrollo hotelero.
Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que la integración de circuitos y rutas temáticas es una iniciativa que debe partir de las instancias gubernamentales locales, sin embargo, el proyecto en propuesta se pudiera sumar al dar cumplimiento a los criterios de política nacional.
Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	La acción que se menciona no aplica al proyecto, ya que tal acción les corresponde a entes gubernamentales.
Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	
Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.	El proyecto no tiene la finalidad de ofrecer servicios de educación, por lo que tal acción no le es aplicable.
Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	El presente proyecto, tiene contemplado la instalación de una planta de tratamiento, la restauración parcial de la cobertura vegetal al inicio de la obra, así como un adecuado manejo de los residuos, entre otras acciones ambientales.
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	En el presente proyecto, si bien no se ha contemplado el uso de infraestructura de bajo impacto, se tomarán medidas que mitiguen los impactos que generen las estructuras de alto.
Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	En el presente estudio, se incluye lo relativo a las políticas públicas en materia forestal, entre otras, para tomarlo en cuenta durante la operación y mantenimiento del proyecto.
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	Tal acción no es aplicable al proyecto.
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta *in situ* para el	Les compete a entes gubernamentales la realización de la actividad en mención, por lo que no le aplica al proyecto.

seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	La acción no es aplicable al proyecto, ya que es competencia de entes gubernamentales, efectuarla.
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	El objetivo del proyecto no es de investigación, además de que la acción que se menciona, es competencia de órganos gubernamentales.
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	Es competencia de entes gubernamentales, la realización de convenios de coordinación, por lo que el criterio no le aplica al proyecto.
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	Es competencia de entes gubernamentales, la realización de convenios de coordinación, por lo que el criterio no le aplica al proyecto.
Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística domestica e internacional con mejores relaciones consumos (gastos turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	El presente criterio no puede ser aplicado para la operación y mantenimiento del proyecto, debido a que este se enfoca en brindar servicios únicamente turísticos y de habitabilidad.
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	
Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.	
Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	
Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	
Estrategia 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bies estructuradas y menos costosas.	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, ya que este se enfoca en brindar servicios habitacionales.

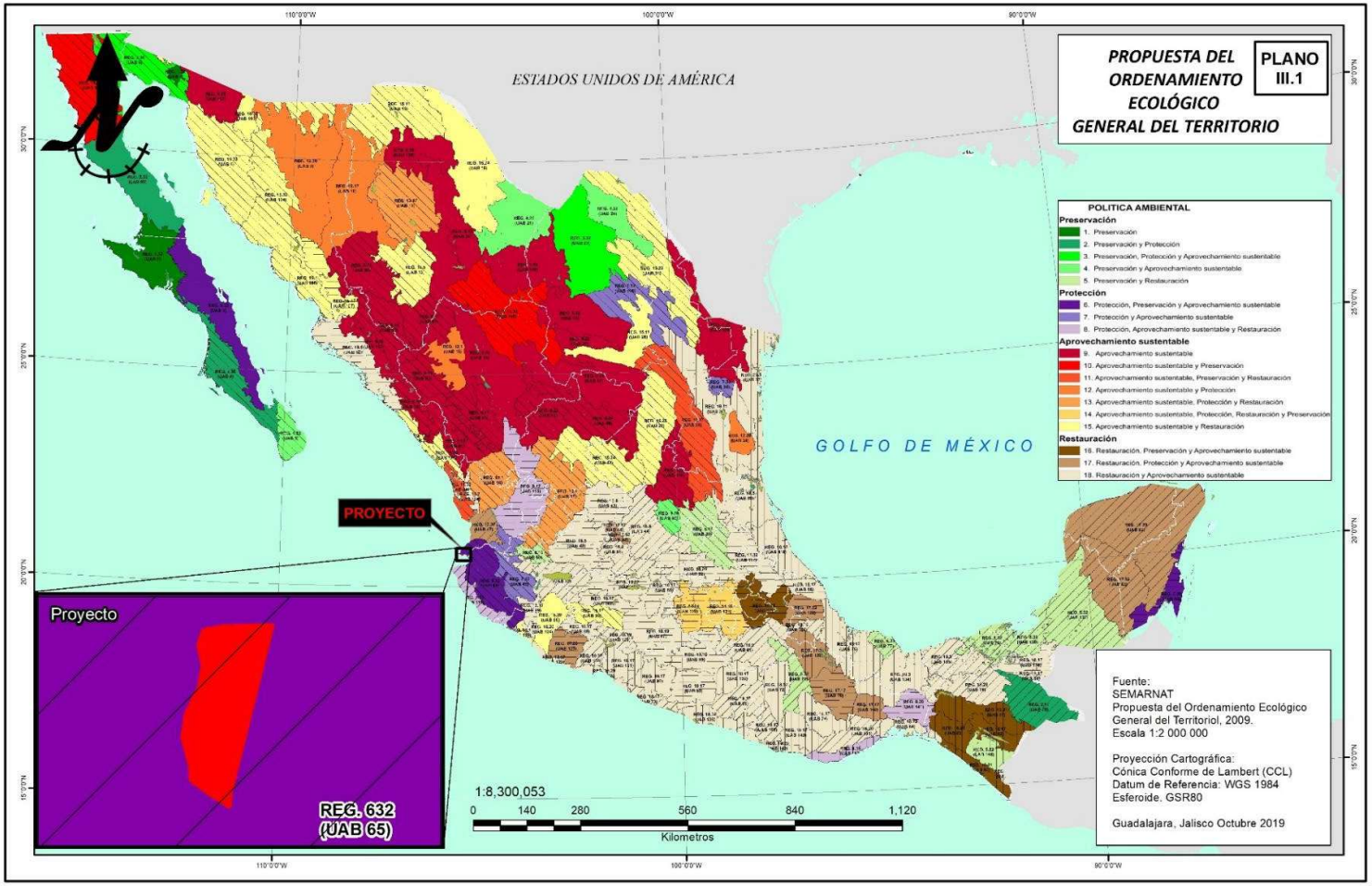
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se puede tomar como una oportunidad de generar cohesión social, oportunidades laborales y la promoción de una cultura medioambiental responsable.
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se puede tomar como una oportunidad de generar cohesión social, oportunidades laborales y la promoción de una cultura medioambiental responsable.
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	No aplica al promovente del proyecto en virtud de que no se promoverá el incremento de cobertura del manejo de residuos; sin embargo, del capítulo 7 se desprende como medida de mitigación el manejo de residuos.
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se puede tomar como una oportunidad de generar cohesión social, oportunidades laborales y la promoción de una cultura medioambiental responsable.
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se puede tomar como una oportunidad de generar cohesión social, oportunidades laborales y la promoción de una cultura medioambiental responsable.
Estrategia 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 conllevan a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.	El presente criterio no puede ser aplicado para la operación y mantenimiento del proyecto, debido a que este se enfoca en brindar servicios únicamente turísticos y de habitabilidad.
Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).	
Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que, en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).	
Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.	
Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).	
Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación	

de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.	
Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.	
Estrategia 37. Integrar mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que no se localizan grupos rurales prioritarios ni comunidades indígenas en la zona.
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que no se localizan grupos rurales prioritarios ni comunidades indígenas en la zona.
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos	El presente criterio no puede ser aplicado para la operación y mantenimiento del proyecto, debido a que este se enfoca en brindar servicios únicamente turísticos y de habitabilidad.
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	
Estrategia 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	El presente criterio no puede ser aplicado para la operación y mantenimiento del proyecto, debido a que este se enfoca en brindar servicios únicamente turísticos y de habitabilidad.
Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	
Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	
Estrategia 42. Asegurar la definición y es respeto a los derechos de propiedad rural	
Acciones	**Forma de cumplimiento**

Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	Este criterio no aplica al proyecto ya que el predio donde se pretende desarrollar es propiedad privada.
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	
Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	
Estrategia 43. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres ordenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, ya que este se enfoca únicamente en brindar servicios turísticos y de habitabilidad.
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	Este criterio no aplica al proyecto ya que el predio donde se pretende desarrollar es propiedad privada.
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, ya que este se enfoca únicamente en brindar servicios turísticos y de habitabilidad.
Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres ordenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Acciones	**Forma de cumplimiento**
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, ya que este se enfoca únicamente en brindar servicios turísticos y de habitabilidad.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, ya que este se enfoca únicamente en brindar servicios turísticos y de habitabilidad.
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	El proyecto actual se realiza acorde con los criterios aplicables del ordenamiento ecológico estatal.
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento	

ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	El proyecto actual está acorde con los criterios aplicables del ordenamiento ecológico estatal y se alinea a los criterios y estrategias del programa de manejo.

Plano III. 1 Propuestas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio



III.6.2 Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021

El Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021 incluye cuatro ejes rectores Gobierno eficiente y seguridad ciudadana, productividad y empleo, gestión social integral y gestión sustentable para el territorio; de estos se desprenden los objetivos estratégicos; así como las líneas de acción, de los cuatro mencionados destacan para este proyecto los ejes relevantes corresponderían al de gestión sustentable para el territorio, así como el de productividad y empleo. El primero, pretende llevar a cabo y fomentar un desarrollo territorial planificado y sustentable, además de la conservación y aprovechamiento equilibrado de los recursos naturales a partir de la aplicación de tres ejes estratégicos

Eje Rector: Gestión sustentable para el territorio

- **1) Eje estratégico:** Gestión del desarrollo Territorial Planificado y Sustentable

Revertir el crecimiento desbordante hacia las zonas periféricas y suburbanas de los municipios privilegiando la reedificación intra-urbana, compacta y mixta; aumentando la densidad de población en zonas regeneradas, con servicios e infraestructura suficientes y de calidad, en un entorno de sustentabilidad ambiental, movilidad eficiente y adecuada habitabilidad, reduciendo de manera sostenida y progresiva los niveles de contaminación ambiental y logrando el ordenamiento urbano del espacio público como espacios de convivencia para la participación e integración social en comunidades urbanas, suburbanas y rurales.

- **2) Eje estratégico:** Infraestructura para el desarrollo sustentable, incluyente y equitativo

Fomentar el desarrollo económico equilibrado de todas las regiones del Estado, mejorando los servicios, los equipamientos y el espacio público.

- **3) Eje estratégico:** Conservación y aprovechamiento equilibrado de los recursos naturales

Lograr la valorización sustentable de los recursos y servicios ambientales del estado.

Además de lo anterior también se propone la creación de una agenda para gestión sustentable del territorio que a manera de resumen se presenta en las siguientes líneas.

Agenda para la gestión sustentable del territorio

La implementación de una Agenda para la Gestión Sustentable del Territorio es una prioridad

para dar mayor coherencia y eficiencia en la distribución de las actividades económicas, la aplicación de los recursos financieros y presupuestarios, el empleo y la concentración de la población en esta agenda plantea la elaboración de un programa estatal de ordenación del territorio de Nayarit que pretende incluir entre los temas que le atañen al presente proyecto lo siguiente:

- La conservación y protección de entornos naturales conforme al patrimonio natural de la entidad catalogado bajo criterios ambientales de protección y conservación de acuerdo a la vocación y características del territorio *en sierras, montañas, manglares, costas, lagunas, ríos*. En este sentido la Agenda está relacionada con nuevas herramientas de certificación internacional ambiental o de procesos productivos (ISO), el desarrollo de auditorías ambientales, el análisis de líneas de producción y el análisis de ciclos de vida de los ecosistemas existentes.

III.6.3 Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit

Este plan tiene por objeto proporcionar la actualización del Plan Municipal de Desarrollo Urbano con el que contaba el municipio de Bahía de Banderas en el año 1990, esto mediante el registro de la dinámica económica, demográfica, turística y urbana observada en los últimos años. Asimismo, este plan propone la regularización del crecimiento urbano turístico del Municipio para lograr un desarrollo sustentable compatible con el desarrollo social y económico.

Entre los objetivos del plan los cuales cuentan con relación al proyecto se encuentran los siguientes:

- Lograr que el crecimiento urbano y turístico del municipio aproveche racionalmente los recursos naturales y el paisaje.

- Regulación de los usos del suelo y la administración urbana. Este objetivo está diseñado para fortalecer al gobierno local en lo que respecta a la planeación urbana y su administración; se requiere de la actualización de los inventarios de tópicos urbanos y de una promoción.

- Respeto al medio ambiente. Busca incrementar la calidad del medio ambiente en el municipio, a través de un estricto control en el manejo de los recursos naturales y la adopción de sistemas de tratamiento de desechos líquidos y sólidos.

- Conservar la Zona Federal Marítima Terrestre.

De este Plan Municipal de Desarrollo Urbano se desprende la Delimitación de zona urbana, urbanizable y no urbanizable misma que describe las condiciones físico-naturales, potencial del suelo y las áreas aptas y no aptas para el desarrollo urbano, se delimitará el área urbana actual para posteriormente establecer la zona urbana urbanizable y la no urbanizable.

La zonificación secundaria en la que se cuenta el área del proyecto es *"Desarrollo Turístico densidad de 25 cuartos hoteleros por hectárea";* del Plan Municipal de Desarrollo Urbano se desprende lo siguiente, relativo al Desarrollo Turístico T-25.

DT-25 Desarrollo Turístico densidad de 25 cuartos hoteleros por hectárea.

Usos generales: *Predomina el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos.*

Usos específicos:

- *Se permitirá una densidad máxima de 25 cuartos hoteleros / hectárea y se permite la instalación de servicios turísticos básicos. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 600 m2 de superficie y un frente mínimo de 30 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 4 niveles sobre el nivel de desplante; deberá de dejarse como mínimo el 70 % de la superficie del lote sin construir y una intensidad máxima de construcción equivalente a 1.20 veces la superficie del lote.*

Así pues, para dar cumplimiento a lo establecido por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Bahía de Banderas, se solicitó en primera instancia la compatibilidad urbanística del predio, misma que obra como **Anexo III.2** del presente estudio. Como se observa en el **Plano III.2**, el proyecto se encuentra dentro de la Normativa de Uso de Suelo de "Áreas de Desarrollo Turístico T-25", cuyas condicionantes de urbanización se detallan en el documento antes mencionado. En la siguiente tabla (Tabla III.2), se presenta un resumen de la normativa, incluyendo los coeficientes de ocupación y utilización de suelo, así como el número de viviendas máximas permitidas, superficies de zonas federales y las restricciones de edificación.

Tabla III.2. Normativa de Uso de Suelo: Áreas de Desarrollo Turístico - T-25 - Plurifamiliar Vertical				
Superficie del predio en m²	**COS m²**	**CUS m²**	**13 viviendas por hectárea**	**Estacionamientos por vivienda**
	0.30	1.20		
46394.62	13918.386	55673.544	60	No especificado
Zona Federal (CONAGUA)		Superficie (m²)	712.723	
Zona Federal Marítimo Terrestre			1,046.45	
Restricciones de edificación	Traseras (ML)	Hacia playa (Z.F.M.T.)	15 metros	
	Laterales (ML)	Colindante con cuerpos de agua (lado izquierdo)	15 metros	
		Colindante con lote (lado derecho)	3 metros	
	Frontales (ML)	Colindante con lote	5 metros	

En cuanto a las restricciones de edificación, se menciona que el proyecto colinda al oeste con un arroyo intermitente y al sur con la zona federal marítimo terrestre, por lo que se utilizaron restricciones de 15 metros en dichas secciones. En cuanto a las secciones norte y este, se utilizaron restricciones de 5 y 3 metros respectivamente, pues el predio colinda con otros lotes. Dichas restricciones serán respetadas, pues no se establecerán edificios sobre ellas, como se observa en el Plano III.3.

A continuación, en las Tablas III.3 y III.4, se presenta un desglose de las superficies de los coeficientes de ocupación y utilización del suelo del proyecto. Para la determinación de los coeficientes, se utilizaron como referencia las definiciones establecidas en el Artículo 3 del "Reglamento Municipal de Zonificación y Usos de Suelo de Bahía de Banderas, Nayarit", y la "Reforma al Artículo 3 Fracción VIII del Reglamento de Zonificación y Usos de Suelo de Bahía de Banderas, Nayarit", y que se mencionan a continuación:

> *"**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 áreas 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. (…)"*

En este sentido, se utilizaron para dichos cálculos las áreas techadas, excluyendo los elementos al aire libre.

Tabla III.3. Descripción COS y CUS; Áreas comunes

Áreas comunes	Superficie techada (m^2)	Superficie exterior (m^2)	COS y CUS
Estacionamiento en nivel de acceso	2379.99	611.44	2379.99
Subestación eléctrica	96.99	0	96.99
Planta de tratamiento	112	0	112
Cuarto de cisterna y máquinas	86.23	0	86.23
Estacionamiento descubierto en nivel superior	0	2623.59	0
Lobby	113.58	143.21	113.58
Club de playa	0	2197.23	0
Alberca principal	0	776.5	0
Chapoteadero	0	242.02	0
Caseta de acceso	17.7	60.82	17.7
Spa	207.96	21.31	207.96
Gym	189.49	0	189.49
Sala de juntas y coworking	111.85	12.13	111.85
Ludoteca	94	0	94
Cancha de pádel	0	200	0
Total	**3409.79**	**6888.25**	**3409.79**

Tabla III.4 COS y CUS de los departamentos			
Torre Habitacional 1 y 2			
Niveles	**COS m²**	**CUS m²**	**Departamentos**
Nivel 1	1411.64	1411.64	4
Nivel 2	-	1411.64	4
Nivel 3	-	1411.64	4
Total	**1411.64**	**4234.92**	**12**

Torre Habitacional 3			
Niveles	**COS m²**	**CUS m²**	**Departamentos**
Nivel 1	727.64	727.64	2
Nivel 2	-	727.64	2
Nivel 3	-	727.64	2
Nivel 4	-	727.64	2
Total	**727.64**	**2910.56**	**8**

Torre Habitacional 4			
Niveles	**COS m²**	**CUS m²**	**Departamentos**
Nivel 1	914.2	914.2	2
Nivel 2	-	914.2	2
Nivel 3	-	914.2	2
Nivel 4	-	914.2	2
Total	**914.2**	**3656.8**	**8**

Torre Habitacional 5			
Niveles	**COS m²**	**CUS m²**	**Departamentos**
Nivel 1	914.2	914.2	2
Nivel 2	-	914.2	2
Nivel 3	-	914.2	2
Nivel 4	-	914.2	2
Total	**914.2**	**3656.8**	**8**

Torre Habitacional 6			
Niveles	**COS m²**	**CUS m²**	**Departamentos**
Nivel 1	914.2	914.2	2
Nivel 2	-	914.2	2
Nivel 3	-	914.2	2
Nivel 4	-	914.2	2
Total	**914.2**	**3656.8**	**8**

Torre Habitacional 7			
Niveles	**COS m²**	**CUS m²**	**Departamentos**
Nivel 1	914.2	914.2	2
Nivel 2	-	914.2	2
Nivel 3	-	914.2	2
Nivel 4	-	914.2	2
Total	**914.2**	**3656.8**	**8**

Torre Habitacional 8			
Niveles	**COS m²**	**CUS m²**	**Departamentos**
Nivel 1	1062.38	1062.38	2
Nivel 2	-	1062.38	2
Nivel 3	-	1062.38	2
Nivel 4	-	1062.38	2
Total	**1062.38**	**4249.52**	**8**

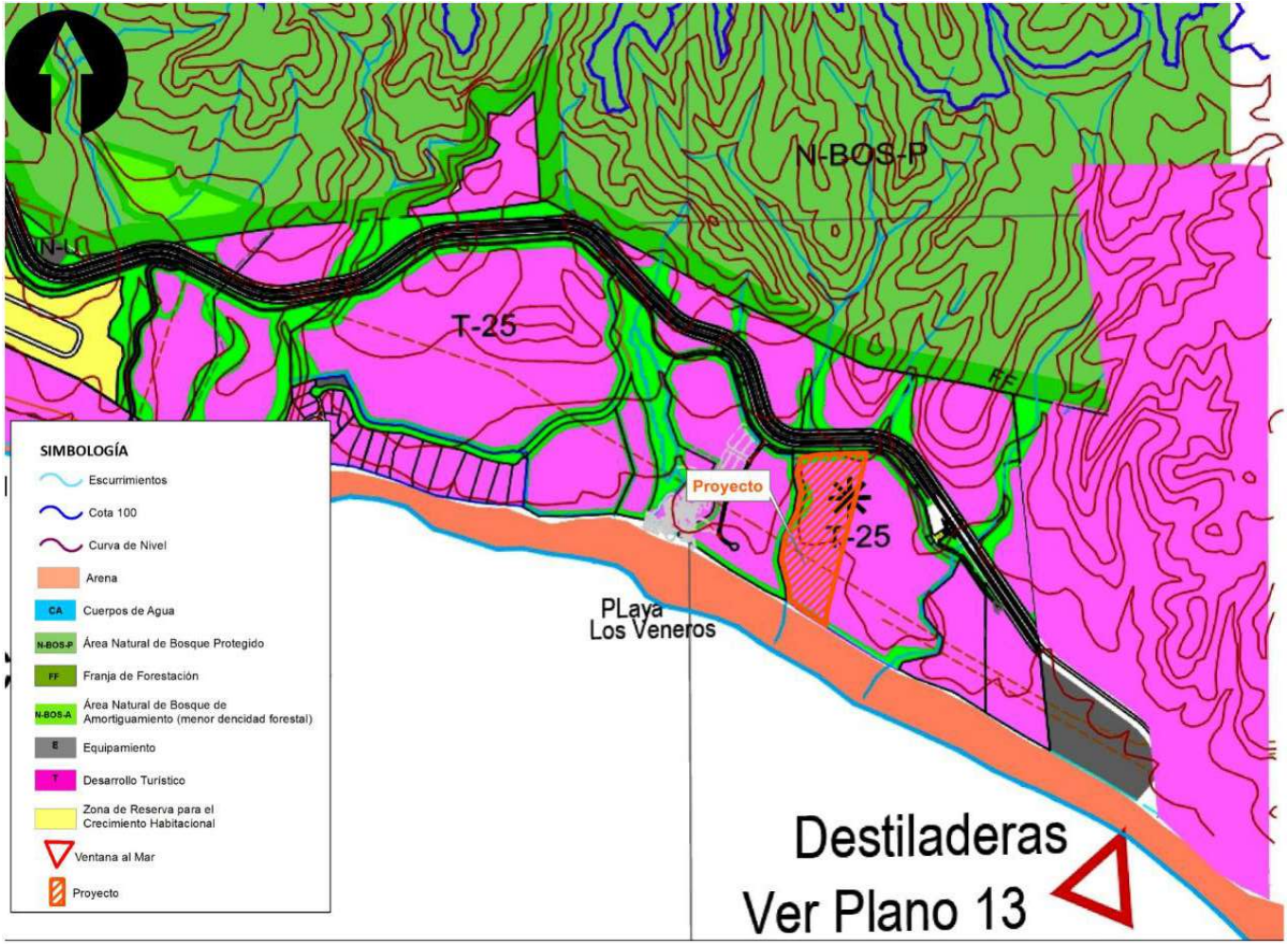
En virtud de lo anteriormente expuesto, se presenta un resumen del cumplimiento a los coeficientes del proyecto (Tabla III.5). Se observa que tanto el COS como el CUS utilizados serán menores a los permitidos según la normativa de uso de suelo, mientras que el número de viviendas se ajustará a la densidad máxima permitida.

Dicho esto, se establece que el proyecto "NAYA", dará cabal cumplimiento con lo establecido por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Bahía de Banderas, Nayarit.

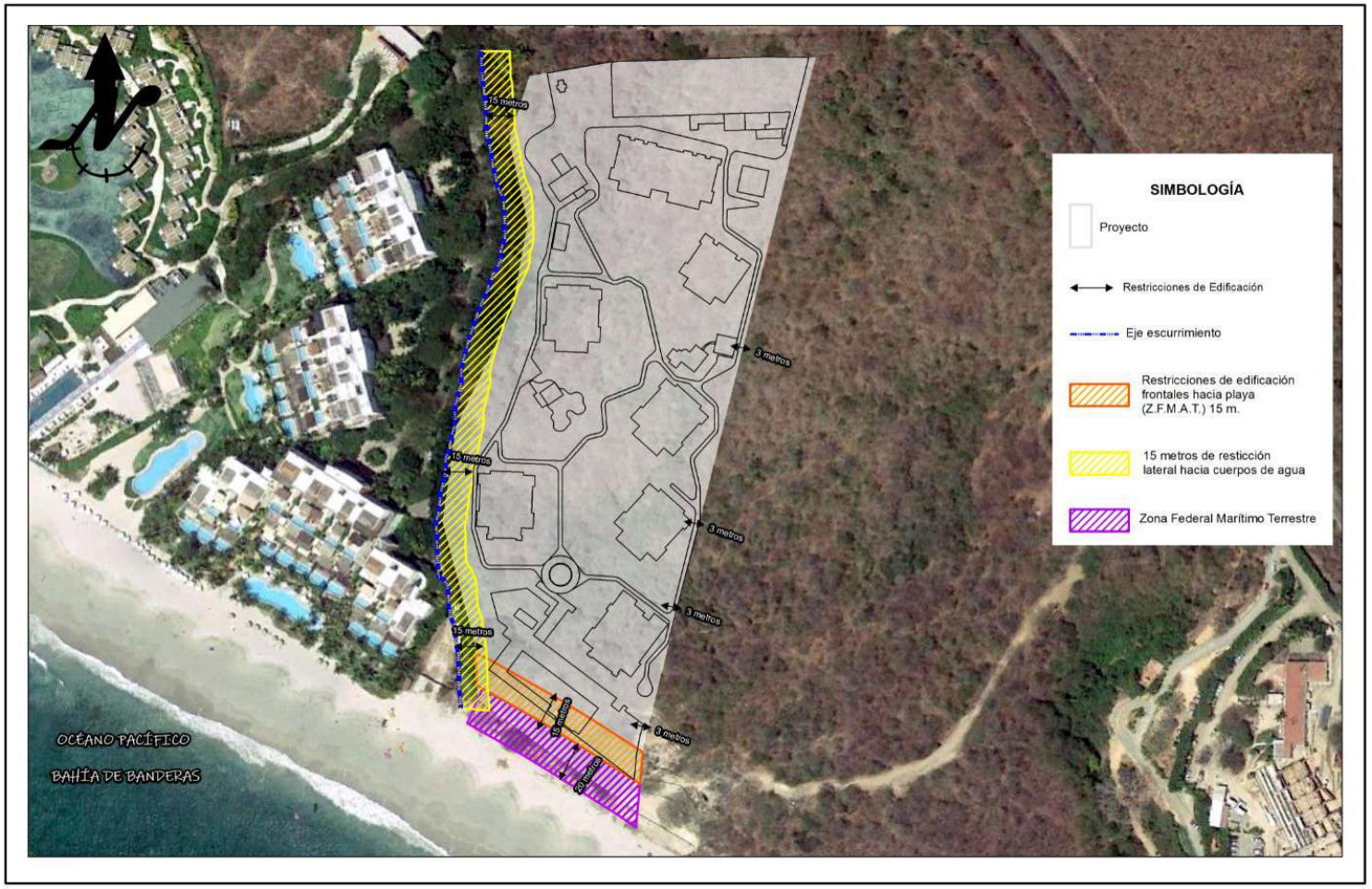
Tabla III.5. Coeficientes permitidos y utilizados en el proyecto

	Superficie de predio	Densidad utilizada	Coeficiente - COS		Coeficiente - CUS	
Resumen	46394.62	**60**	COS permitido	13918.386	CUS permitido	55673.544
		Densidad por utilizar	COS utilizado	**10268.25**	CUS utilizado	**29431.99**
		0	COS por utilizar	3650.136	CUS por utilizar	26241.554

Plano III. 2 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit.



Plano III. 3 Cumplimiento de restricciones de acuerdo con el PPDU de Bahía de Banderas. Nayarit.



III.7 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.7.1 Ley de Planeación

La presente normatividad fue publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 5 de enero de 1983, tiene como objetivo principal establecer las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo, y encausar en función a esta las actividades y decisiones de la administración Pública Federal.

En sus artículos 21 segundo párrafo, 22 y 23, la Ley de Planeación establece que los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades de la administración pública de que se trate, siendo para el caso particular del proyecto el que a continuación se describe mediante su correspondiente programa sectorial de medio ambiente, donde el proyecto, busca en todo momento la creación de una cultura de respeto y estricta armonía con el medio ambiente que lo rodea.

III.7.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 se presenta en cumplimiento al artículo vigésimo sexto constitucional y se elabora de acuerdo a lo que establece la Ley de Planeación, misma que fue vinculada en el apartado III.6.1. El objetivo del PND es establecer y orientar todo el trabajo que realizarán los servidores públicos durante el sexenio presidencial a efecto de lograr el desarrollo del país y el bienestar del gobernado. Entre los temas principales en este PND se desprenden los siguientes:

I. Política y gobierno
II. Política Social
III. Economía

Del segundo apartado, relativo a la *Política Social* se deprende lo referido al **Desarrollo Sostenible**, el cual señala lo siguiente; a saber:

> ***Desarrollo sostenible***
>
> *El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no*

sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Sin embargo, es lo único que se desprende de este Plan Nacional, en relación con el desarrollo sostenible, y actividades en materia ambiental.

III.8 BIBLIOGRAFÍA

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 05 de febrero de 1917, con última reforma 06 de junio de 2019.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_060619.pdf

Normatividad Federal

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 28 de enero de 1988, con última reforma 05 de junio de 2018.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf

- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 30 de mayo de 2000, con última reforma 31 de octubre de 2014.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

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

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 08 de octubre de 2003, con última reforma 19 de enero de 2018.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf

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

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 30 de noviembre de 2006, con última reforma 31 de octubre de 2014.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf

- Ley de Aguas Nacionales

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 30 de noviembre de 2006, con última reforma 31 de octubre de 2014.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf

- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 12 de enero de 1994, con última reforma 25 de agosto de 2014.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

- Ley General de Bienes Nacionales

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de mayo de 2004, con última reforma 19 de enero de 2018.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/267_190118.pdf

- Ley General de Vida Silvestre

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 03 de julio de 2000, con última reforma 19 de enero de 2018.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf

- 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 de fecha 21 de agosto de 1991.

https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3668/1/reglamento__zofemat.pdf

Normatividad Estatal

- Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el estado de Nayarit

Página oficial de la Cámara de Diputados. Última reforma publicada en el periódico oficial: 03 de junio de 2019.

http://www.congresonayarit.mx/media/1195/equilibrio_ecologico_y_proteccion_al_ambiente_del_estado_de_nayarit_-ley_estatal_del.pdf

Ordenamiento Ecológicos Territoriales

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Diario Oficial de la Federación de fecha 07 de septiembre de 2012.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267334&fecha=07/09/2012

- Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021

Periódico Oficial publicado en Tepic, Nayarit el día 19 de marzo de 2018.

https://www.bahiadebanderas.gob.mx/transparencia20172021/I/PD%20190318%20(02)%20Estado.pdf

- Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit

https://www.bahiadebanderas.gob.mx/transparencia20172021/D-PLANES%20DE%20DESARROLLO/PlanMunDesUrbano.pdf

Instrumentos de Planeación

- Ley de Planeación

Página oficial de la Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación de fecha 05 de enero de 1983, con última reforma 16 de febrero de 2018.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/59_160218.pdf

- Plan Nacional del Desarrollo 2019-2024

Diario Oficial de la Federación de fecha 12 de julio de 2019.

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 2

IV.1 Delimitación del área de estudio 2

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 8

IV.2.1 Aspectos abióticos 8

IV.2.1.1 Clima 8

IV.2.1.2 Geología y Geomorfología 18

IV.2.1.3 Suelos 31

IV.2.1.3 Hidrología superficial y subterránea 37

IV.2.1.5 Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias 48

IV.2.2 Aspectos bióticos 56

IV.2.2.1 Vegetación terrestre 59

IV.2.2.2 Fauna 108

IV.2.3 Paisaje 155

IV.2.4 Medio socioeconómico 159

IV.2.5 Diagnóstico ambiental 163

IV.3 Referencias 166

IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 Delimitación del área de estudio

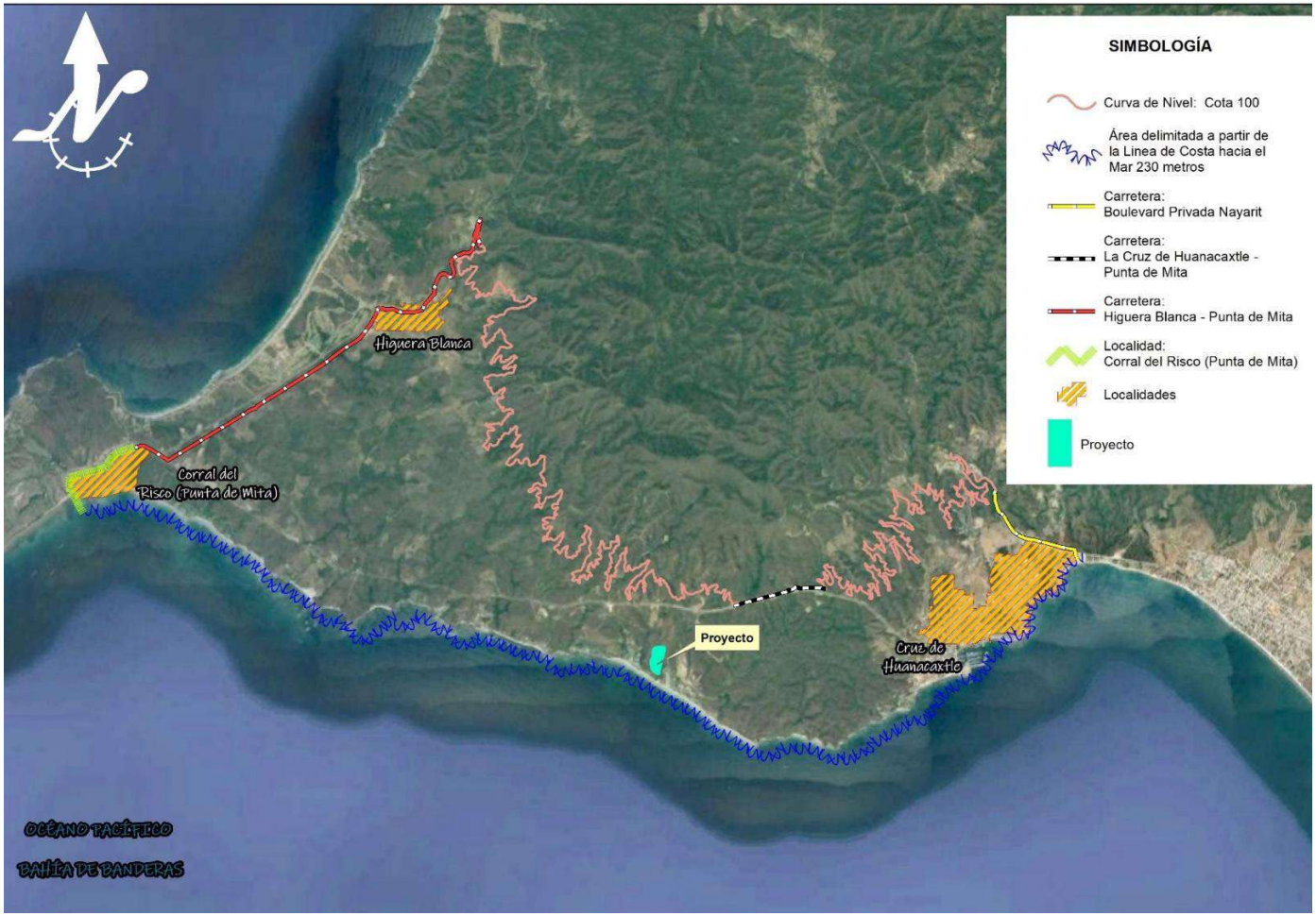
El área del proyecto se encuentra dentro de la región Costa Sur, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Entre las localidades más cercanas se encuentran Punta de Mita al oeste y La Cruz de Huanacaxtle al este.

Delimitación del sistema ambiental

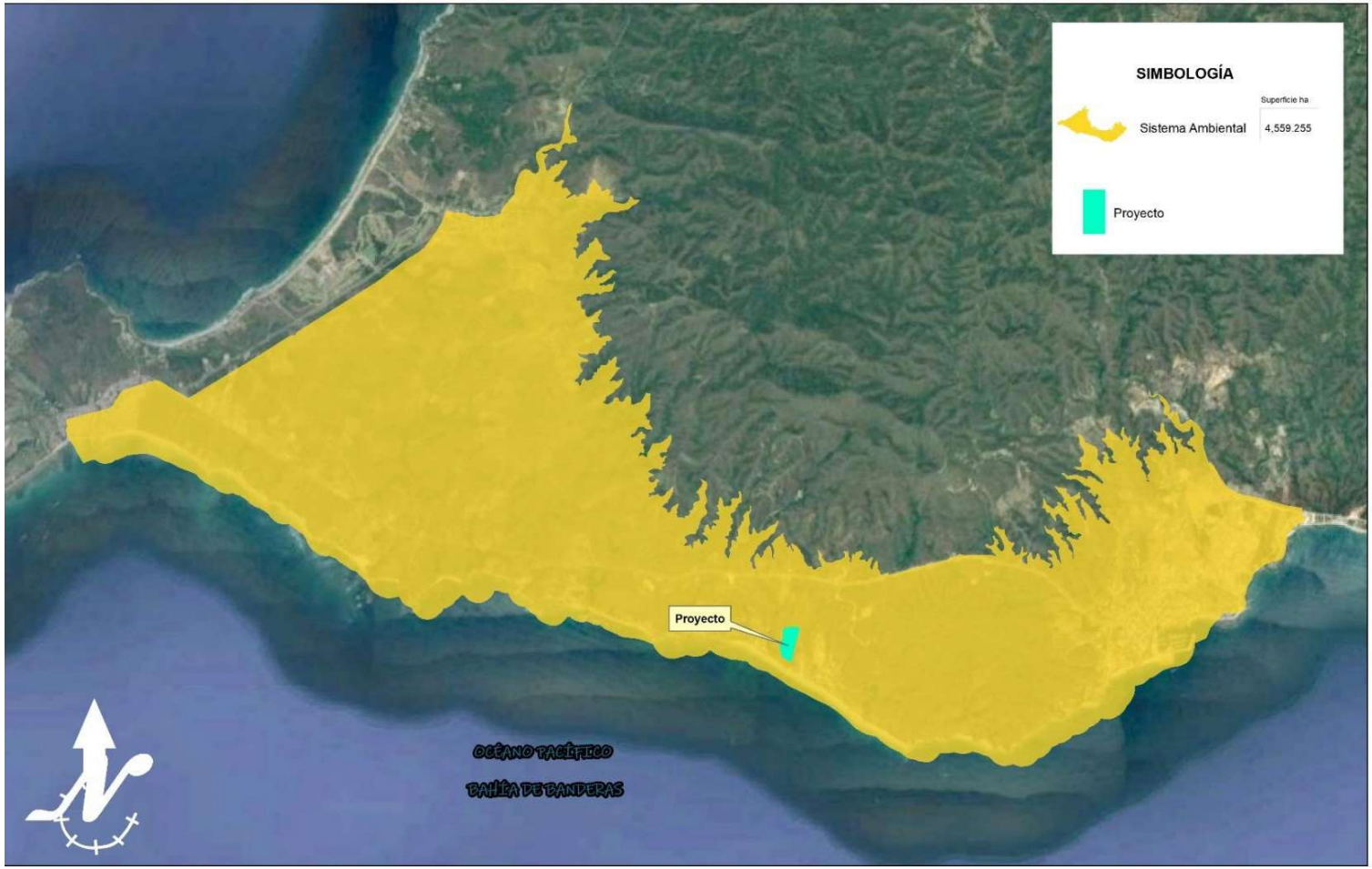
Un sistema se define como un conjunto de elementos similares que generan propiedades emergentes, es decir, que no pueden ser explicados a través de sus unidades aisladas. Particularmente, en ecología se reconoce que las especies no existen de forma aislada, sino que coexisten en el tiempo y en el espacio generando una compleja gama de interacciones de las cuales depende su adecuación, por lo que de ellas ha dependido en gran medida su evolución. A escalas mayores, es posible distinguir áreas terrestres heterogéneas integradas por conjuntos de ecosistemas interactuantes que se repiten de forma similar (Forman y Gordon, 1986). La SEMARNAT define al sistema ambiental como la interacción entre el ecosistema con el subsistema socioeconómico de la región en la que se pretende establecer el proyecto.

El sistema ambiental del proyecto se demarcó tomando en cuenta elementos bióticos y abióticos. Al norte está delimitado por la curva de nivel correspondiente a la cota de 100 m y una porción de la carretera Cruz de Huanacaxtle-Punta de Mita, al este por el Boulevard Privada Nayarit, que corresponde al extremo este de la Cruz de Huanacaxtle, el límite oeste sigue la carretera Higuera Blanca-Punta de Mita y las localidades Corral del Risco o Punta de Mita e Higuera Blanca, para el límite sur se tomó en cuenta una franja de 230 m de la costa hacia el mar (**Plano IV. 1**). De este modo, el sistema ambiental cuenta con una superficie total de 4,559.255 ha (**Plano IV. 2**).

Plano IV. 1 Delimitación del sistema ambiental



Plano IV. 2 Área del sistema ambiental

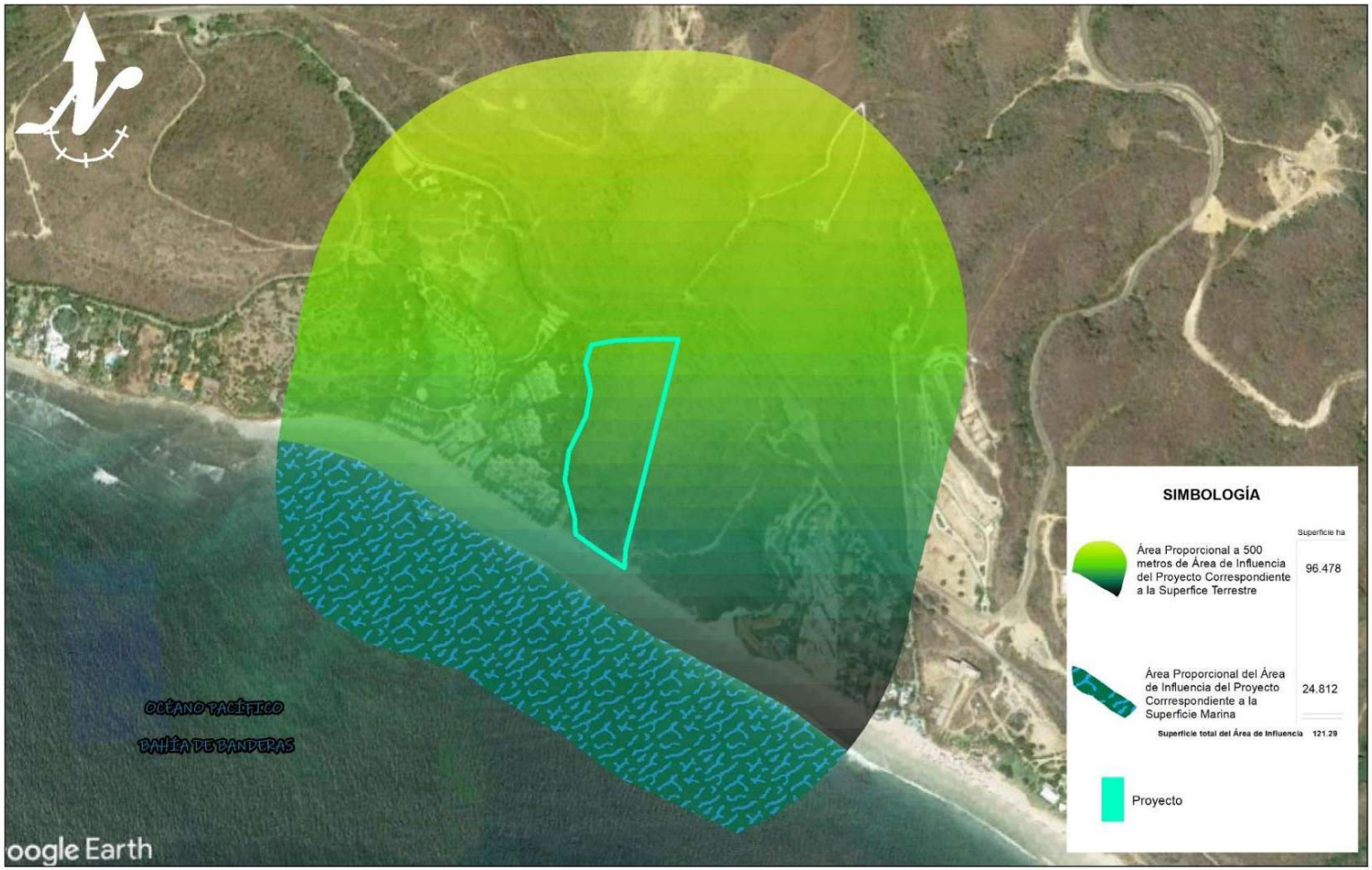


Delimitación del área de influencia

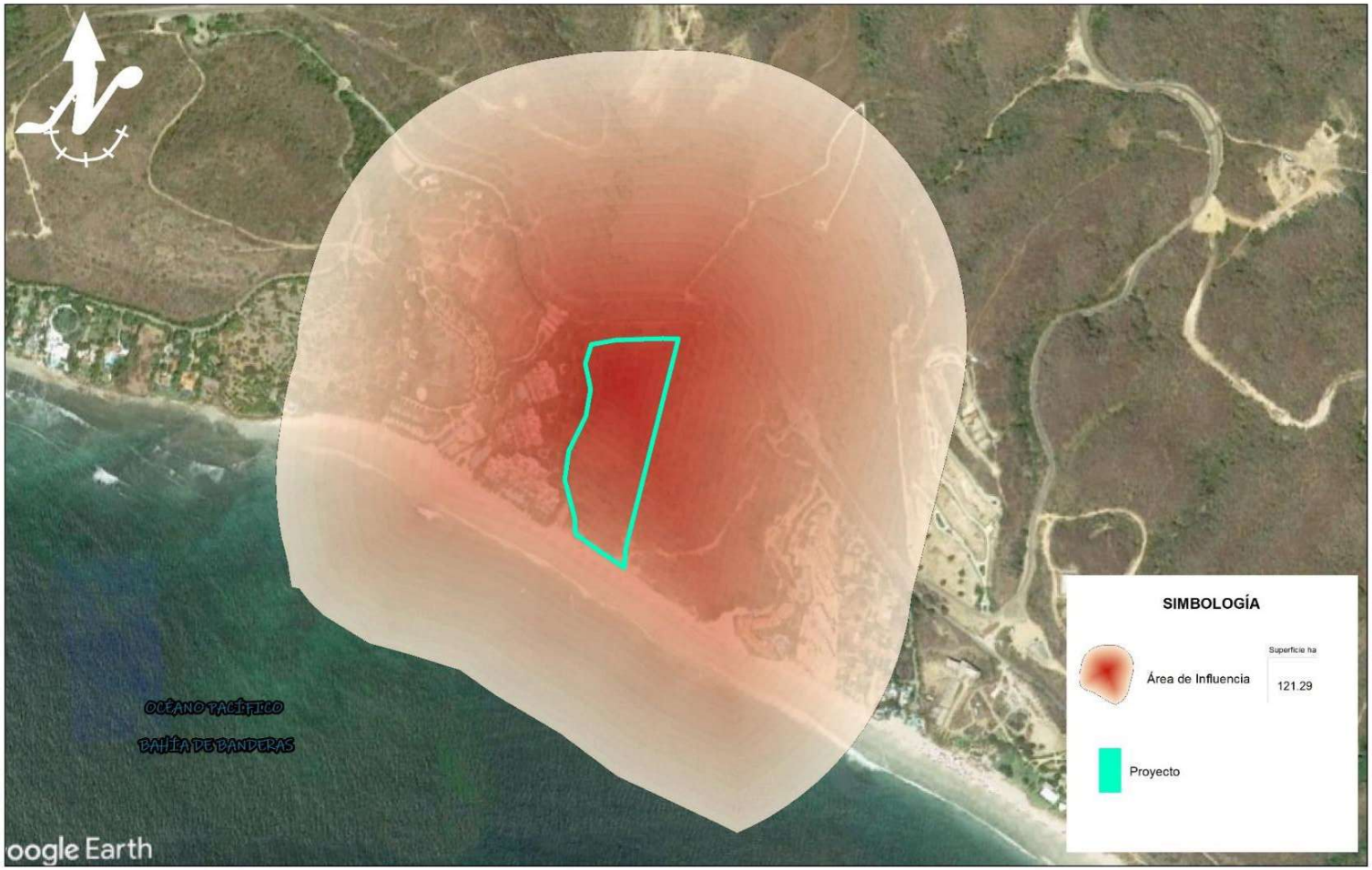
Se entiende como área de influencia a la superficie donde se verán reflejados los impactos ambientales de las obras y/o actividades del proyecto, considerando tanto los efectos directos como los indirectos. Es decir, se consideran no solo los elementos que sean objeto de la afectación ocasionada por el emplazamiento del proyecto, sino a todo el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas.

El área de influencia se estableció con base en la extensión máxima de los posibles impactos inmediatos generados durante el proyecto. Los límites de esta área están representados por una franja de amortiguamiento de 500 m alrededor del polígono del proyecto, tanto en superficie terrestre como en marina (**Plano IV. 3**). El área correspondiente a la superficie terrestre abarca 96.478 ha, mientras que la franja marina contiene un área de 24.812 ha. En total, el área de influencia cubre una superficie de 121.29 ha (**Plano IV. 4**).

Plano IV. 3 Delimitación del área de influencia



Plano IV. 4 Área de influencia



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

En esta sección se presenta la descripción general del sistema ambiental dentro del cual se pretende desarrollar el proyecto. Se integra la información concerniente a los elementos abióticos, bióticos, físicos y sociales. Además se identifica la problemática ambiental de la zona, el estado actual del sistema y como estos se verían afectados por el emplazamiento del proyecto en propuesta.

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima es el estado más frecuente de las condiciones atmosféricas, comprende los extremos y todas las variaciones, analizados en un periodo largo de tiempo. Está determinado por la latitud, longitud, altitud, orografía, entre otros. Tiene una gran influencia en las modificaciones que sufre el relieve terrestre, en la conformación de la naturaleza de los suelos y en la distribución espacial y abundancia de los seres vivos.

México se encuentra ubicado en el hemisferio norte y se extiende desde el paralelo 14°30´N, hasta el 32°43´N; así mismo está entre las longitudes 118°2´y 86°42´O. El trópico de Cáncer la atraviesa en su parte central, de forma que una parte de esta se localiza dentro de la zona intertropical, mientras que la otra en la subtropical. Aunado a esto, el relieve heterogéneo con sistemas montañosos, altiplanos, cuencas intermontanas y planicies costeras, y a la influencia de los océanos Pacífico y Atlántico, propician diferentes tipos de clima en el país (Lugo-Hubp 1990). La clasificación climática propuesta por Köppen fue adaptada para México por Enriqueta García (2004). Esta se basa en los fenómenos de temperatura, humedad, viento y presión. Los climas A (tropicales lluviosos), B (secos) y C (templados lluviosos) están ampliamente representados, mientras que los E (fríos) se encuentran en áreas muy reducidas. Por otro lado, los climas del grupo D (fríos boreales) están ausentes del territorio nacional.

Los climas A, tropicales lluviosos presentan una temperatura media del mes más frío mayor a 18 °C, se extiende a lo largo de las vertientes del Pacífico y del Golfo de México, desde el nivel del mar hasta los 800-1,000 m. Se encuentran también en la Cuenca del Balsas y en la Depresión Central de Chiapas, donde alcanza altitudes de 1,300 m.

Los climas secos (B), se localizan en la parte norte de la Altiplanicie Mexicana a altitudes menores a los 1,500 m, en la llanura costera del Pacífico y en los declives de la Sierra Madre Occidental

que se elevan de ella, en las porciones litoral, central y noroeste de la península de Baja California, así como en algunas regiones de las cuencas de los ríos Balsas, Verde, Mixteco, Tlapaneco, Papaloapan y Tehuantepec.

El grupo de climas C, templados lluviosos tienen una temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C, mientras que la del mes más caliente es mayor a 10°C. Se localizan en las zonas montañosas y llanuras superiores a los 800-1,000 msnm.

Los climas E, fríos presentan una temperatura media del mes más caliente menor a 10°C. Están presentes en las partes altas de las montañas del centro del país.

En el estado de Nayarit, el 91.5% de la superficie presenta clima cálido subhúmedo, el 6% es templado subhúmedo presenta en las sierras, el 2% seco y semiseco hacia el sur y sureste del estado y el restante 0.5% es cálido húmedo (**Tabla IV. 1**, **Figura IV. 1**).

Figura IV. 1 Climas de Nayarit



Tabla IV. 1 Climas de Nayarit

Grupos	Subgrupos	Porcentaje de la Superficie Estatal
Climas Cálidos	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	91.5 %
	Cálido húmedo	0.5 %
Climas Templados	Templado subhúmedo con lluvias en verano	6 %
Climas Secos	Seco y semiseco	2 %

El clima para el sistema ambiental, área de influencia y del proyecto es del tipo AW2 (**Plano IV. 5**, **Plano IV. 6**). Es un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor a 22°C, mientras que la del mes más frio es mayor a 18°C. La precipitación media anual oscila entre los 1200-1500 mm, mientras que la del mes más seco fluctúa entre 0 y 60 mm, la temperatura media anual ronda los 26°C y el porcentaje de lluvia invernal es del 5 al 10.2 % del total anual.

Plano IV. 5 Clima del sistema ambiental



Plano IV. 6 Clima del área del proyecto



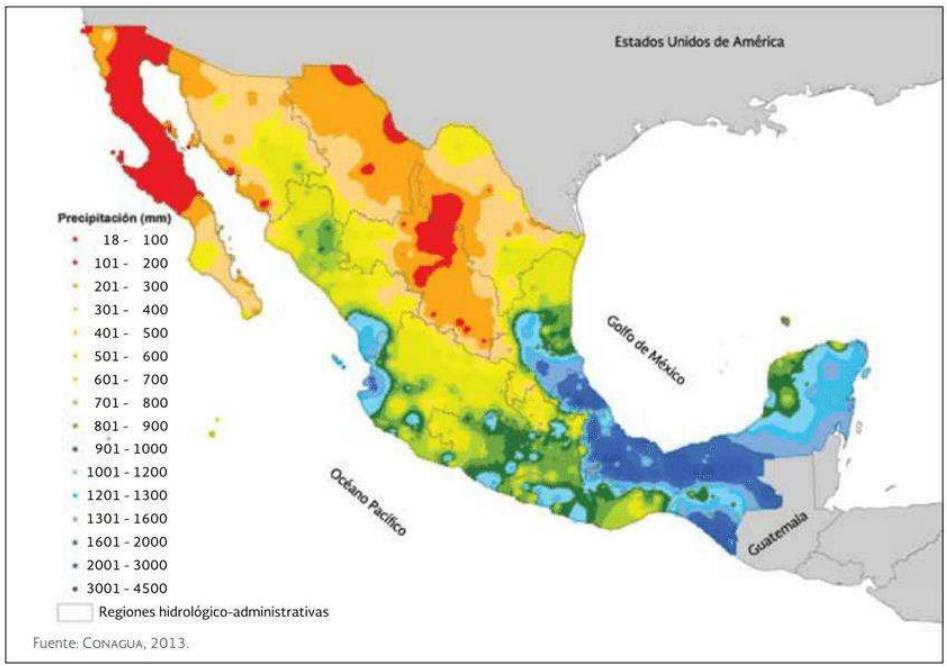
Temperatura y precipitación

La temperatura es uno de los elementos del clima que tiene mayor influencia en los seres vivos. La incidencia sobre la superficie de la tierra, define la distribución de plantas y animales. Así mismo, procesos físicos como la formación de tormentas y el desplazamiento de masas de aire dependen de la temperatura.

Se conoce como precipitación a la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo). Es uno de los procesos meteorológicos más importantes, y junto a la evaporación constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua.

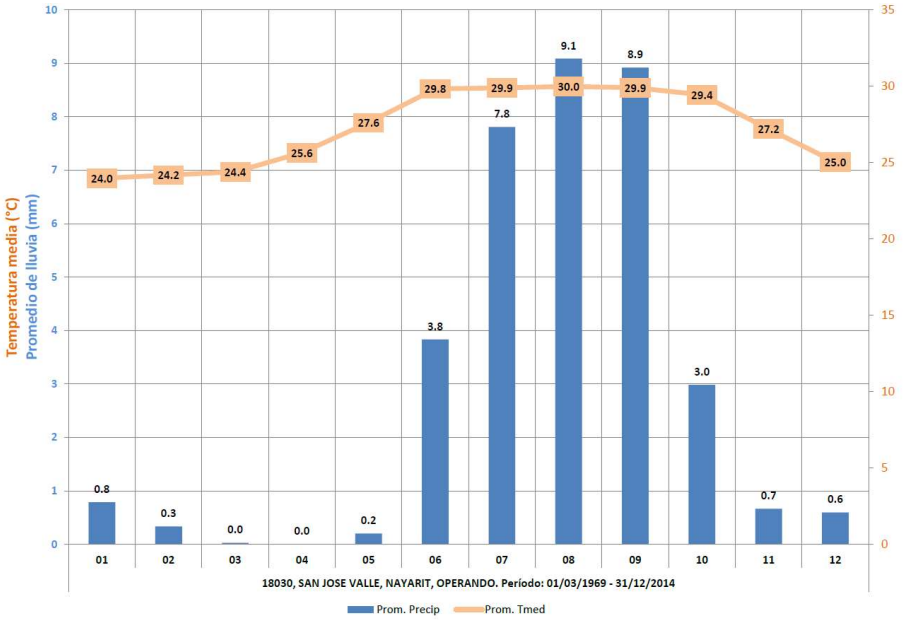
La precipitación en México se ve influenciada por las condiciones orográficas y la circulación atmosférica (García, 1974). La temporada lluviosa en la mayor parte de nuestro país se presenta en la mitad caliente del año. Las zonas del país que presentan un régimen de lluvias de verano, son aquellas que tienen porcentajes de lluvia invernal menores del 10.2% anual. Esto debido a que durante el verano dominan los vientos alisios, que introducen una gran cantidad de humedad que recogen al pasar por las aguas cálidas del Golfo de México (**Figura IV. 2**).

Figura IV. 2 Distribución espacial de la precipitación media anual en México



La estación climatológica más cercana al área de estudio, de acuerdo a la revisión en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2019) es la denominada "**San José del Valle**", con código **18030**. Esta se encuentra en el municipio de Bahía de Banderas, a una altitud de 20 msnm en las coordenadas 105°13'45.8'' W y 20°44'38'' N. La precipitación se registra en su mayoría en los meses de junio a octubre, agosto y septiembre son los meses en los que se registra una mayor cantidad de lluvia por día, con promedios de 9.31 y 8.9 mm, respectivamente. En contraste, los meses más secos son marzo y abril. Los valores más altos en la temperatura media por mes se encuentran entre junio y octubre, con valores entre 29-30°C (**Figura IV. 3**).

Figura IV. 3 Promedio de precipitación diaria y temperatura media por mes



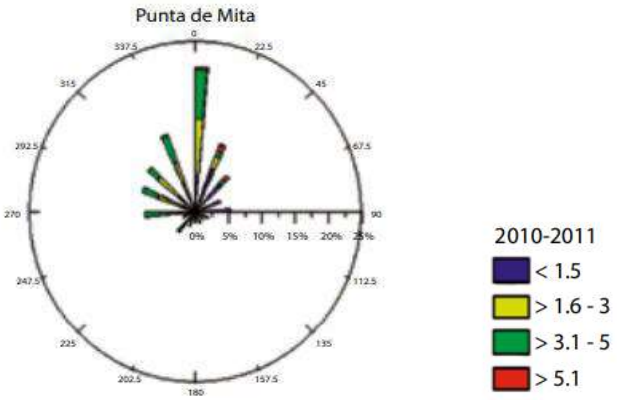
Fuente: CONAGUA, 2018

Viento

El viento es un desplazamiento del aire predominantemente horizontal, que conforme decrece la altitud, la topografía y otras propiedades del suelo modifican su dirección e intensidad. La prevalencia del viento en un rango de tiempo se puede representar por medio de una rosa de viento. Esta indica la frecuencia y dirección en la que sopla el viento. Se ilustra por medio de barras que van desde el centro de un círculo hacia un punto determinado, lo que representa la dirección. La longitud de las barras indica el porcentaje de tiempo que el viento se dirigió hacia esa dirección.

Morales-Hernández y colaboradores (2013) estudiaron el viento y temperatura en la región de Bahía de Banderas. La velocidad del viento fluctúa entre 2 y 7 m/s en la línea de costa, a este viento se le denomina brisa marina. Al entrar en contacto con la sierra, la brisa se bifurca y regresa como brisa terral. La mayoría de las estaciones de la región registran vientos con valores mayores a 3 m/s y una dirección nornoreste (NNO), norte y noreste. Particularmente, en Punta de Mita la dirección del viento es predominantemente norte, con magnitudes de 3.1 hasta 5 m/s (**Figura IV. 4**).

Figura IV. 4 Rosa de viento en Punta de Mita



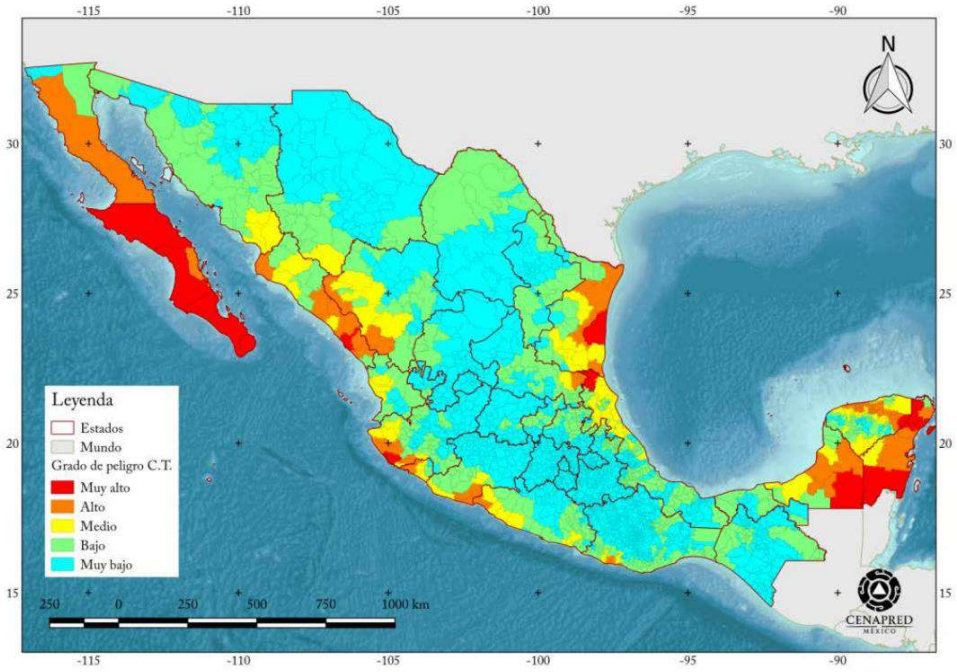
Fuente: Morales-Hernández et al., 2013

Huracanes

Las tormentas o ciclones tropicales en el Pacífico Mexicano juegan un papel muy importante en el patrón y cantidad de lluvia de la costa de Colima, Jalisco y Nayarit. Los ciclones se forman en la región Pacífico Nororiente Tropical, que se localiza desde la costa de México y Centro América hasta el meridiano 160° O y del ecuador al paralelo 23° N. La época de ciclones inicia en junio y termina en noviembre, presentándose más del 50% de ellos entre septiembre y octubre.

Se categorizan dentro de los eventos meteorológicos extraordinarios que se presentan con alta frecuencia a lo largo de la costa de México. De acuerdo a la información presentada por CENAPRED (**Figura IV. 5**), la zona costera de Bahía de Banderas presenta un grado de peligro bajo respecto a la incidencia de ciclones tropicales (Baeza-Ramírez & Jiménez-Espinosa, 2016).

Figura IV. 5 Grado de peligro por incidencia de ciclones tropicales



Fuente: Baeza-Ramírez y Jiménez-Espinosa, 2016

Acorde con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2019), en el periodo comprendido entre los años 2011-2018 se presentaron 15 huracanes en las cercanías al área de estudio (**Tabla IV. 2**).

Tabla IV. 2 Tormentas tropicales más próximas al área del proyecto

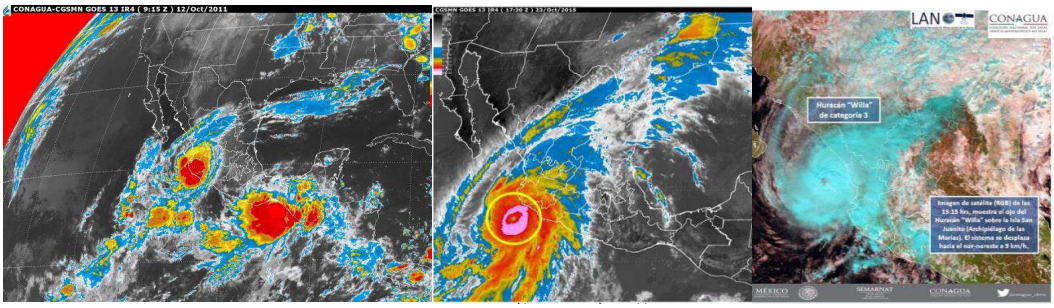
Nombre	Fecha de ocurrencia	Distancia más cercana a México	Vientos máximos	Rachas máximas	Duración
Beatriz	19 al 21 de junio de 2011	20 km al sur-sureste de La Fortuna, La Huerta, Jalisco	150 km/h	185 km/h	60 hrs.
Jova	5 al 12 de octubre de 2011	8 km al sur de La Fortuna, La Huerta, Jalisco	205 km/h	250 km/h	168 hrs.
Bud	21 al 26 de mayo de 2012	10 km al sur de Cabo Corrientes, Jalisco	185 km/h	220 km/h	132 hrs.
Erick	4 al 9 de julio de 2013	80 km al sur de Cabo San Lucas, Baja California Sur	130 km/h	160 km/h	120 hrs.

Lorena	5 al 7 de septiembre de 2013	40 km al oeste-suroeste de Cabo San Lucas, Baja California Sur	75 km/h	95 km/h	66 hrs.
Manuel	13 al 19 de septiembre de 2013	1 km al este de El Limón, Jalisco	120 km/h	150 km/h	126 hrs.
Vance	30 de octubre al 5 de noviembre de 2014	25 km al sur de Escuinapa, Sinaloa	175 km/h	215 km/h	156 hrs.
Carlos	10 al 17 de junio de 2015	8 km al oeste-suroeste de Playa Careyes, Jalisco	150 km/h	185 km/h	159 hrs.
Patricia	20 al 24 de octubre de 2015	Impactó en la zona costera de Cihuatlán, La Huerta y Melaque, Jalisco	325 km/h	400 km/h	102 hrs.
Javier	7 al 9 de agosto de 2016	40 km al suroeste de Cabo San Lázaro, Baja California Sur	100 km/h	120 km/h	51 hrs.
Pilar	23 al 25 de septiembre de 2017	40 km al sur-suroeste de Cabo Corrientes, Jalisco	75 km/h	95 km/h	48 hrs.
Carlota	14 al 18 de junio de 2018	20 km al suroeste de Punta San Telmo, Michoacán	100 km/h	120 km/h	102 hrs.
Ileana	4 al 7 de agosto de 2018	130 km al sur-suroeste de Manzanillo, Colima	100 km/h	120 km/h	66 hrs.
Tara	14 al 16 de octubre de 2018	40 km al sur-suroeste de Manzanillo, Colima	100 km/h	120 km/h	60 hrs.
Willa	20 al 24 de octubre de 2018	15 km al sur de Escuinapa, Sinaloa	195 km/h	240 km/h	102 hrs.

Fuente: elaboración propia, con datos del SMN para el periodo 2011-2018

La trayectoria de los ciclones antes mencionados ha mostrado afectaciones en el sitio de estudio. Entre ellos, destacan Beatriz, Jova, Patricia, Bud y Willa (**Figura IV. 6**). De estos, los primeros tres impactaron como huracanes categoría 1, 2 y 5, respectivamente. Mientras que Bud llegó como tormenta tropical. En cambio, Willa tocó tierra como huracán categoría 4. Para el periodo de ciclones correspondiente al año 2019 se tienen pronosticados para la costa del Pacífico 19 ciclones. Del total, se pronostica que ocho serán tormentas tropicales, cinco huracanes categoría 1 o 2 y seis huracanes categoría 3, 4 o 5.

Figura IV. 6 Imagen satelital de los huracanes Jova, 2011 (izquierda) Patricia ,2015 (centro) y Willa, 2018 (derecha)



FUENTE: Sistema Meteorológico Nacional

IV.2.1.2 Geología y Geomorfología

El relieve de México es muy variado, podemos encontrar sistemas montañosos, altiplanicies, cuencas intermontanas, cañones y planicies costeras. La orografía actual es el resultado principalmente de la interacción de cuatro placas tectónicas: América del Norte, Pacífico, Rivera, de Cocos y del Caribe, así como de procesos climáticos como meteorización, erosión y acumulacón (Lugo-Hubp, 1990). Las provincias fisiográficas son unidades basadas en la topografía, geología, hidrología y geología.

El estado de Nayarit presenta un relieve muy accidentado, ya que se encuentra enclavado dentro de cuatro provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico, Llanura costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur (**Figura IV. 7**). Resalta la Sierra Madre Occidental al abarcar el 57.25% del territorio, le sigue el Eje Neovolcánico con 20.03%, la Llanura Costera del Pacífico con 15.11% y la Sierra Madre del Sur con 7.61% (INEGI, 2017). La geología del estado está dominada por rocas ígneas del Terciario, tanto intrusivas como extrusivas. También se encuentran depósitos aluviales, lacustres, palustres y litorales, mismos que datan del Cuaternario. Adicionalmente se encuentran depósitos sedimentarios clásticos del terciario y afloramientos de rocas marinas del Mesozoico.

Figura IV. 7 Provincias fisiográficas de Nayarit



El municipio de Bahía de Banderas, forma parte de la Sierra Madre del Sur. La topografía de la región está caracterizada por sierras, lomeríos, llanuras y valles. El sistema ambiental, área de influencia y por tanto, el proyecto se encuentran enclavados dentro de dicha provincia.

Provincia Sierra Madre del Sur

Esta provincia está considerada como la más compleja y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Constituye un complejo conjunto de fragmentos muy disímiles entre sí. Se distribuye en forma discontinua y fragmentada ocupando principalmente terrenos de barrancas, valles y montañas. Incluye toda la región montañosa al sur del Eje Neovolcánico, desde la porción sur del estado de Oaxaca, abarcando parte de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. Corre de noroeste a sureste paralelamente y muy próxima a la costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec.

Presenta una litología en la que cobran una importancia mucho mayor que en las del norte las rocas intrusivas cristalinas (especialmente los granitos) y las metamórficas. Sus climas van desde los cálidos y semicálidos húmedos, que son los predominantes, hasta los templados y semifríos en las zonas con mayor altitud. Tiene una marcada estacionalidad, con un periodo de secas prolongado. Los bosques encontrados dentro de esta provincia son menos húmedos que los de otras regiones del país. Las serranías donde se desarrollan tienen distintos orígenes geológicos y un amplio gradiente altitudinal que va desde los 650 a los 2,600 m.

La vegetación que sustenta es de selva baja caducifolia en la depresión del río Balsas y en la porción suroriental; el bosque de encino y pino se encuentra en las regiones más elevadas, mientras que la selva mediana subcaducifolia se presenta en la franja costera del sur y el bosque mesófilo de montaña sobre las cadenas orientales que limitan con la Llanura Costera del Golfo Sur. Adicionalmente, se encuentran en una zona de abrupta transición biogeográfica que presenta altas tasas de endemismo en muchos grupos de plantas y animales. Todo ello, aunado a una larga historia de efectos antrópicos, da como resultado una alta diversidad regional.

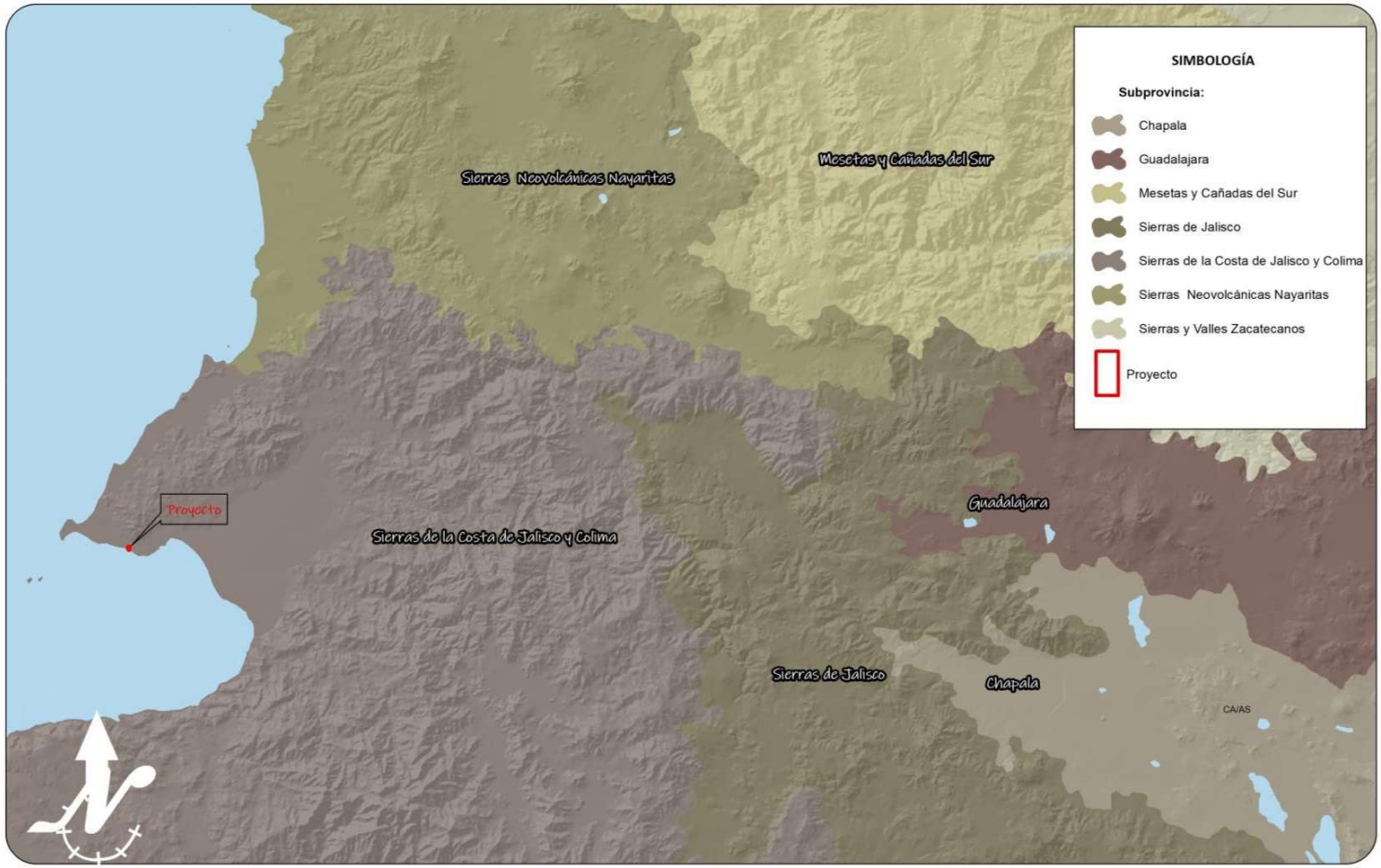
Tanto el sistema ambiental como el área del proyecto se encuentran dentro de la Sierra Madre del Sur, específicamente en la subprovincia Sierras de Jalisco y Colima (**Plano IV. 7**).

Subprovincia de las Sierras de las costas de Jalisco y Colima

Dentro del estado de Nayarit, esta subprovincia tiene una superficie aproximada de 2,119.92 km^2, lo que corresponde al 7.61% del territorio estatal. Comprende los municipios de Bahía de Banderas, parte de Compostela, Ahuacatlán y San Pedro Lagunillas.

Estas sierras contienen dos tipos de rocas: granito y rocas volcánicas con alto contenido de sílice y corresponden a rocas ígneas. Están constituidas en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo (o cuerpos) de granito, ahora emergido. A estas masas intrusivas de gran tamaño se les llama batolitos y siempre se les encuentra asociados a cordilleras. En su estado actual, el batolito integra una sierra de mediana altitud en la que se han abierto amplios valles intermontanos de excavación, todavía con muy escaso relleno aluvial y casi siempre con un drenaje hacia el sur que desemboca en el Océano Pacífico. Se levanta más o menos abruptamente del mar y presenta un desarrollo incipiente de valles y llanuras costeras.

Plano IV. 7 Subprovincias fisiográficas del área de estudio



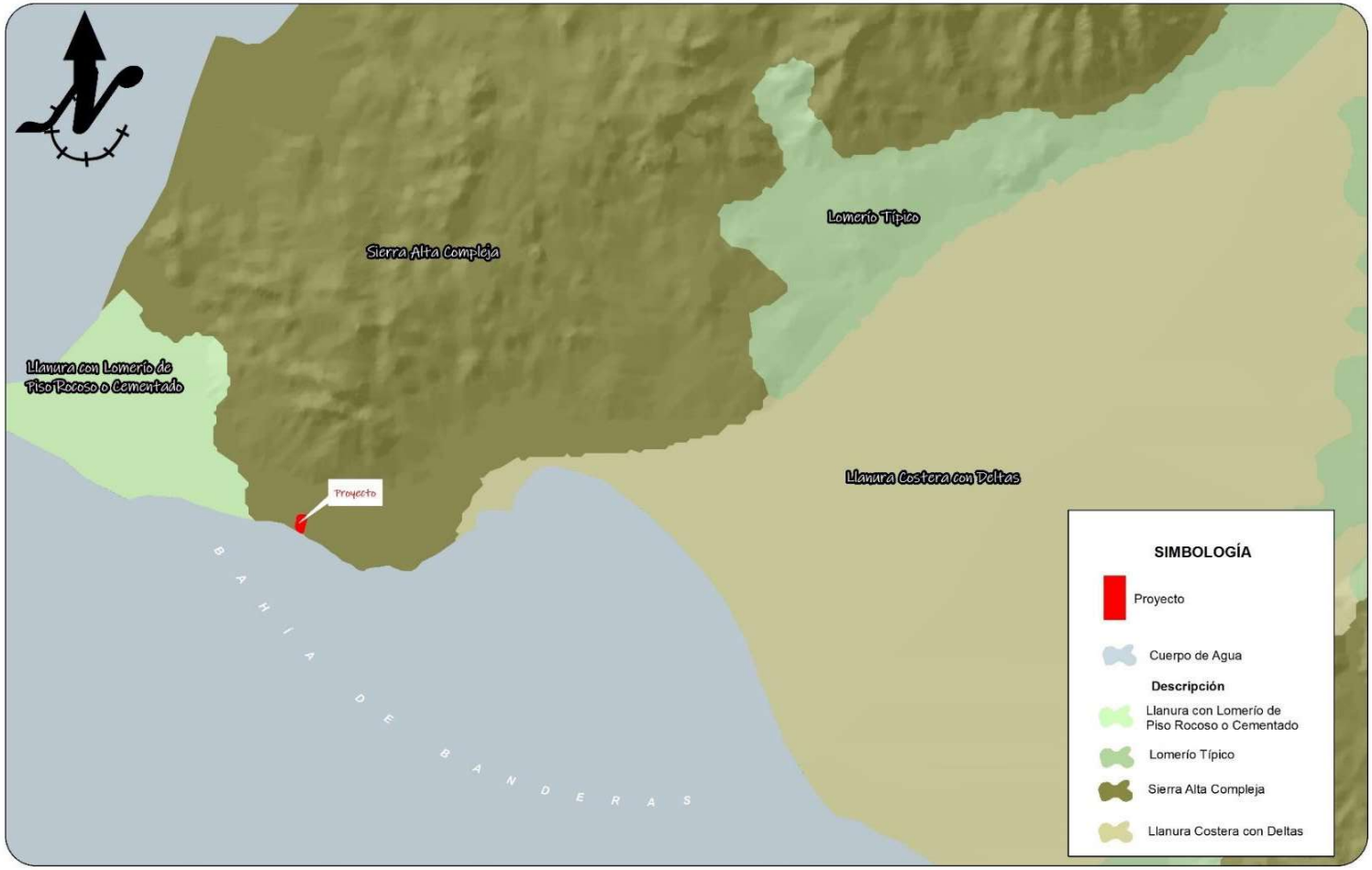
Características de relieve

El papel que juega el relieve y los aspectos geomorfológicos en las regiones costeras es muy importante. Los flujos del viento húmedo procedentes del mar en una costa con montañas inmediatas generan un mecanismo que permite llevar súbitamente dicho aire húmedo hacia alturas más frías donde por procesos termodinámicos frecuentemente se detonan lluvias. Dicha pendiente de cara al mar y con flujo procedente del mismo se le conoce como barlovento y suelen ser áreas con gran diversidad vegetal.

Dentro de los límites estatales se presentan los siguientes sistemas de topoformas: Sierra alta compleja, es el más extendido, el relieve principal lo conforman las Sierras Vallejo y Zapotlán; llanura costera con deltas, corresponde a la llanura costera del río Ameca, lugar en el que están situadas las poblaciones Valle de Banderas y San Juan de Abajo; llanura de piso rocoso o cementado con lomeríos, en la cual se asientan las localidades Punta de Mita e Higuera Blanca; lomerío, bordea a la sierra Vallejo en sus flancos oriental y sur; valle ramificado con lomeríos, en las poblaciones Monteón y Lo de Marcos; y valle ramificado, sitio donde se localiza el poblado Aguamilpa.

En la porción nayarita de las Sierras de las costas de Jalisco y Colima, las sierras son el sistema de topomorfas más común y representan el 6.27% de la superficie, seguido de las llanuras, lomeríos y valles, con valores de 0.72%, 0.38% y 0.24%, respectivamente. El proyecto y su área de influencia están localizados en la porción sur de la Sierra alta compleja (**Plano IV. 8**).

Plano IV. 8 Relieve en el área de estudio



Características geológicas

En el sistema ambiental se encuentran siete tipos de rocas, de las cuales el granito es el que ocupa mayor superficie con 2,870.423 ha, representando el 63% del área total. El basalto, brecha volcánica, arenisca y arenisca-conglomerado son otros tipos de roca encontrados en el área, además de los suelos de aluvión y litoral (**Plano IV. 9**, **Tabla IV. 3**). El predio del proyecto está conformado en su totalidad por granito (**Plano IV. 10**). De manera similar en el área de influencia, donde además se encuentra suelo litoral en la franja costera.

Tabla IV. 3 Tipos de roca en el sistema ambiental

Clave	Tipo de roca	Superficie (ha)
Gr	Ígnea intrusiva: Granito	2,870.423
B	Ígnea extrusiva: Basalto	659.233
Bv	Ígnea extrusiva: Brecha volcánica	42.97
ar	Sedimentaria: Arenisca	292.196
ar-cg	Sedimentaria: Arenisca-Conglomerado	5.426
al	Suelo: Aluvión	295.25
li	Suelo: Litoral	36.721
H_2O	Cuerpos de agua	393.036

Rocas ígneas

Las rocas ígneas se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava.

Si la cristalización tiene lugar en una zona profunda de la corteza a las rocas así formadas se les denominan rocas intrusivas o plutónicas. Donde el magma, rodeado de rocas preexistentes, se enfría lentamente, lo que permite que los minerales formen cristales grandes, visibles a simple vista. Por el contrario, si la solidificación magmática tiene lugar en la superficie terrestre a las rocas se las denomina rocas extrusivas o volcánicas. El magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos, al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas.

Intrusivas

Granito: son rocas compuestas por cuarzo y feldespato (principalmente sodio y potasio). Los cristales de cuarzo sueles ser vítreos y de color claro, mientras que los cristales de feldespato no son vítreos y son de color blanco, gris o rosa salmón. El granito y rocas relacionadas suelen ser productos secundarios de la formación de montañas. Es una roca muy abundante.

Extrusivas

Basalto: es un tipo de roca volcánica de grano fino y de color verde oscuro a negro, compuesta fundamentalmente por piroxeno y plagioclasa rica en calcio con cantidades menores de olivino y anfíbol. Es la roca ígnea extrusiva más común.

Brecha volcánica: roca constituida por clastos angulosos. Se generan en erupciones explosivas por rotura de caja o tapones de lava que obstruyen los conductos. También se relacionan con la extrusión de domos y formación de diques. Están compuestas por partículas de mayor tamaño que la ceniza, en las brechas pueden existir fragmentos que se solidificaron en el aire, bloques procedentes de las paredes de la chimenea, cristales y fragmentos vítreos.

Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias se forman por la precipitación y acumulación de material mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales o animales. Los sedimentos son depositados una capa sobre otra, pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

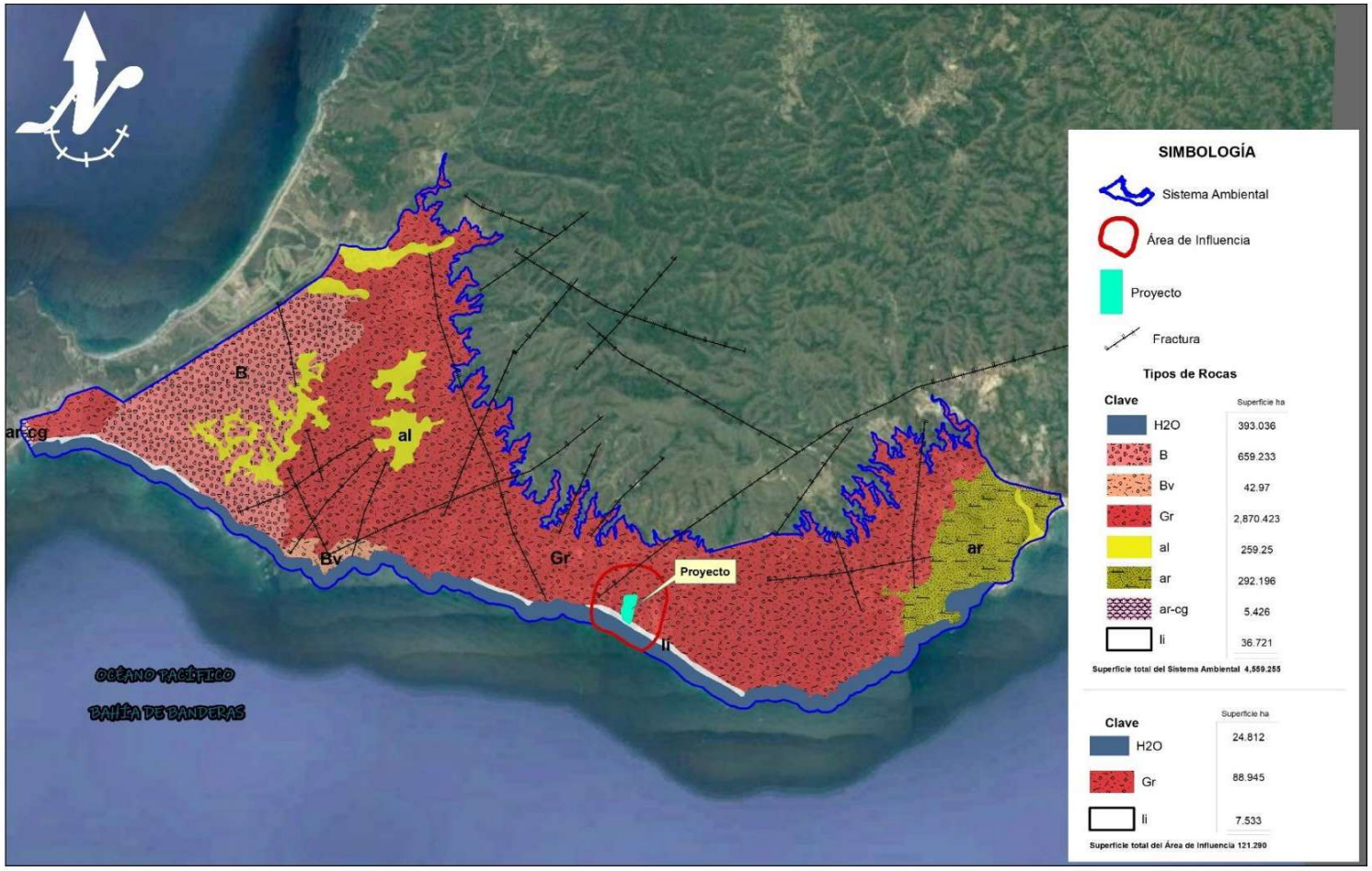
Arenisca: es una roca sedimentaria que contiene clastos de tamaño arena. Su composición química es la misma que la de la arena, puede estar compuesta esencialmente de cuarzo, pequeñas cantidades de feldespato y otros minerales. El material cementador que mantiene unido a los granos de la arenisca suele estar compuesto de sílice, carbonato de calcio u óxido de hierro. Pueden ser color rojo, blanco, amarillento o grisáceo. Poseen granos de tamaño intermedio (0.06-2 mm) visibles a simple vista o con microscopio óptico. En el sistema ambiental se relacionan con otras rocas sedimentarias formando las **Arenisca-Conglomerado**, estas últimas rocas se caracterizan por poseer fragmentos grades (mayores a 2 mm) y redondeados.

Suelos

Aluvión: suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.

Litoral: Estos suelos se componen de arenas finas de playas que están sometidas a un continuo oleaje. Se encuentra en una franja estrecha a lo largo del litoral.

Plano IV. 9 Geología en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto



Plano IV. 10 Geología en el área del proyecto



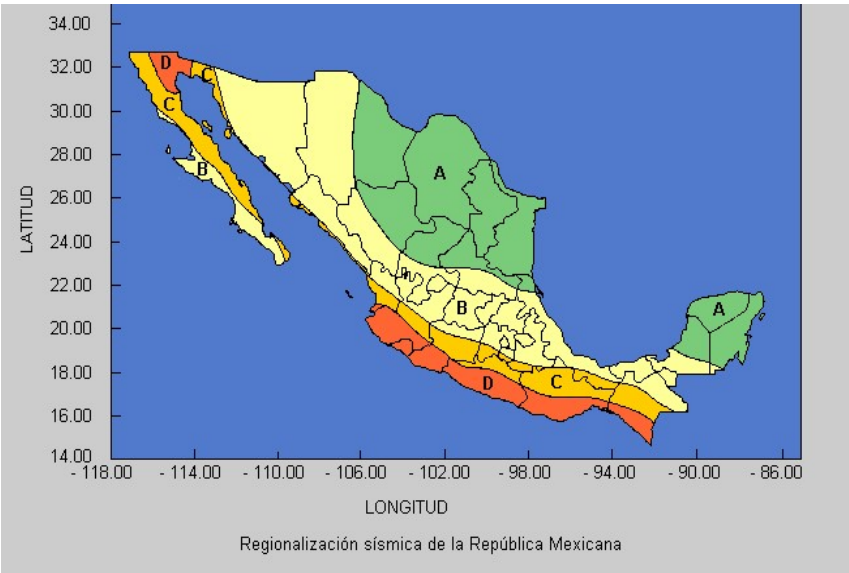
Susceptibilidad por sismos

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas: Caribe, Cocos, Norteamericana, Pacífica y Rivera. El movimiento relativo entre estas placas ocasiona uno de los peligros sísmicos y volcánicos más altos del mundo. En la región de estudio, el tectonismo se produce por la subducción de la Placa de Cocos bajo el subcontinente centroamericano a lo largo de la fosa mesoamericana (Schaaf, 2002). La zona de alta sismicidad está ubicada en una franja de 35 km paralela a la línea de costa.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene la región de proyecto, se consultó la regionalización publicada por CENAPRED misma que se encuentra definida en cuatro niveles (**Figura IV. 8**). Esta clasificación está basada en aquellas aceleraciones que rebasan el 15 % del valor de la aceleración de la gravedad (g), siendo éstas las que producen mayores daños y efectos de consideración para los tipos de construcción que predominan en México.

Con base en esta regionalización, se estima que la zona de proyecto y la región de estudio en general, presentan un período de retorno aproximado de 100 años en la ocurrencia de sismos de magnitud igual o mayor a 0.15 g. Según el CENAPRED, la región está clasificada como zona "D", caracterizada por la ocurrencia frecuente de grandes sismos, pudiendo presentarse aceleraciones hasta del 70 % del valor de g.

Figura IV. 8 Zonificación sísmica de la República Mexicana



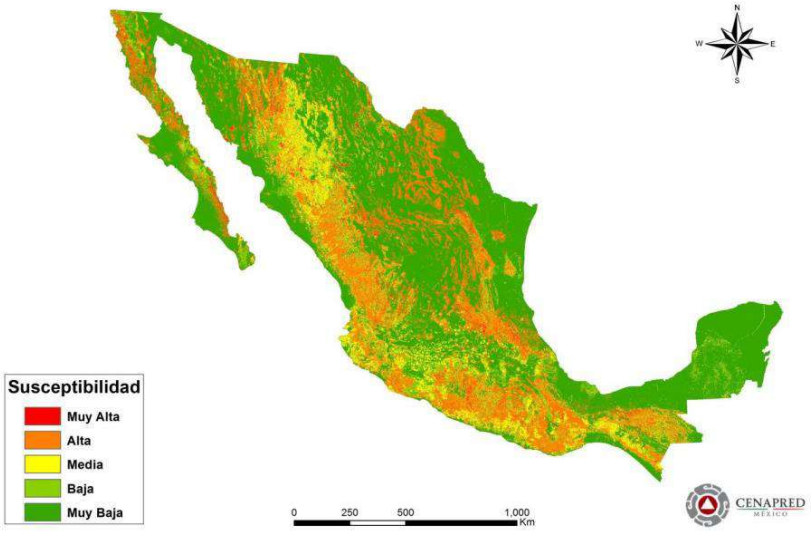
Fuente: SSN. s.a. Zonificación sísmica de México

Susceptibilidad por deslizamientos

Cuando las rocas están expuestas en la superficie de la Tierra, el intemperismo comienza a actuar inmediatamente, para establecer un equilibrio entre el material rocoso y su nuevo medio. Sin embargo, otros factores unen sus fuerzas a este fenómeno. Por ejemplo, la gravedad actúa para mover los productos y la roca inalterada hacia niveles cada vez más bajos. A este movimiento de material de superficie causado por la gravedad es lo que se llama movimiento de masa. Algunas veces tiene lugar repentinamente, en forma de grandes deslizamientos de tierra y desprendimientos de roca de los acantilados; pero a menudo se efectúa casi imperceptiblemente, como el lento resbalamiento del suelo a lo largo de terrenos de suave pendiente.

Debido al nivel de peligro que representa para la población la problemática de inestabilidad de laderas naturales, Protección Civil y CENAPRED (2016) prepararón el mapa de zonificación de riesgos potenciales del país (**Figura IV. 9**), tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas. Se dio especial atención a las condiciones geológicas y a la precipitación pluvial.

Figura IV. 9 Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas



Fuente: Protección Civil y CENAPRED 2016

Acorde al Atlas Nacional de Riesgo (CENAPRED, 2019), dentro del sistema ambiental y el sitio del proyecto la susceptibilidad por deslizamiento va desde muy baja a moderada (**Figura IV. 10**).

Figura IV. 10 Susceptibilidad por deslizamientos en el sitio del proyecto



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

IV.2.1.3 Suelos

Se considera como suelo a la parte superficial de la corteza continental. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista Cruz et al., 2004).

La formación del suelo comprende una serie de procesos que transforman el material original (rocas). En una primera etapa predomina la meteorización, que consiste en la transformación total o parcial de las rocas y sus minerales por la acción de los agentes atmosféricos. A medida que el proceso avanza comienza la edafogénesis, que abarca los procesos que afectan directamente al suelo.

Los suelos varían mucho de un lugar a otro, esto se debe a que las condiciones de este están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, así como por la cubierta vegetal, la cantidad de tiempo que ha actuado la meteorización, la topografía y los cambios artificiales que han causado las actividades antropogénicas. Debido a esto es necesario analizar los tipos de suelo que se encuentran en la cuenca para poder tener una visión general del lugar (Bautista Cruz et al., 2004).

Tipos de suelo

En el sistema ambiental se presentan cinco tipos de suelo: Cambisol eútrico (Be), Feozem háplico (Hh), Fluvisol eútrico (Je), Regosol eútrico (Re) y Vertisolo pélico (Vp). Estos tipos de suelo se presentan en diferentes asociaciones, siendo la más común la de Regosol eútrico y Feozem háplico, cubriendo el 25% de la superficie (1,142.36 ha). Dentro del predio del proyecto las asociaciones edáficas encontradas fueron: Feozem háplico y Vertisol pélico (Hh+Vp) cubriendo el 93.5% del predio (4.336 ha) y, en menor proporción el Regosol eútrico con 6.5% (0.303 ha).

Cambisol (B): Son suelos jóvenes, con poco desarrollo, que pueden encontrarse en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en zonas áridas. Presenta en el subsuelo una capa con terrones que muestran vestigios del tipo de roca subyacente. Puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos con rendimientos variables que dependen del clima donde se encuentre. De moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Este tipo de suelo es acompañado en el área de estudio por la subunidad **"e"** que hace alusión al termino **éutrico**, vocablo que proviene del griego *eu*, que significa bueno y *tropos* nutrientes, por lo que podemos entender que es un suelo rico en bases. Son de textura arenosa, sin desarrollo y estructura, de color gris o blanco; pobres en materia orgánica (0.5 %), son suelos ácidos o ligeramente ácidos, el porcentaje de saturación de bases es mayor al 50 %, el contenido de calcio y fósforo es alto y pobre en sodio, potasio y magnesio. Están dedicados a la agricultura con rendimientos moderados.

Feozems (H): de manera general se caracterizan por ser substratos profundos y desarrollados, tienen un alto contenido de materia orgánica y formación de arcilla en el interior del perfil. Por lo regular el horizonte mineral superior es un horizonte A mólico de color gris oscuro y llega a tener hasta 5 cm de espesor, este horizonte pasa gradualmente a un horizonte arcilloso B Árgico de color café oscuro. Tienen rendimientos bajos y se erosionan con facilidad. Este tipo de suelo en el área de estudio va acompañado por la subunidad **"h"** que hace referencia a que es un suelo de tipo **háplico** palabra que proviene del griego *haplos*, simple, connotativo de los suelos con una secuencia simple o normal de horizontes.

Fluvisol (J): se caracteriza por estar formado por materiales acerrados por la acción del agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente

estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. En ellos se desarrollan especies vegetales denominadas riparias. Además, este tipo de suelo presenta capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecida del agua en los ríos. En el área de estudio lo encontramos con la subunidad **eútrico (e),** en donde la acumulación de suelo orgánico en estos sitios va a depender mucho de las corrientes y crecidas intermitentes de arroyos.

Regosol (R): suelos con débil o ningún desarrollo genético, formados de materiales inconsolidados, excluyendo los depósitos aluviales recientes. En general son claros o pobres en materia orgánica. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está relacionada a la profundidad y pedregosidad. Cuando la textura es gruesa carecen de películas de arcilla acumulada, no presentan de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. Este tipo de suelo es acompañado en el área de estudio por la subunidad **"e"** que hace alusión al termino **eútrico**, por lo que podemos entender que es un suelo rico en bases.

Vertisol (V): son suelos presentes en climas templados y cálidos, con estacionalidad marcada. La vegetación natural que sustenta va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Estos suelos tienen altos contenidos de arcilla, esto los hace expandibles con la humedad, formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. En seco, son colapsables y forman grietas en la superficie o a determinada profundidad. Son comúnmente de color negro o gris oscuro, rojizo en el norte del país. Son muy fértiles, por lo que su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo, aunque son difíciles de labrar. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo a la salinización. En el área de estudio están acompañados por la subunidad **pélico (p)**, lo que indica que estos vertisoles son muy oscuros y van del color negro a gris oscuro.

Estos tipos de suelos a su vez forman asociaciones entre ellos que dan origen a suelos específicos en donde las características físicas y químicas se clasifican también dando lugar a suelos definidos. Se encontraron un total de 19 asociaciones de suelo dentro del sistema ambiental en estudio como se observa en la **Tabla IV. 4** y **Plano IV. 11**, estas asociaciones varían entre ellas por tres motivos:

- ***Suelos asociados***: Tipos de suelos que se asocian, por ejemplo, Cambisol eútrico + Luvisol Órtico
- ***Textura:*** El dominio de los valores de las clases texturales se presenta a continuación:

1. Gruesa: Menos del 18 % de arcilla y más del 65 % de arena.
2. Media: Menos del 35 % de arcilla y menos del 65 % de arena.
3. Fina: Más del 35 % de arcilla.

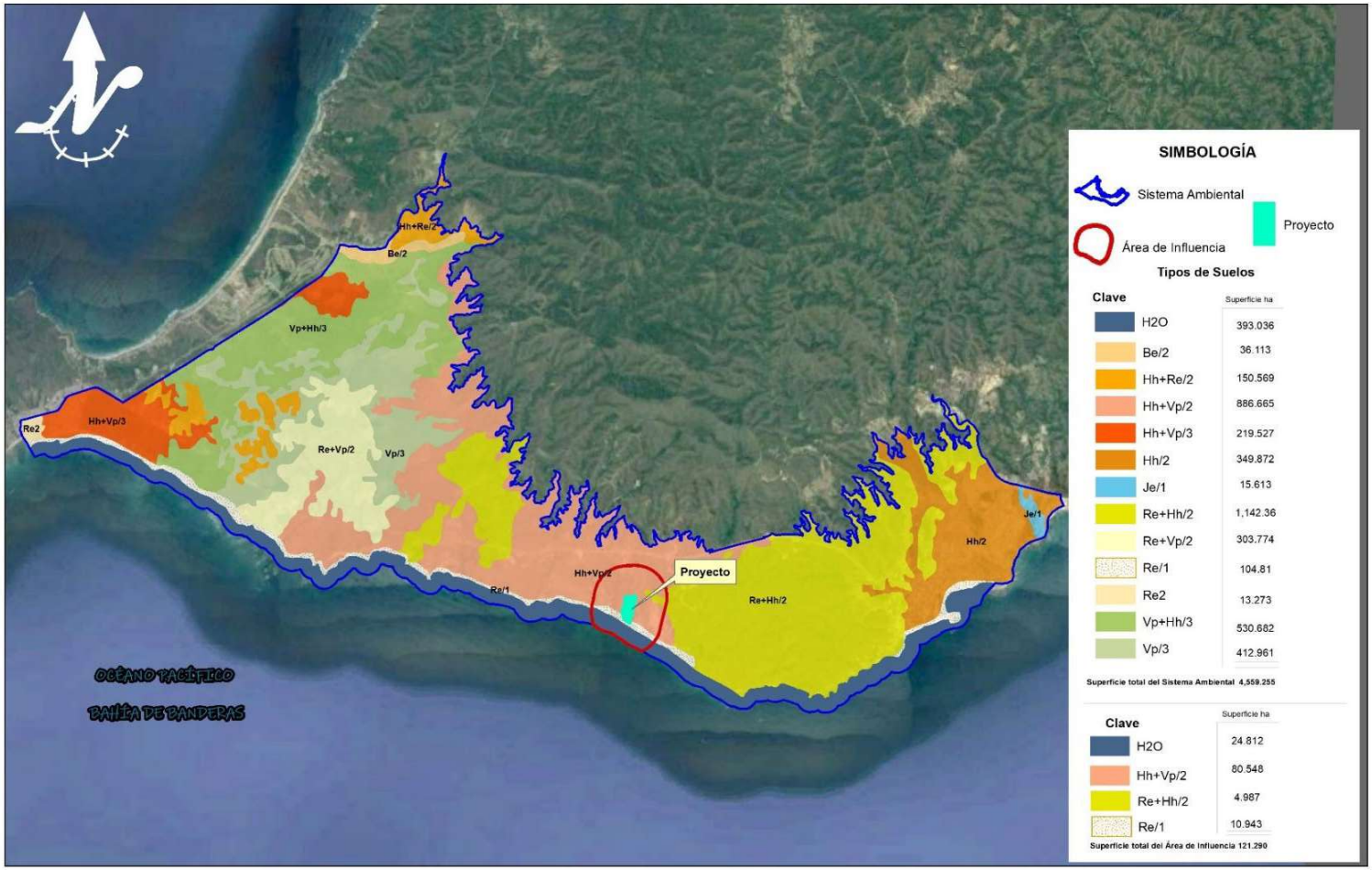
- ***Fase física y Química***: Estas fases corresponden a la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados en el caso de la fase física mientras que la química se basa en la presencia de sales solubles en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de cultivos.

Tabla IV. 4 Asociaciones edáficas dentro del sistema ambiental

Clave	Tipo de suelo	Superficie (ha)
Be/2	Cambisol eútrico / media	36.113
Hh+Re/2	Feozem háplico + Regosol eútrico / media	150.569
Hh+Vp/2	Feozem háplico + Vertisol pélico / media	886.665
Hh+Vp/3	Feozem háplico + Vertisol pélico / fina	219.257
Hh/2	Feozem háplico / media	349.872
Je/1	Fluvisol eútrico / gruesa	15.613
Re+Hh/2	Regosol eútrico + Feozem háplico / media	1142.36
Re+Vp/2	Regosol eútrico + Vertisol háplico / media	303.774
Re/1	Regosol eútrico / gruesa	104.81
Re/2	Regosol eútrico / media	13.273
Vp+Hh/3	Vertisol pélico + Feozem háplico / fina	530.682
Vp/3	Vertisol pélico / fina	412.961
H_2O	Cuerpos de agua	393.036

Para el área del proyecto se encontraron las asociaciones edáficas: Feozem háplico + Vertisol pélico (Hh+Vp/2), presente en el 93.5% de la superficie (4.336 ha) y Regosol eútrico (Re/1), que se encuentra en un área de 0.303 ha (6.5%), correspondiente a la zona costera (**Plano IV. 12**).

Plano IV. 11 Tipos de suelo en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto



Plano IV. 12 Tipos de suelo en el área del proyecto



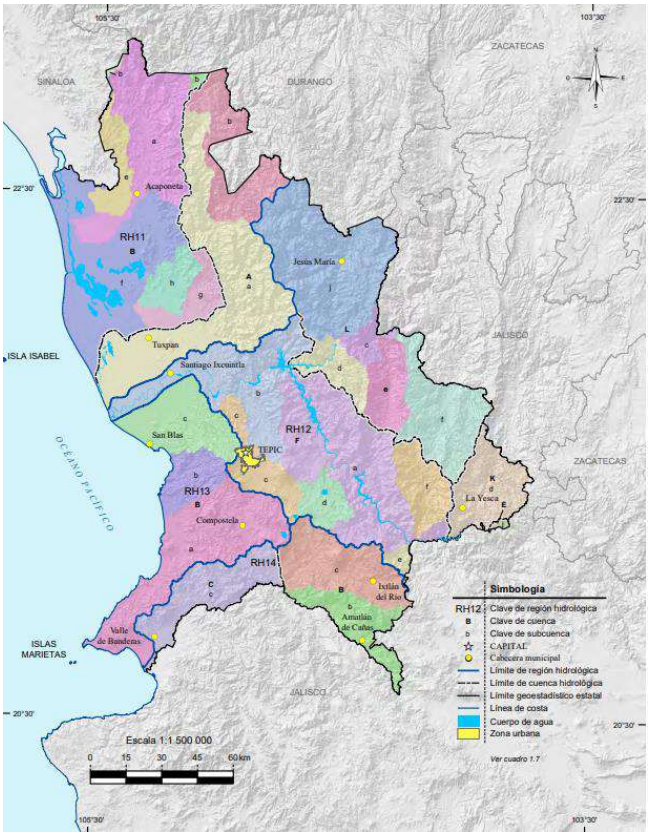
IV.2.1.3 Hidrología superficial y subterránea

Las Regiones Hidrológicas (RH) son áreas delimitadas por sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, por lo tanto, sus límites no tienen relación con la división política estatal o municipal. Las regiones están conformadas por una o varias cuencas hidrológicas, que a su vez, son consideradas como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. En cambio, las Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) integran la división política municipal, siendo esta la unidad mínima de gestión administrativa de los recursos hídricos.

El área donde se desarrollará el proyecto se ubica dentro de la RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico. De acuerdo al Atlas del agua en México (CONAGUA, 2012), anualmente esta RHA cuenta con poco más de 34 mil millones de m^3 de agua dulce renovable, a lo que se le denomina disponibilidad natural media. Esto la coloca como la tercera de la República en términos de disponibilidad natural media. Sin embargo, también es la que presenta los mayores volúmenes concesionados de todas las del país y está dentro de la región más poblada, con 23.60 millones de habitantes. Por lo anterior, el grado de presión sobre el recurso hídrico es de 40.7% dentro de esta RHA, ubicándola dentro del grado de presión fuerte (presión fuerte: 40 % a 100 %).

En el estado de Nayarit confluyen cuatro regiones hidrológicas: Presidio-San Pedro (RH11), Lerma-Santiago (RH12), Huicicila (RH13) y Ameca (RH14) (**Figura IV. 11**). Dentro de los límites estatales, la RH12 abarca el 42.47% del territorio, le siguen la RH11, RH13 y RH14 con 34.08%, 12.82% y 10.63%, respectivamente. En el municipio de Bahía de Banderas, la RH14 tiene una superficie de 393.78 km^2 y se encuentra en la parte costera sur y occidental, mientras que la RH13 se encuentra en la parte occidental colindante con Jalisco y ocupa una superficie de 379.56 km^2. El sistema ambiental, área de influencia y el área del proyecto se ubican dentro de la RH13 Huicicila.

Figura IV. 11 Regiones hidrológicas y cuencas de Nayarit



Fuente: INEGI, 2017

Hidrología superficial

Un escurrimiento superficial se define como el exceso de precipitación que se desplaza sobre una superficie por acción de la gravedad, formando una red hidrográfica sobre el terreno hacia el punto de salida del área de drenaje de la cuenca. Estos pueden ser: intermitentes, los cuales son estacionales y solo aparecen en temporada de lluvias; efímeros, que tienen agua durante e inmediatamente después de la lluvia y perennes, que siempre tienen agua.

Las principales corrientes de agua perennes en Bahía de Banderas son los ríos Ameca, La Palapa, El Salitre, Las Truchas, San Sebastián, Los Menores, La Peñita, Huastitán, Huicicila y El Bote. El sistema ambiental y el proyecto se encuentran dentro de la cuenca del Río Huicicila. Esta cuenca drena un área de 570.08 km^2 y está localizada completamente en Nayarit. Sus límites al noreste por la cuenca Lerma-Santiago, al sur con la del río Chila o Viejo, al sureste con la de los lagos Tepetitlac y San Pedro y al noroeste con la del río Ixtapan (Jiménez-Román, 1979). Tiene un volumen disponible de 453.91 millones de m^3, mientras que el volumen anual de extracción

superficial es de 43.66 m^3. La disponibilidad media anual es de aproximadamente 453.91 m^3. El río Huicicila es el principal afluente, con una longitud total de 50 km hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Los arroyos La Tigresa, Agua Azul, Punta Litigú, Caimanero, Chila Viejo, Las Animas, Carricitos, Colominto, Monteón, La Peñita, Chico, entre otros, también forman parte de la cuenca (Diario Oficial de la Federación, 2013).

Para conocer los recursos hídricos superficiales encontrados en el sistema ambiental y en el área del proyecto se consultó la carta de INEGI (2010) correspondiente a la Red hidrográfica de la subcuenca hidrográfica RH13Ba R. Huicicilia, escala 1:50,000. Dentro del sistema ambiental únicamente se encuentran escurrimientos intermitentes, entre los cuales destacan el arroyo Puntoque, Los Coamiles, El Burro, El Carrizal, Palmitán, El Caloso, La Cumbre y Verrugas (**Plano IV. 13**). En el predio del proyecto se encuentran dos escurrimientos de tipo intermitente (**Plano IV. 14**). Uno de ellos corre en sentido norte a sur contiguo al límite este del predio y en el extremo sureste se une con otro escurrimiento. Este último va de este a oeste y cruza el predio en su porción central.

Aunque en el **Plano IV. 14** de hidrología superficial registra un escurrimiento intermitente que atraviesa el predio en su porción central, en la visita de campo se observó que el mismo no cumple con las características establecidas por el artículo 3 Fracción XI de la Ley de Aguas Nacionales (2016), que a su letra dice:

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

XI. "Cauce de una corriente" como *"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 éste 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".*

Para corroborar esta observación, se realizó un análisis de perfiles en la sección potencial del arroyo, los cuales permiten observar el cauce de manera transversal, como se ejemplifica en la **Figura IV. 12**. El valor de la profundidad del arroyo resulta de restar la altitud de la zona con

menor elevación, a la de mayor elevación. En el caso de los perfiles presentados en el **Anexo IV.1**, se observa que el escurrimiento central no cumple con el criterio mínimo de profundidad (0.75 metros).

Si bien, las cartas topográficas de INEGI permiten identificar las áreas potenciales de arroyos intermitentes, éstas se basan principalmente en la topografía del terreno a una escala (1:50,000) que en muchos casos no reflejan la realidad del terreno. Por otro lado, es posible que algunos arroyos identificados en la carta se azolven con el paso del tiempo, cambien la dirección de su escurrimiento, o bien, no cumplan con las características para considerarse un bien nacional.

El arroyo registrado en el límite poniente del predio sí cumple con las características antes mencionadas, para lo cual se considera una zona federal y un área de restricción de edificación hacia cuerpos de agua, como se describe en el *Capítulo II* de este documento.

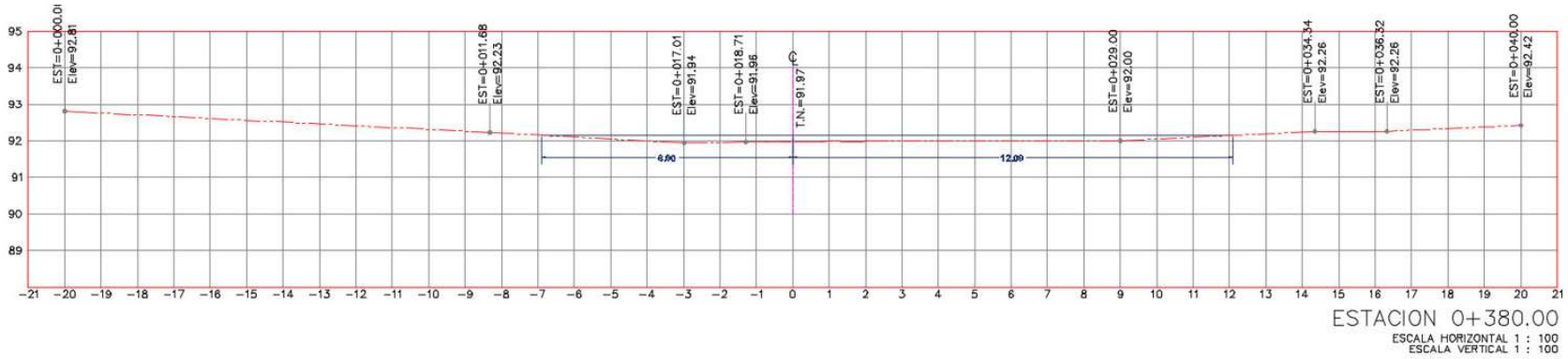
Plano IV. 13 Hidrología superficial del sistema ambiental y área de influencia

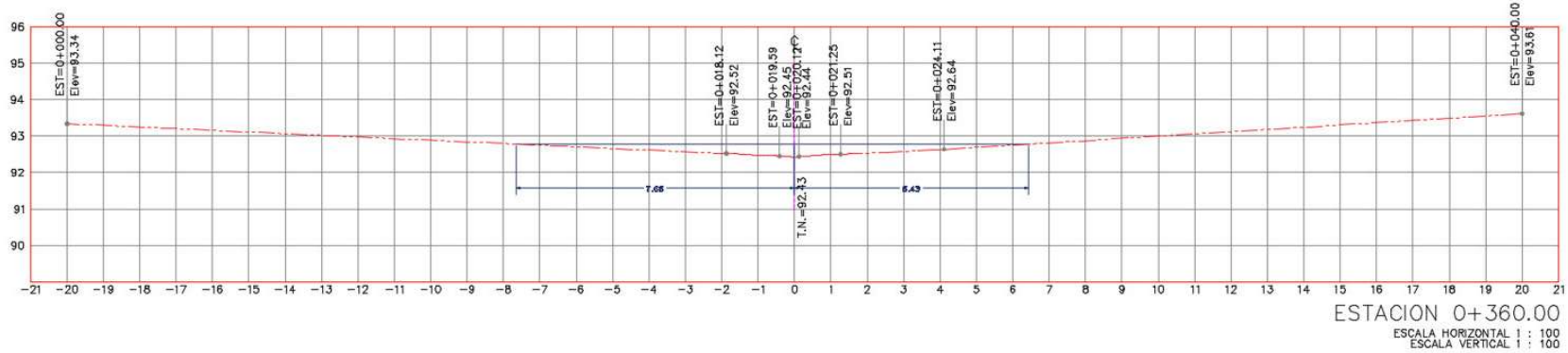


Plano IV. 14 Hidrología superficial en el área del proyecto



Figura IV. 12 Análisis de perfiles del supuesto cauce en las estaciones 0+360 y 0+380





Hidrología subterránea

Se conoce como agua subterránea al agua infiltrada y retenida en los acuíferos. Un acuífero es un conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas. Se forma a partir del agua de lluvia que no es absorbida por la vegetación ni depositada en otros cuerpos de agua.

El estado de Nayarit cuenta con 12 acuíferos, de los cuales Bahía de Banderas contiene a tres: Zacualpan-Las Varas, Valle de Banderas y Punta de Mita. Por otro lado, en el sistema ambiental se presentan los acuíferos Punta de Mita y Valle de Banderas (**Plano IV. 15**).

Dentro de los acuíferos se encuentran diferentes unidades geohidrológicas, que son grupos de rocas o material granular cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico. Pueden ser productoras, de recarga, impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea. Se dividen en dos grandes grupos en función del tipo de material: consolidado y no consolidado. El material consolidado corresponde a rocas masivas, coherentes y duras, mientras que el material no consolidado, corresponde a los diferentes tipos de suelo o roca disgregada de consistencia blanda.

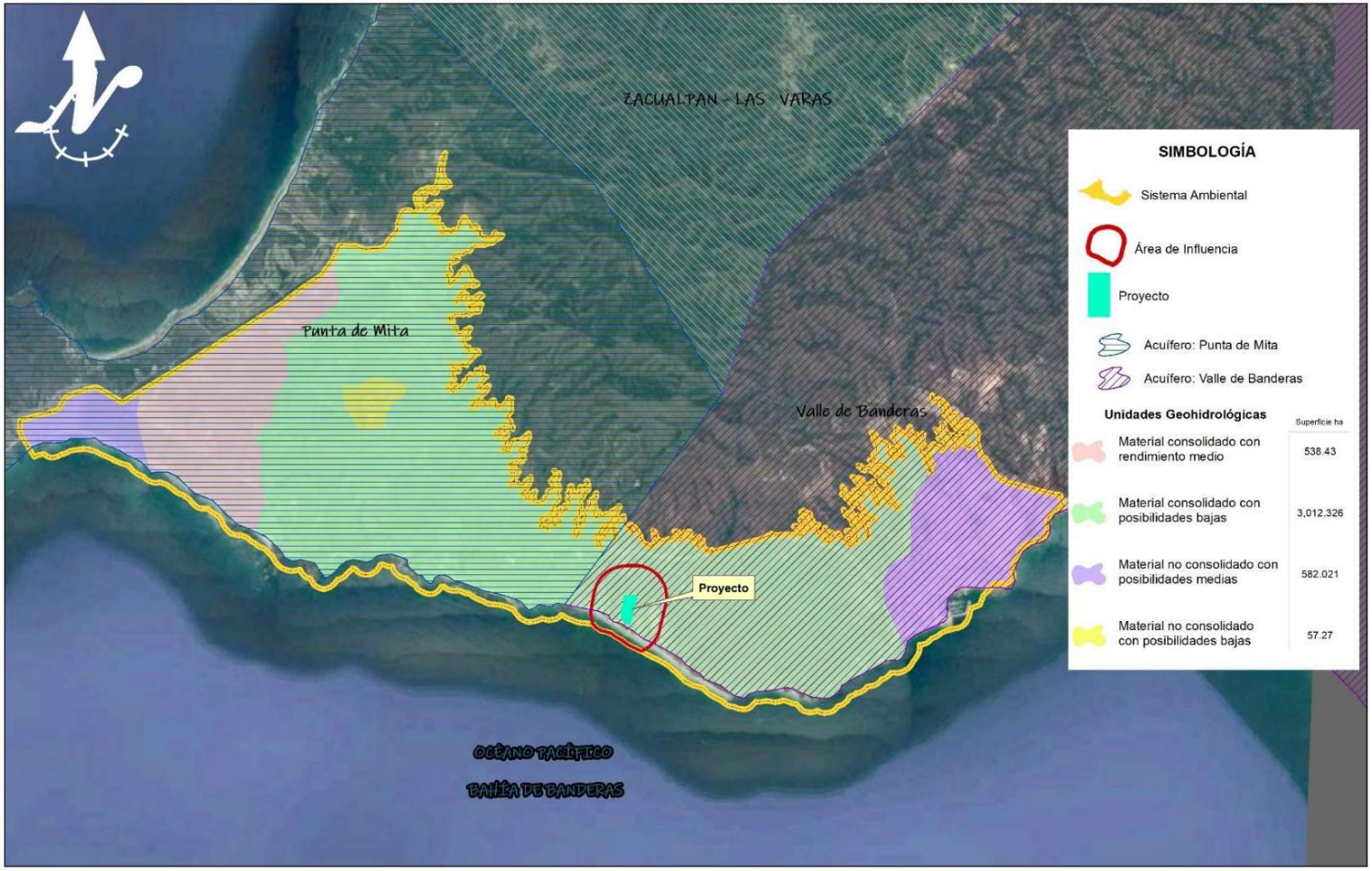
El acuífero Punta de Mita tiene una superficie aproximada de 58 km^2 y se localiza en el suroeste de Nayarit, en el municipio de Bahía de Banderas. Colinda al norte-noreste con el acuífero Zacualpan-Las Varas, al este con el de Valle de Banderas y al norte-noroeste, oeste y sur con el Océano Pacífico. Está conformado por roca volcanoclástica, andesita y un conglomerado de matriz areno-arcillosa. Tiene una disponibilidad media anual de 0.56068 Mm^3 (CONAGUA, 2018a) Dentro del sistema ambiental están presentes las unidades geohidrológicas: material consolidado con rendimiento bajo, material consolidado con posibilidades bajas, material no consolidado con posibilidades medias y material no consolidado con posibilidades bajas.

El acuífero denominado Valle de Banderas tiene una superficie aproximada de 2,624 km^2 y cuenta con una disponibilidad media anual de 19.2362 Mm^3. Colinda al norte con la Sierra Vallejo, al sur con el río Ameca, al este con el Cerro Quelitán y con los poblados Las Palmas y Tebelchia, Jalisco y al oeste con el Océano Pacífico. Está conformado por depósitos aluviales, fluviales, de conglomerado y arenisca, vulcano-sedimentarios, tobas, basaltos, rocas graníticas, ígneas extrusivas y sedimentos. Del mismo modo, en algunos sitios se encuentran unidades litológicas que por su baja permeabilidad no constituyen acuíferos, por lo que el agua precipitada escurre o se pierde por evapotranspiración (CONAGUA, 2018b). Dentro del sistema

ambiental están presentes las unidades geohidrológicas: material consolidado con posibilidades bajas y material no consolidado con posibilidades medias.

El área de influencia y el proyecto se encuentran dentro del acuífero Valle de Banderas, sobre material consolidado con posibilidades bajas (**Plano IV. 16**). Es decir, está constituido por uno o varios tipos de roca sólida que por su origen y formación presentan baja permeabilidad.

Plano IV. 15 Hidrología subterránea del sistema ambiental



Plano IV. 16 Hidrología subterránea del área del proyecto



IV.2.1.5 Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias

Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas de un territorio sujetas regímenes especiales de protección, conservación, restauración de los ambientes naturales, salvaguarda de la diversidad genética de especies silvestres, aprovechamiento sustentable de los servicios ecosistémicos y mejora de la calidad de vida en poblaciones a sus alrededores. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que en conjunto representan 90, 839,521.55 hectáreas.

En las cercanías del proyecto se localizan cuatro ANP (**Plano IV. 17**): a 1.89 km al norte se localiza la Reserva de la Biosfera (RB) Sierra de Vallejo, 12.08 km al suroeste está el Parque Nacional (PN) Islas Marietas, a una distancia de 20.68 km en dirección sureste se encuentra el Estero el Salado y 31.5 km al noreste está situada la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego (CADNR) 043 Estado de Nayarit. Estas ANP se encuentran fuera del proyecto y del área de influencia del mismo.

La RB Siera de Vallejo es proveedora de servicios hidrológicos, de captrua de carbono y es hábitat de una gran diversidad de especies de flora y fauna. La recarga de acuíferos que sucede en el sitio es importante para las actividades agropcuarias y el abastecimiento a las poblaciones localizadas aguas abajo.

El PN Islas Marietas es un archipiélago de origen volcánico que consta de dos islas principales: Isla Larga e Isla Redonda y algunos pequeños islotes. Es zona de refugio, reproducción, anidación y tránsito de 92 especies de aves, entre las que destaca la colonia reproductiva más grande a nivel mundial del Bobo Café. Se estima que protege a 44 especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo de extinción. Incluye también zona mariana con arrecifes coralinos y comunidades de peces, invertebrados y mamíferos marinos.

El Estero del Salado abarca una superficie de poco más de 168 ha. Es considerado como un estero urbano debido a que se encuentra rodeado por el crecimiento urbano de Puerto Vallarta. Tiene como objetivo restaurar, rehabilitar, conservar y proteger el estero. En el sitio se presentan comunidades importante de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces, crustáceos e insectos, así como un remanente de manglar, así como algunos elementos de selva mediana subcaducifolia, bosque espinoso, vegetación acuática y marismas.

La CADNR 043 Nayarit incluye extensiones de las subcuencas del río Juchipila, Atengo, Tlaltenango, Ameca, Atenguillo, Bolaños y Grande de Santiago. Alberga un número aproximado de 2,000 especies de plantas vasculares, 300 de aves, 800 de insectos, 80 de mamíferos, 60 de reptiles, 16 de anfibios y 10 especies de peces. Esta ANP tiene como objetivo proteger, manejar y restaurar los ecosistemas presentes, conservar la cobertura vegetal, biodiversidad, suelos y mantener la recarga de los acuíferos. Además de esto, también busca proveer la recarga de mantos acuíferos para abastecimiento de centros de población.

Regiones prioritarias

Para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido y para la promoción a nivel nacional del conocimiento y conservación de la biodiversidad de México, la CONABIO estableció tres programas: Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias. A través de talleres interdisciplinarios donde participaron expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1'000,000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo (Arriaga, Aguilar, & Alcocer, 2002).

Regiones Terrestres Prioritarias

Estas regiones (RTP) tienen como objetivo determinar las unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde además, se tenga una oportunidad real de conservación. Para este programa se identificaron 152 regiones.

El proyecto se ubica dentro de la RTP Sierra de Vallejo-Río Ameca (**Plano IV. 18**). Esta Región tiene una superficie de 2,813 km^2 y presenta una vegetación predominante de selva mediana caducifolia y subcaducifolia, que son las más extensas de la costa del Pacífico, también se encuentran algunas porciones de bosque de pino-encino y selva baja caducifolia. Los problemas de conservación regitrados en la zona están relacionados con el desarrollo agropecuario y minero, así como el tráfico de especies.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) tiene como objetivo obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, en la cual se identificaron un total de 110 regiones.

La RHP Cajón de Peñas – Chamela está situada a 33.35 km al sur del proyecto, en el extremo opuesto de la Bahía (**Plano IV. 19**). Esta región comprende un área total de 7,556.48 km^2. Presenta una alta diversidad biológica que se encuentra amenazada por el uso de los recursos, cacería ilegal, la deforestación intensiva, alteración y contaminación de acuíferos dada principalmente por el desarrollo turístico desordenado.

Regiones Marinas Prioritarias

El país cuenta con 70 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) conformadas por áreas costeras y oceánicas. A través del estudio de estas regiones se han identificado las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación.

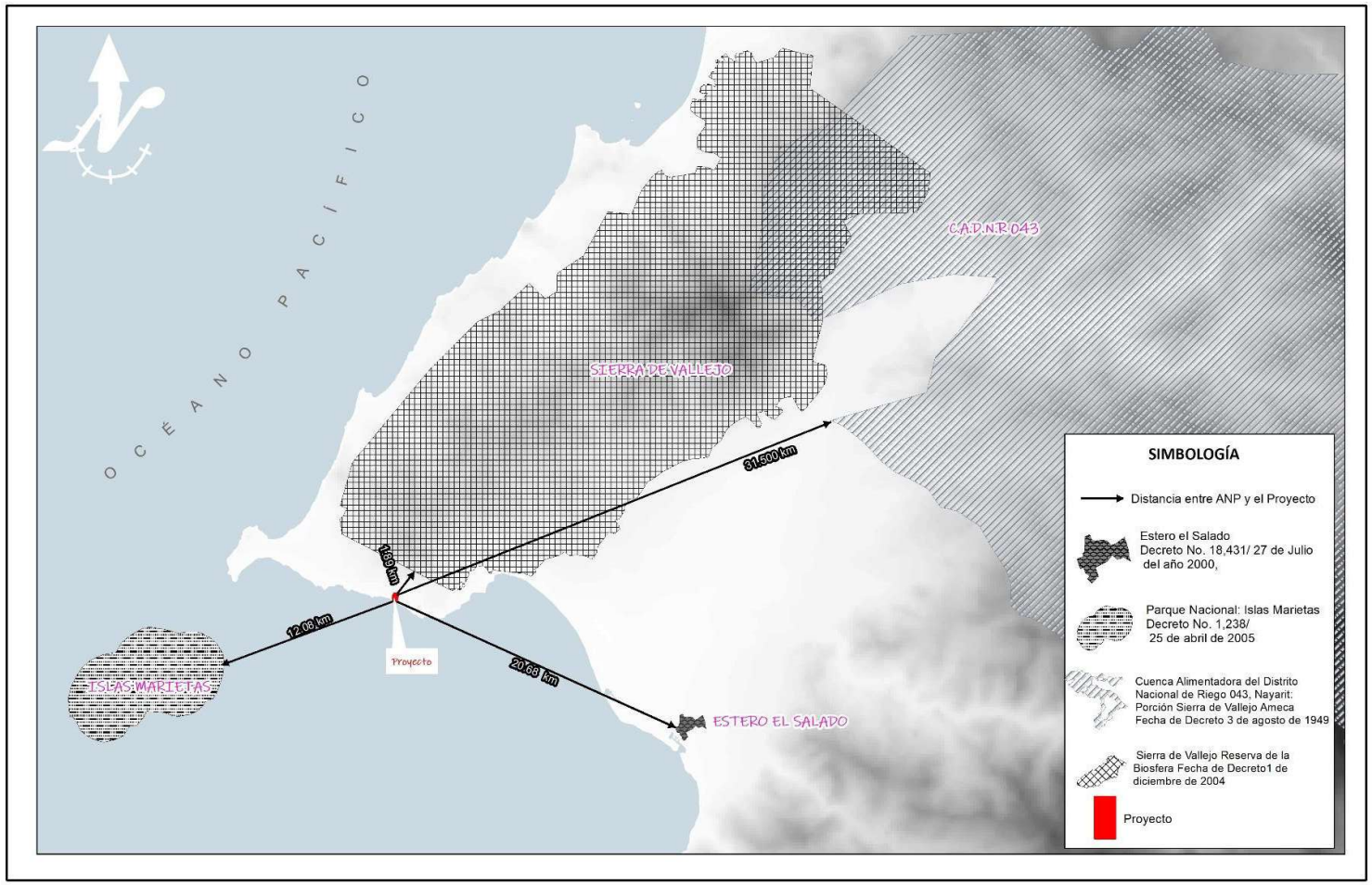
La playa situada frente al proyecto, así como en los alrededored del sistema ambiental y de la bahía perteneces al a RMP Bahía de Banderas (**Plano IV. 20**). Esta tiene una extensión de 4,289 km^2 y está formada por playas, acantilados, lagunas, litoral, estuarios, humedales, arrecifes, islas y bajos. Es diversa en moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves, asi como tortugas y mamíferos marinos. En el caso de la vegetación se localizan algunas zonas con manglares, selva baja y mediana. Los problems que afectan esta RMP son la modificación del entorno, la contaminación proveniente de la descarga de aguas residuales, la explotación de los recursos, introducción de especies exóticas y turismo de alto impacto.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

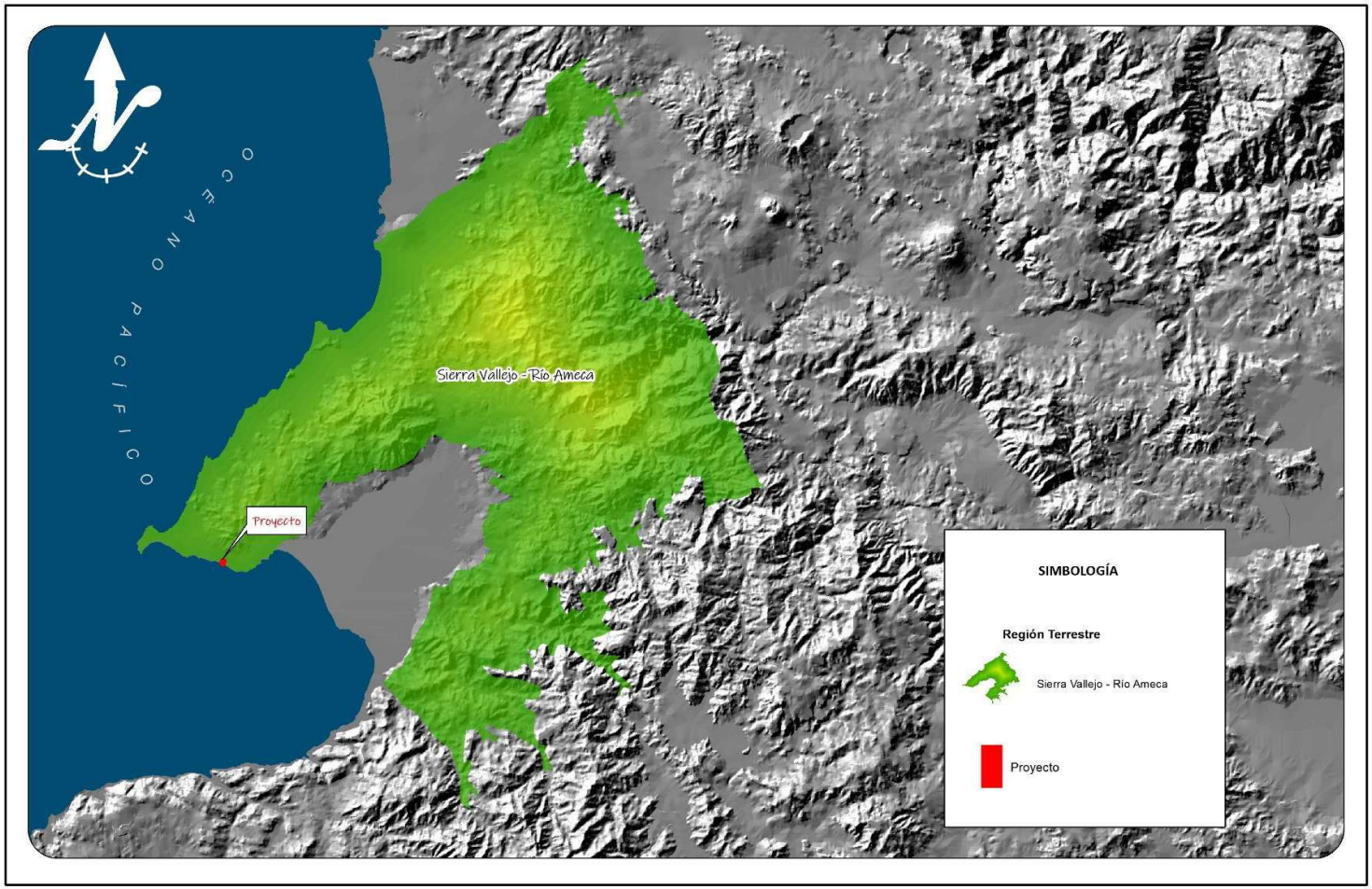
Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) surgen con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. En México se identificaron 230 áreas.

A una distancia de 12.08 km al sureste del proyecto se localiza el AICA Islas Marietas (**Plano IV. 21**). Es un archipiélago que consta de dos islas: Isla Redonda e Isla Larga. Se han registrado 84 especies de aves y es un sitio importante para la reproducción y anidación de algunas de estas.

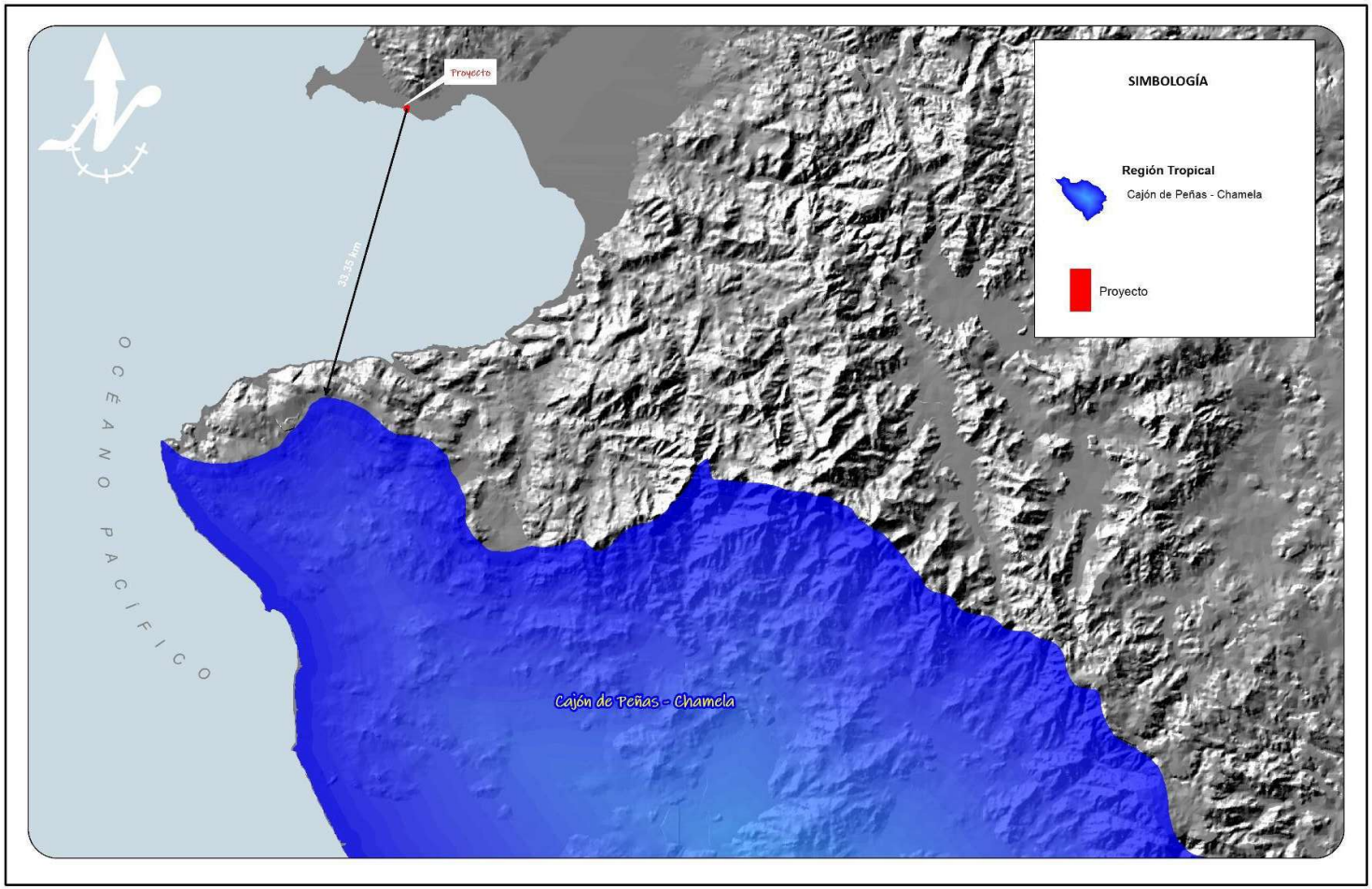
Plano IV. 17 Áreas Naturales Protegidas



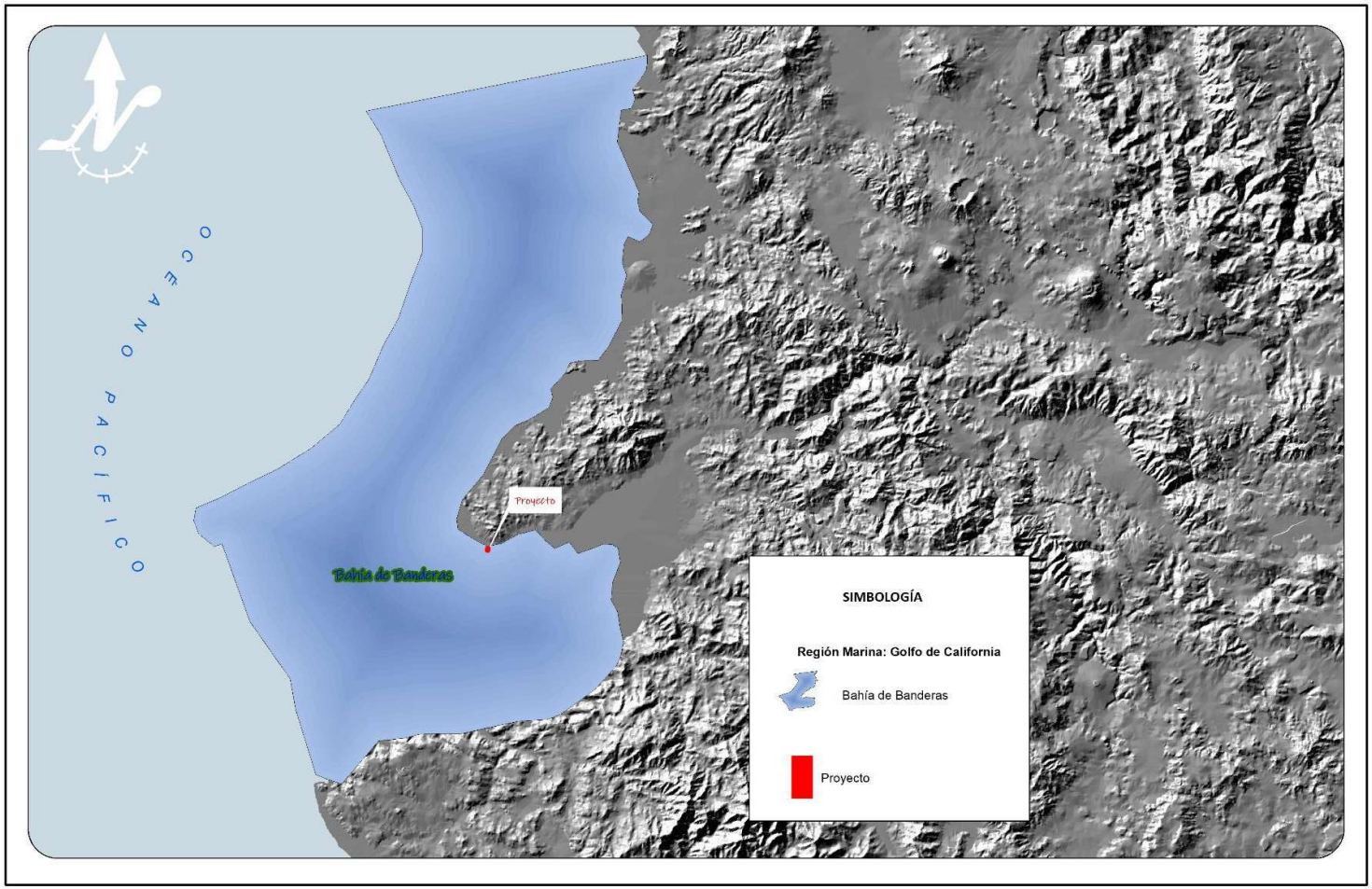
Plano IV. 18 Región Terrestre Prioritaria



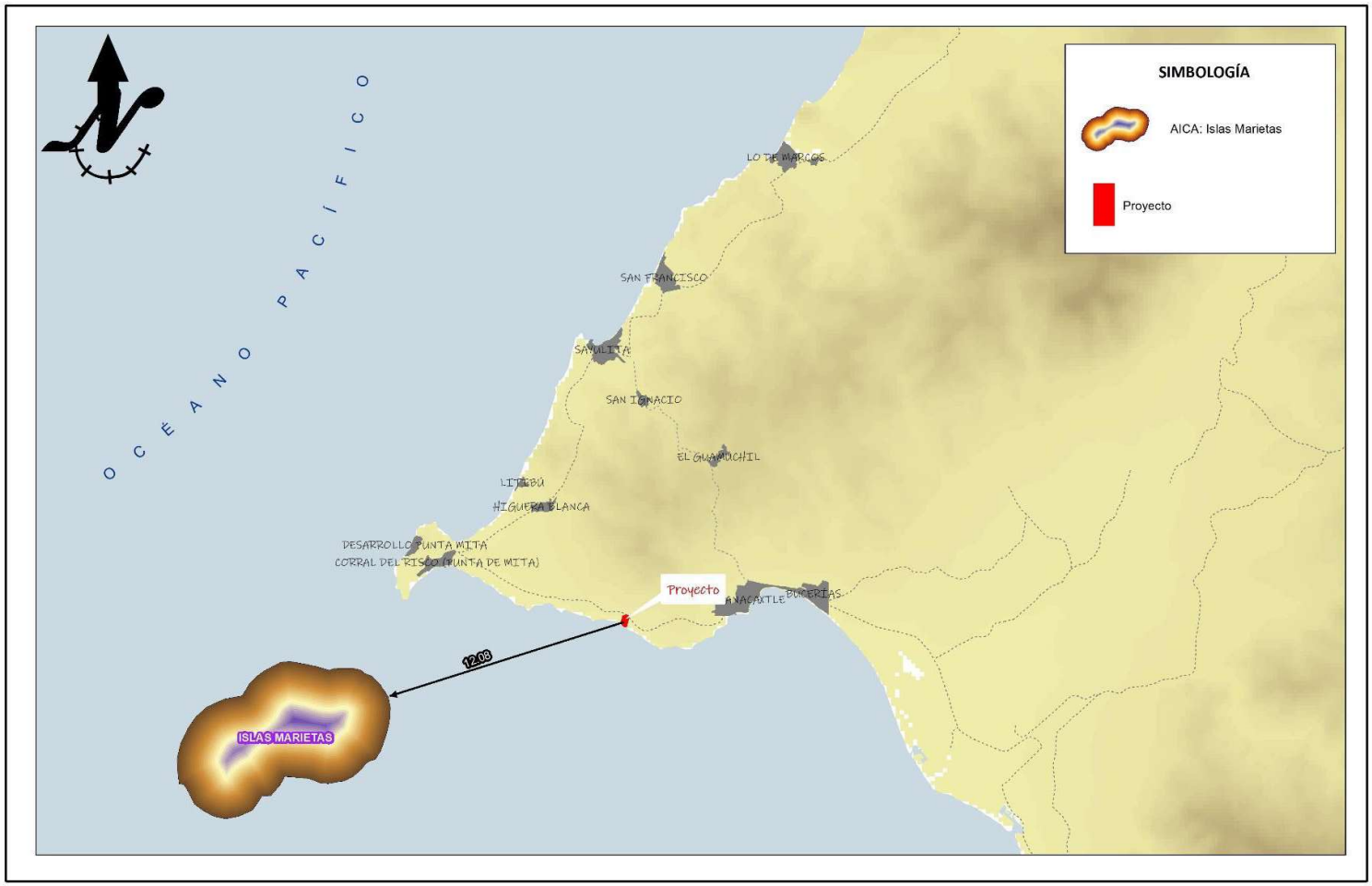
Plano IV. 19 Región Terrestre Prioritaria



Plano IV. 20 Región Marina Prioritaria



Plano IV. 21 Área de Importancia para la Conservación de las Aves



IV.2.2 Aspectos bióticos

México se reconoce como un país de gran riqueza biológica y se encuentra dentro de los siete países megadiversos (Mittermeier et al., 1997). Esto se debe a su alta diversidad biológica en flora, fauna y paisaje (Flores Villela y Gerez, 1994). Su biodiversidad se explica por la gran complejidad fisiográfica y su intricada historia geológica y climatica. Por otra parte, concurren dos grandes zonas biogeográficas: la Neártica y la Neotropical. Adicionalmente, México representa un área de traslape entre ambas, conocida como la Zona de Trancisión Mexicana (Halffter, 1976).

Con base en información climática, geológica y biológica, Morrone (2017) delimitó 14 Provincias Biogeográficas en México. Las provincias Californiana, Baja California, Sonorense, Desierto Chihuahuense y Tamaulipeca se encuentran dentro de la región Neártica. La Zona de Transición Mexicana la conforman las provincias Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transmexicano, Sierra Madre del Sur y Altos de Chiapas. Por otro lado, la Costa Pacífica Mexicana, Cuenca del Río Balsas, Veracruzana y Península de Yucatán conforman la región Neotropical (**Figura IV. 13**).

En términos biogeográficos en el territorio nacional se encuentran elementos bióticos meridionales, boreales y endémicos (Flores-Villela y Gerez, 1994). Los endémicos son más abundantes hacia el medio tropical semiárido y subhúmedo, lo cual revela que dentro del territorio mexicano hay una mayor endemicidad a lo largo de la vertiente del Pacífico y sobre el Altiplano (Espinoza-Organista et al., 2001). Aunado a lo anterior, nuestro país se distingue por el alto número y porcentaje de endemismos de plantas con flor, de aproximadamente el 50 % (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2016). La causa de estos endemismos se encuentra en el “aislamiento ecológico” que presentan varias regiones, así como en la gran diversidad fisiográfica, geológica y edáfica del país, lo que se traduce en un sinnúmero de microhábitats tanto para la flora como para la fauna.

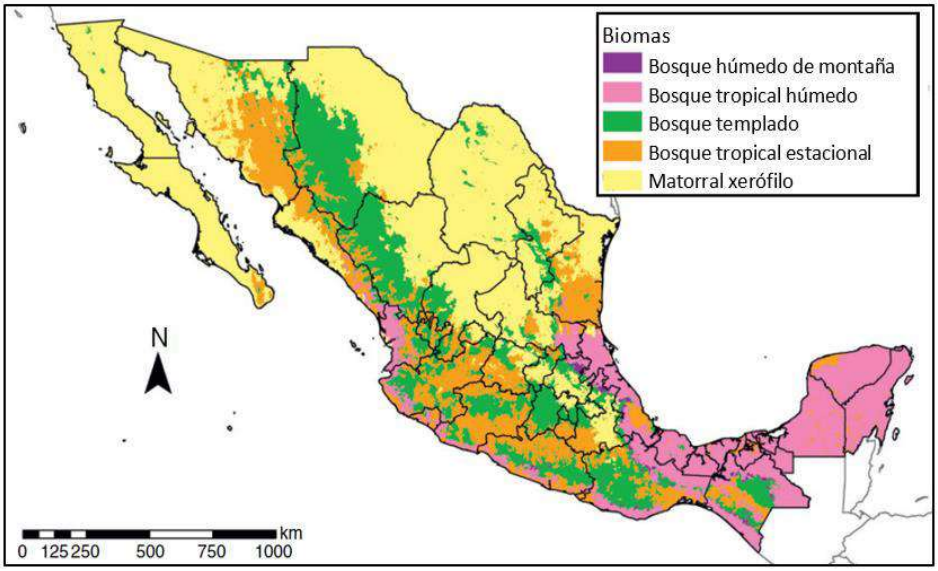
Figura IV. 13 Provincias Biogeográficas de México



Otro factor importante es el clima, las combinaciones de los vientos Alisios y la oscilación estacional del cinturón subtropical de alta presión, generan un pátrón climático tan diverso, que al aplicar cualquier sistema de clasificación climática, casi todos los tipos y subtipos climáticos quedan representados en el país. Estas tendencias climáticas se deforman por la acción del relieve, que genera efectos de sombra lluviosa sobre todas las cordilleras. La acción del clima sobre diferentes substratos ha conformado muy diferentes fisionomías de vegetación (Espinosa-Organista *et al.,* 2001).

Dentro del territorio mexicano se encuentran cinco biomas (Villaseñor, 2016), estos albergan la gran diversidad biológica de México (**Figura IV. 14**). El número de especies de plantas vasculares ronda las 23,314 especies y se reconoce mundialmente como uno de los más altos, seguido de Brasil con 32,000, China con 29,000 y Colombia con 24,000 (Villaseñor, 2016).

Figura IV. 14 Los biomas de México



En cuanto a la fauna, México también representa uno de los más ricos del mundo con un registro de 5,476 especies (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008, **Tabla IV. 5**).

Tabla IV. 5 Vertebrados de México

Taxa	Descritas de México	Estimadas para México	Endémicos de México	Especies descritas mundialmente
Peces	2,692	2,729	271	27,977
Anfibios	361	371	174	4,780
Reptiles	804	812	368	8,238
Aves	1,096	1,167	125	9,721
Mamíferos	523	600	161	4,381

Fuente: Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008

México en comparación con cada país centroamericano posee más especies de vertebrados, y sus porcentajes de endemismo son muy elevados. Los reptiles y anfibios son los grupos con mayores porcentajes de endemismo, con una proporción de 57% y 65%, respectivamente. Los mamíferos (terrestres y marinos) y los peces dulceacuícolas también presentan un alto grado de endemismo, equivalente a 32% en ambos casos (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008). En los otros países centroamericanos oscilan entre el 0.5 y el 28.4%. En lo que se refiere a insectos, el

grupo de animales más numeroso, se han descrito de México hasta el presente 47,853 especies, pero se estima que existen cerca de cien mil (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008).

De esta manera se concluye que México presenta una gran diversidad biológica, reflejada en la enorme diversidad de ecosistemas, así como de procesos ecológicos que son producto de la relación de los organismos entre sí y con su medio ambiente físico. Estos procesos forman la base de importantes servicios ambientales, en particular de provisión, de regulación, culturales y de soporte.

El estado de Nayarit cuenta con aproximadamente 3,964 especies de plantas vasculares dentro de 1,160 géneros y 209 familias (Villaseñor, 2016). En cuanto a fauna, cuenta con alrededor de 1,757 especies de invertebrados y 621 de vertebrados. Dentro del grupo de los vertebrados, destacan las aves y los mamíferos con 363 y 125 especies, respectivamente (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008).

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

La flora de México es considerada como una de las más ricas y diversas del mundo, ello se debe a la situación geográfica en la que se encuentra nuestro país, lo accidentado de su fisiografía y lo variado de sus climas. Rzedowski (1978) señala que en el territorio mexicano es posible encontrar todos los grandes biomas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, desde desiertos hasta las densas y frondosas selvas húmedas. Los tipos de vegetación que cubren el territorio de la República van desde las selvas altas en las regiones húmedas del sureste hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos en los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California (Miranda & Hernández-X., 1963). Con aproximadamente 23,314 especies de plantas vasculares (**Tabla IV. 6**), la flora mexicana ocupa el cuarto lugar a nivel mundial. Entre los países continentales ocupa el segundo lugar en especies endémicas, con 11,600 especies (alrededor del 50%), solo por debajo de Sudáfrica (Villaseñor, 2016).

Tabla IV. 6 Distribución taxonómica de la flora vascular de México

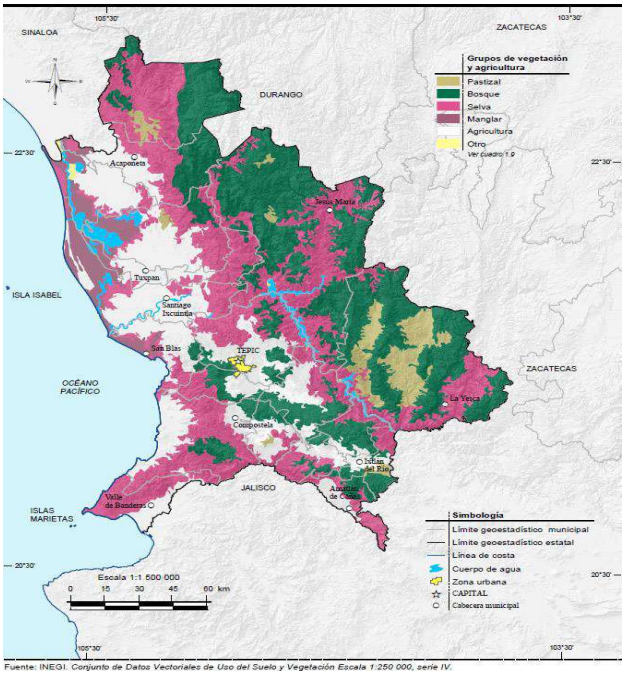
	Ordenes	Familias	Géneros	Especies
Helechos	14	41	134	1,039
Gimnospermas	5	6	14	149
Angiospermas	54	250	2,706	22,126
	73	297	2,854	23,314

Fuente: (Villaseñor, 2016)

Nayarit esta situado en la porción centro-occidente de la Republica Mexicana. El estado presenta un relieve muy accidentado y su complea topografía está determinada por la presencia de tres de los principales complejos montañoso del país: el extremo sur de de la Sierra Madre Occidental, el extremo occidente del Eje Volcanico Transversal y el extremo norte de la Sierra Madre del Sur (Ortíz-Bermúdez & Téllez, 1998). En el estado de Nayarit se han registrado distintos tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978), los cuales son: bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus*, bosque de *Pinus-Quercus*, bosque mesófilo de montaña, así como diversas asociaciones de vegetación acuática (manglar, carrizal, tular).

La flora de Nayarit ha sido poco explorada, sin embargo, se conoce que 34% de la superficie esta cubirta por distintos tipos de bosque, el 29.7% esta constituida por selva, el 20.6% son zonas agrícolas, el 7.3% de pastizales inducidos, el 3.5% por manglar y el 4.4% por otros tipos de vegetación (**Figura IV. 15).** En la zona costera de Bahía de Banderas, Bravo-Bolaños et al. (2016) identificaron diversas comunidades vegetales, entre las que destacan variantes del bosque tropical caduciofolio y bosque tropical subcaducifolio con distintos elementos dominantes, palmar, pastizal, vegetación secundaria y zonas de cultivo, así como algunas asociaciones de estas comunidades.

Figura IV. 15 Tipos de Vegetación en Nayarit



Fuente: INEGI, 2017

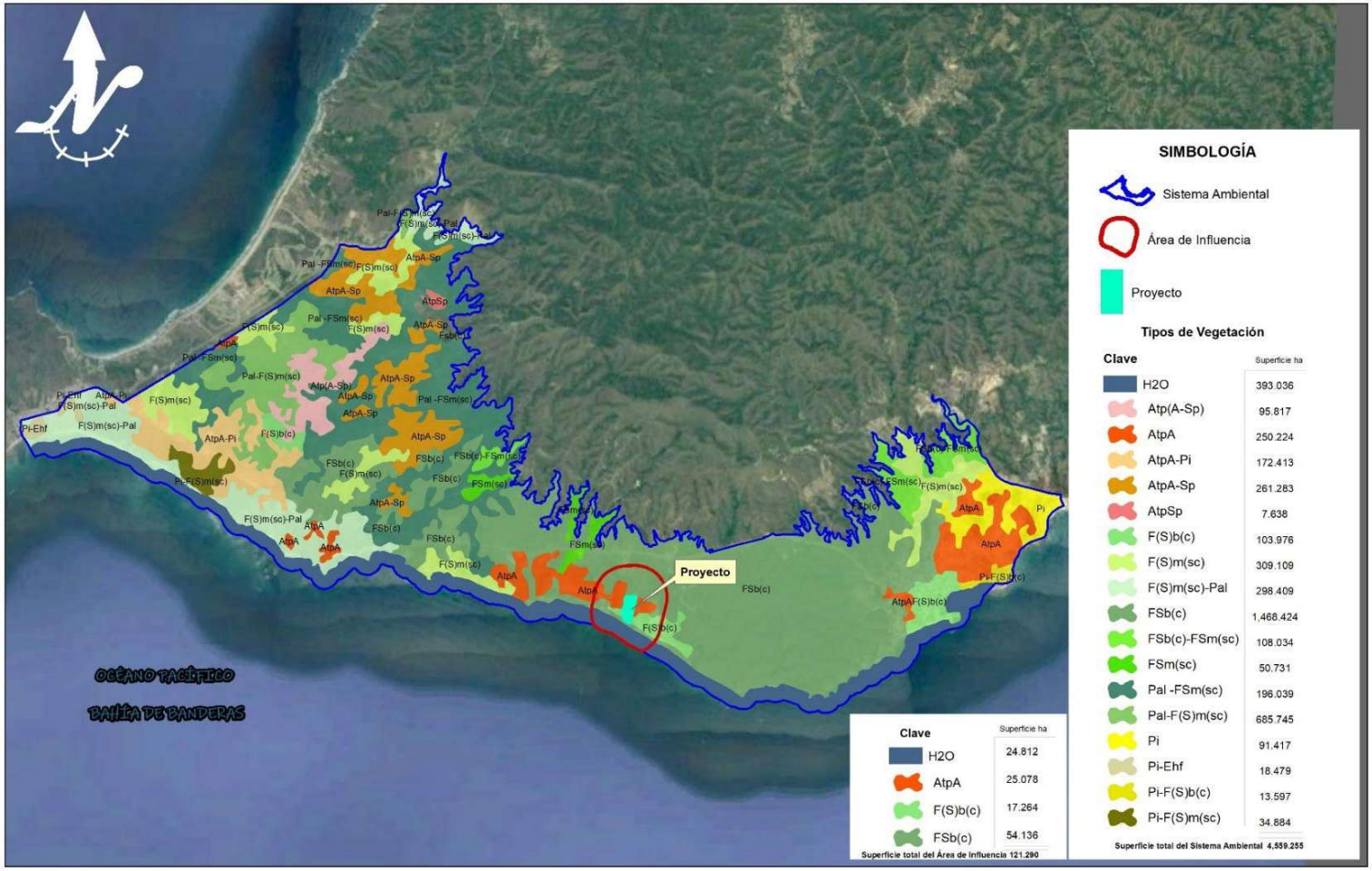
Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental y área del proyecto de acuerdo a INEGI

Acorde con la clasificación del uso de suelo y vegetación elaborada por INEGI (1974), en el sistema ambiental se encuentran 16 asociaciones vegetales (**Tabla IV. 7**, **Plano IV. 22**). Destaca la selva baja caducifolia, con 1,468.424 ha, cubriendo 32% de la superficie. Siguiendo la misma clasificación, dentro del área del proyecto se puede encontrar agricultura de temporal anual en 2.734 ha, selva baja caducifolia en 0.147 ha y selva baja caducifolia secundaria en 1.758 ha (**Plano IV. 23**).

Tabla IV. 7 Uso de suelo y vegetación dentro del sistema ambiental

Clave	Tipo de uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
AtpA	Agricultura de temporal anual	250.224
AtpA-Pi	Agricultura de temporal anual-Pastizal inducido	172.413
AtpA-Sp	Agricultura de temporal anual y semipermanente	261.283
AtpSp	Agricultura de temporal semipermanente	7.638
F(S)b(c)	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	103.976
F(S)m(sc)	Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia	309.109
F(S)m(sc)-Pal	Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia-Palmar	298.409
FSb(c)	Selva baja caducifolia	1,468.424
FSb(c)-FSm(sc)	Selva baja caducifolia-Selva mediana subcaducifolia	108.034
FSm(sc)	Selva mediana subcaducifolia	50.731
Pal-FSm(sc)	Palmar-Selva mediana subcaducifolia	196.039
Pal-F(S)m(sc)	Palmar-Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia	685.745
Pi	Pastizal inducido	91.417
Pi-Ehf	Pastizal inducido con erosión hídrica fuerte	18.479
Pi-F(S)b(c)	Pastizal inducido-Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	13.597
Pi-F(S)m(sc)	Pastizal inducido-Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia	34.884
H_2O	Cuerpos de agua	393.036

Plano IV. 22 Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental de acuerdo a INEGI



Plano IV. 23 Uso de suelo y vegetación del área del proyecto de acuerdo a INEGI



Descripción de los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental de acuerdo con INEGI

Para la descripción de las comunidades vegetales encontradas dentro del sistema ambiental se siguió a INEGI (2005).

Selva baja caducifolia

Esta selva constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperatura anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, con una temporada seca que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1,700 msnm.

Las caracterísiticas fisionómicas de los elementos arbóreos definen a este tipo de selva. La altura de estos árboles generalmente va de los 4-10 m, en ocasiones llegan hasta los 15 m. Entre el 75 y 100% de los árboles pierden sus hojas durante la época de sequia, que dura alrededor de 5-7 meses. Esto provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la temporada de lluvias.

Es común encontrar árboles con exudados resiníferos o laticíferos, con hojas pequeñas, compuestas y fragantes, en ocasiones también presentan troncos cortos, robustos y torcidos. Algunas especies tienen cortezas escamosas o con protuberancias espinosas o corchosas.

La selva baja coducifolia también conocida como bosque tropical caducifolio, se desarrolla de preferencia en laderas con terrenos pedregosos y suelos bastante someros, arenosos o arcillosos con un fuerte drenaje superficial. Ocupa extenciones considerables en la vertiente del pacífico, sobre todo en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la Sierra Madre Occidental, desde Colima hasta Sonora, donde se presenta en los intricados cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasa Chiapas. Las especies que son caracteristicos en el veriente del pacífico en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán son: *Lysiloma divaricatum*, *L. acapulcensis, Bursera* spp., *Ceiba aesculifolia, Comocladia engleriana, Lonchocarpus eriocarinalis, Spondias purpurea*, entre otras (Pennington & Sarukhán, 2005).

Selva mediana subcaducifolia

Este tipo de vegetación se presenta en zonas térmicamente semejantes a las selvas altas perennifolias y altas o medianas subperennifolias, pero con precipitaciones anuales mucho menores, por lo general de los 1,000 a 2,000 mm, con una temporada seca definida y

prolongada. Es una zona también libre de heladas. Los climas en los que prosperan son los *Am* más secos y de preferencia, los *Aw.* Se localiza entre los 150 y 1,250 msnm. Se presenta en suelos oscuros muy someros con abundacia de rocas basálticas o graníticas y afloramiento de calizas o bien, en suelos grisáceos arenosos y profundos.

Este tipo de selva presenta en su máximo desarrollo árboles de entre 25 y 30 m de altura. Entre el 50 y 75% de las especies arbóreas pierden sus hojas en la temporada de sequía. El periodo caducifolio puede prolongarse hasta cuatro meses, pero varía dependiendo del tiempo de régimen pluvial que se presente ese año. Tanto la densidad de los árboles como la de la cobertura es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias. Sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir la incidencia de la luz solar en el suelo.

La selva se distribuye sobre todo a lo largo de la vertiente sur del pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la península de Yucatán, así como la depresión central de Chiapas. En la vertiente del pacífico se presenta desde la parte central de Sinaloa hasta Chiapas a lo largo de la planicie costera y en las estribaciones menores a 1,200 msnm de la Sierra Madre Occidental y de la Sierra Madre del Sur (Pennington & Sarukhán, 2005).

Las especies características de esta asociación son *Brosimum alicastrum* (capomo), *Hura polyandra* (jabillo), *Enterolobium cyclocarpun* (parota), *Ficus* spp. (amates), *Aphananthe monoica* (cerezo), entre otras.

Selva secundaria

Son comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original, presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificiación de estás comunidades se considera las sigueintes etapas sucesionales secundarias:

- **Arbórea:** Se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. Ejemplo de plantas indicadoras de comunidades secundarias arbóreas

en selvas son *Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Coccoloba spp., Leucaena leucocephala, Trichilia havanensis, Guazuma hulmifolia,* entre otras.

- **Arbustiva:** Se desarrolla trancurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original, en general están formadas por muchas especies. Ejemplos de indicadoras de comunidades secundarias arbustivas en las selvas son *Acacia* spp., *Mimosa bahamensis*, *Calliandra* spp., *Opuntia* spp. y abundantes compuestas.
- **Herbácea:** Se desarrollan inmediatamente después del desmonte original, durante 1 a 2 años según el lugar. Existe un número muy grande de plantas que se presentan durante este periodo, sobresaliendo especies de las familias Chenopodiaceae y Asteraceae.

Palmar

Son asociaciones de plantas monopódicas pertenecientes a la familia Arecaceae. Los palmares se desarrollan en climas cálidos húmedos y subhúmedos y están ligados con la selva alta perennifolia y las selvas mediana subperennifolia y subcaducifolia. Generalmente las condiciones edáficas determina su presencia en estas selvas. En la vertiente del Golfo, los palmares están constituidos por *Attalea butyracea*, se desarrolla en suelos arcillosos susceptibles a inundaciones temporales. La cuenca del río Papaloapan contiene el area de mayor importancia de estos palmares.

Los palmares típicos de la zonta tropical mexicana están conformados por *Attalea cohune*. Estos árboles por lo general tienen alturas de 15-30 m. Se localizan de manera discontinua en la vertiente del Pacífico, desde las costas de Puerto Escondido, Oaxaca hasta las costas de Sinaloa. Estos palmares se desarrollan por lo general en suelos arenosos cercanos a las costas, donde el agua freática está a su alcance.

Pastizales

Son comunidades vegetales en las que dominan principalmente las gramíneas, estas se reúnen convencionalmente en los pastizales o zacatales. Algunas están determinadas por las condiciones climáticas, mientras que otras son favorecidas por las condiciones del suelo, aunque se han expandido por disturbio antropogénico (Challenger & Soberón, 2008).

En México los pastizales son mucho más extensos en las regiones semiáridas y en regiones de clima fresco. Son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor

frecuencia, se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir los suelos derivados de roca volcánica. Son frecuentemente dominantes o codominantes las especies del género *Bouteloua*. Los pastizales forman diferentes asociaciones con otras comunidades como el pastizal-huizachal. También se reconocen diferentes tipos de acuerdo a su origen natural o inducido o por las condiciones sobre las cuales se desarrolla. Así, podemos encontrar comunidades de pastizal halófito, pastizal gipsófilo, pastizal inducido y pastizales cultivados.

Pastizal Inducido

Este tipo de pastizal es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación, en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia, difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda sostenían otro tipo de vegetación previo a perturbaciones antrópicas.

Este tipo de pastizal algunas veces corresponde a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio.

Agricultura de temporal

Tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80% de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con

pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

- **Cultivos anuales**: Son aquellos que permanecen sembrados en el terreno un tiempo variable, pero no mayor de un año de acuerdo a su ciclo fenológico en que ofrece mayor producción.
- **Cultivos semipermanentes**: Estos cultivos permanecen en el terreno por un periodo que varía entre más de 1 y menos de 10 años.
- **Cultivos permanentes**: Son los que permanecen sembrados en el terreno por un periodo de varios años, generalmente más de ocho, como árboles frutales, nopal, maguey, entre otros.

Descripción del uso de suelo y vegetación actual del sistema ambiental y área del proyecto

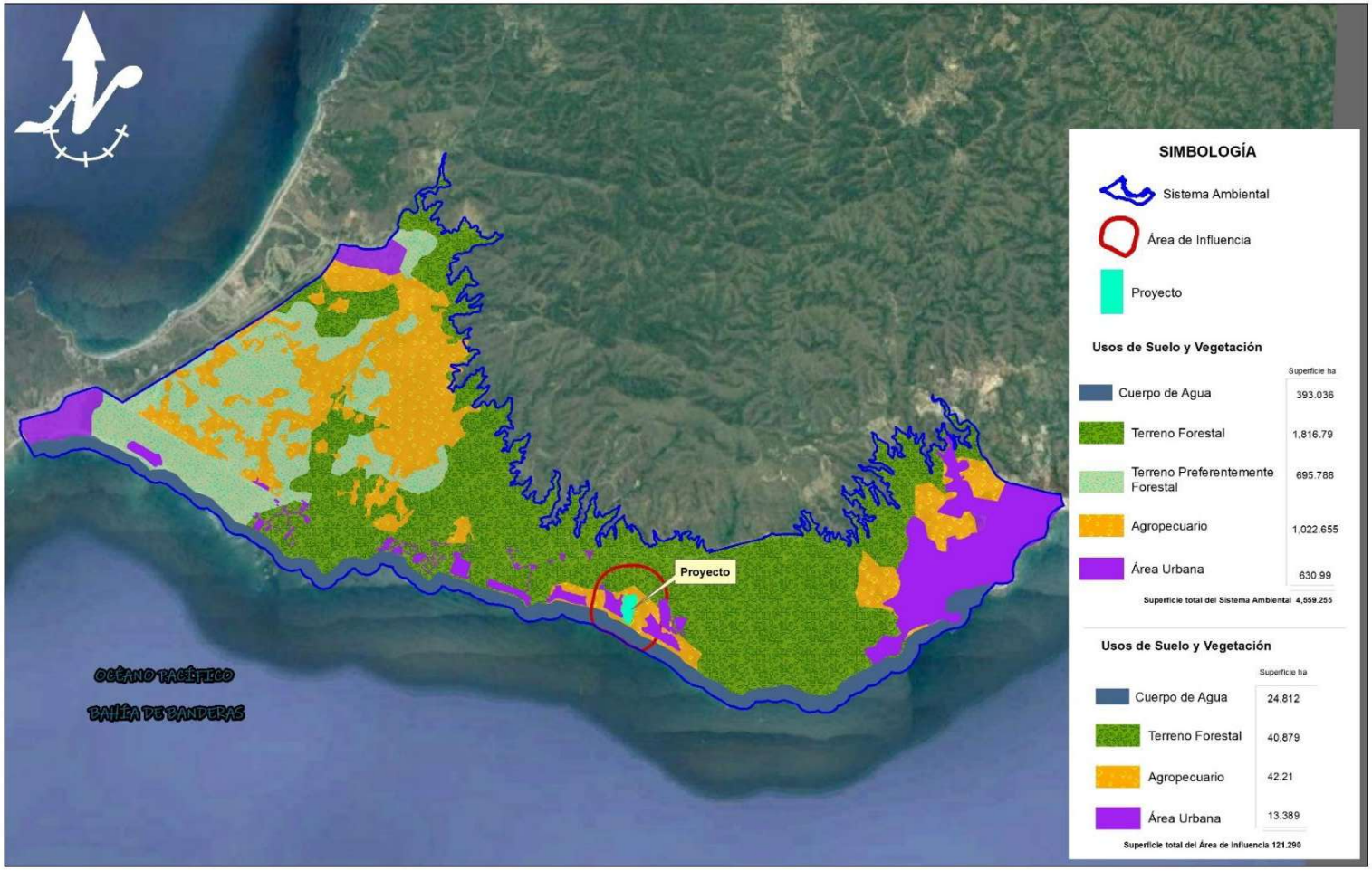
Se prosiguió a realizar una nueva clasificación de los usos de suelo y vegetación actual debido a que los datos vectoriales del INEGI que se utilizaron para el análisis de los usos de suelo y tipos de vegetación son del año 1974.

Para la nueva clasificación se efectuó una metodología de fotointerpretación, que consiste en identificar los diferentes objetos espaciales que aparecen en una fotografía aérea. Para este caso se utilizaron las imágenes aéreas que ofrece Google Earth Pro. También se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación serie 6 (INEGI, 2016). Posteriormente se procesaron en el programa ArcGIS para la elaboración del plano cartográfico. Las categorías que se utilizaron para la nueva clasificación de usos de suelo y vegetación corresponden a: cuerpos de agua, terreno forestal, terreno preferentemente forestal, agropecuario y área urbana.

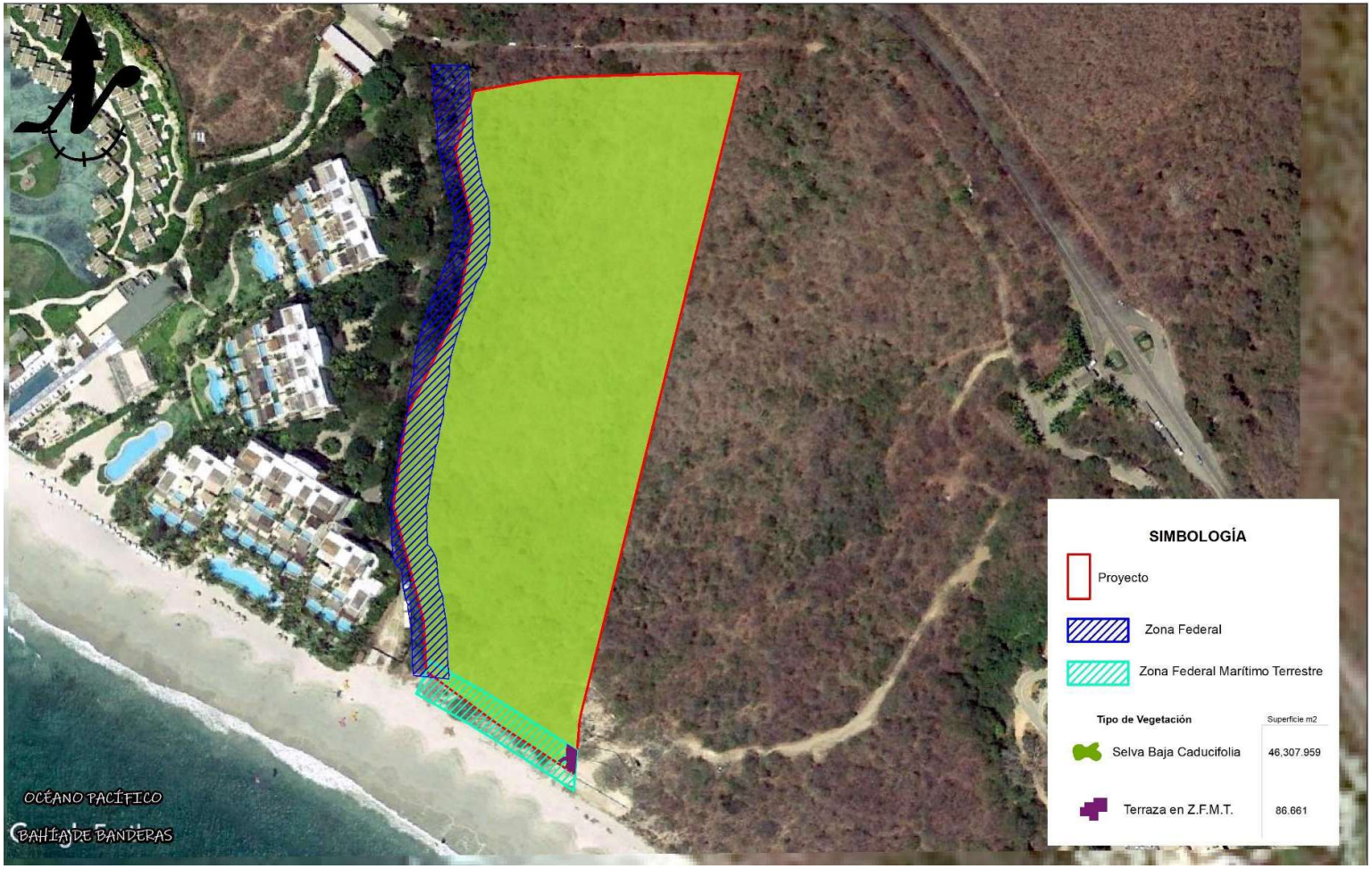
Dentro del sistema ambiental los terrenos forestales son los más abundantes con 1,816.79 ha (39.5%), seguido de los agropecuarios con 1,022.655 ha (22.5%), terreno preferentemente forestal con 695.788 ha (15.5%), áreas urbanas con 630.99 ha (14%) y cuerpos de agua con 393.036 ha (8.5%) correspondientes a la línea de costa (**Plano IV. 24**). Para el área de influencia del proyecto el terreno agropecuario es el más común con 42.21 ha (35%), le siguen los terrenos forestales con 40.879 ha (34%), cuerpos de agua con 24.812 ha (20%) y áreas urbanas con 13.389 ha (11%).

Dentro de la superficie del proyecto, se pudo identificar mediante los recorridos en campo y la fotointerpretación que la vegetación presente dentro del predio corresponde a selva baja caducifolia (**Plano IV. 25**).

Plano IV. 24 Uso de suelo y vegetación actual del sistema ambiental



Plano IV. 25 Uso de suelo y vegetación actual dentro del área del proyecto



La flora de Bahía de Banderas es notablemente conocida y ha sido objeto de estudios. Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña (1999) realizaron un estudio florístico en la región de la Bahía de Banderas, compartida por Jalisco y Nayarit; mientras que Bravo-Bolaños et al. (2016) estudiaron la composición y estructura de las comunidades arbóreas y arbustivas de la zona costera del municipio. A partir de los trabajos anteriormente citados se generó un listado potencial de las especies vegetales que podrían encontrarse dentro del sistema ambiental (**Tabla IV. 8**). El listado se presenta en orden alfabético por familia y especie. Se incluye la forma biológica: árbol (A), arbusto (AR), epífita (EP), herbácea (H), parásita (P) y trepadora (T). Del mismo modo se consultó su presencia en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las categorías corresponden a: en peligro de extinción (P), amenazada (A) y sujeta a protección especial (PR).

Del total de especies enlistadas, 20 se encuentran protegidas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En peligro de extinción (P) se encuentran dos especies, 13 están amenazadas y cinco bajo protección especial (PR).

Tabla IV. 8 Listado florístico potencial del sistema ambiental

Familia	Especie	FB	NOM-059
Acanthaceae	*Aphelandra madrensis* Lindau	H	
	Avicennia germinans (L.) L.	A	A
	Barleria micans Nees	H	
	Blechum brownei Juss.	H	
	Dicliptera monancistra Will.	H	
	Dyschoriste hirsutissima (Nees) Kuntze	H	
	Elytraria imbricata (Vahl) Pers.	H	
	Henrya insularis Nees ex Benth.	H	
	Jacobinia umbrosa (Benth.) Blake	H	
	Louteridium mexicanum (Baillon) Standl.	H	Pr
	Ruellia albiflora Fern.	H	
	Ruellia stemonacanthoides (Oersted) Hemsley	H	
	Tetramerium nervosum Nees	H	
Actinidaceae	*Saurauia serrata* DC.	A	Pr
Alismataceae	*Echinodorus subulatus* subsp. *andrieuxii* (Hook. & Arn.) Haynes & Holm-Nielsen	H	
Amaranthaceae	*Amaranthus polygonoides* L.	H	
	Gomphrena nitida Rothr.	H	

	Iresine nigra Uline & W.L.Bray	AR	
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	A	A
	Comocladia engleriana Loes	A	
	Comocladia macrophylla L. Riley	A	
	Spondias mombin L.	A	
	Spondias purpurea L.	A	
Annonaceae	*Annona glabra* L.	A	
	Cymbopetalum hintonii Lundell	A	
Apocynaceae	*Asclepias curassavica* L.	H	
	Cascabela ovata (Cav.) Lippold	A	
	Mandevilla subsagittata Woods.	T	
	Plumeria rubra L.	A	
	Sarcostemma clausum (Jacq.) Schult.	T	
	Stemmadenia donnell-smithii (Rose) Woodson	A	
Araceae	*Anthurium halmoorei* Croat.	H	
	Philodendron anisotomum Schott	T	
	Philodendron scandens Koch & Sello	T	
	Philodendron warszewiczii K.Koch & C.D.Bouché	T	
	Pistia stratiotes L.	H	
	Syngonium neglectum Schott	T	
Araliaceae	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	A	
	Oreopanax peltatus Lind. ex Regel	A	
Arecaceae	*Acrocomia mexicana* Karwinski ex Mart.	A	
	Attalea cohune Mart.	A	
	Chamaedorea pochutlensis Liebm.	AR	A
	Sabal mexicana Mart.	A	
Aristolochiaceae	*Aristolochia carterae* Pfeifer	T	
	Aristolochia taliscana Hook. & Arn.	T	
Asteraceae	*Ageratum corymbosum* Zuccagni	AR	
	Aldama dentata Llave & Lex	H	
	Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	AR	
	Baccharis trinervis (Lam.) Pers.	AR	
	Bidens reptans (L.) G. Don	H	
	Brickellia diffusa (Vahl) A.Gray.	AR	
	Calea urticifolia (Mill.) DC. in DC.	AR	
	Chloracantha spinosa var. jaliscensis (Mcvaugh) S.D. Sundb.	H	
	Cosmos sulphureus Cav.	H	
	Decachaeta haenkeana DC.	H	

	Dyssodia squamosa A. Gray	H	
	Elephantopus mollis Kunth	H	
	Erechtites hieraciifolius var. cacalioides (Fisch. ex Spreng.) Griseb.	H	
	Eupatorium quadrangulare DC.	AR	
	Guardiola mexicana Bonpl.	AR	
	Lagascea helianthifolia Kunth.	AR	
	Lasianthaea macrocephala (Hook. & Arn.) K. Becker	AR	
	Melampodium divaricatum (Rich.) DC.	H	
	Mikania micrantha Kunth	AR	
	Onoseris nivea (L.) Small	H	
	Onoseris onoseroides (Kunth) B.L. Rob.	H	
	Pectis arenaria Benth.	H	
	Perymenium uxoris Mcvaugh	H	
	Pluchea salicifolia (Mill.) S.F. Blake	AR	
	Pluchea symphytifolia (Mill.) Gillis	AR	
	Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake	AR	
	Pseudelephantopus spicatus (Aubl.) Rohr	H	
	Pseudoconyza viscosa (Mill.) D'Arcy	H	
	Pseudognaphalium chartaceum (Greenm.) Anderb.	H	
	Tagetes subulata Cerv.	H	
	Trixis pterocaulis B.L. Rob. & Greenm.	H	
	Xanthium strumarium L.	H	
	Zinnia maritima Kunth	H	
Asparagaceae	*Agave colimana* H. S. Gentry	H	
	Bessera tuitensis R. Ramírez-Delgadillo		
Bataceae	*Batis maritima* L.	T	
Bignoniaceae	*Crescentia alata* Kunth	A	
	Fridericia patellifera (Schltdl.) L. G. Lohmann	A	
	Godmania aescualifolia (Kunth) Standl.	A	
	Pithecoctenium crucigerum (L.) Gentry	T	
	Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicolson	A	A
	Tabebuia donnell-smithii Rose	A	
	Tabebuia rosea DC.	A	
	Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth	AR	
Bixaceae	*Bixa orellana* L.	AR	
	Cochlospermum vitifolium Spreng.	A	
Boraginaceae	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken	H	
	Heliotropium curassavicum L.	H	

	Heliotropium indicum L.	H	
	Tournefortia maculata Jacq.	H	
	Tournefortia volubilis L.	AR	
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb.	EP	
	Billbergia pallidiflora Liebm.	EP	
	Bromelia pinguin L.	AR	
	Bromelia plumieri (E. Morren) L. B. Smith	AR	
	Fosterella micrantha (Lindl.) L. B. Smith	H	
	Pitcairnia imbricata (Brong.) Regel	H	
	Tillandsia caput-medusae E. Morren	EP	
	Tillandsia schiedeana Steud.	EP	
	Ursulaea tuitensis (Magana & E. J. Lott) Read & Baensch	EP	
Burseraceae	*Bursera arborea* (Rose) Riley	A	A
	Bursera excelsa (Kunth) Engel.	A	
	Bursera instabilis McVaugh & Rzed.	A	
	Bursera simaruba (L.) Sarg.	A	
Cactaceae	*Acanthocereus occidentalis* Britton & Rose	AR	
	Cephalocereus alensis (Weber) Britton & Rose	AR	
	Hylocereus purpusii (Weing.) Britton & Rose	EP	
	Nopalea karwinskiana (Salm-Dyck) K. Schum.	AR	
	Opuntia auberi Pfeiff.	AR	
	Opuntia excelsa Sánchez-Mej.	AR	PR
	Pachycereus pecten-aboriginum Britton & Rose	A	
Cannabaceae	*Aphananthe monoica* (Hemsl.) J. L. Leroy	A	
	Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	T	
	Trema micrantha (L.) Blume	AR	
Capparaceae	*Capparis indica* (L.) Fawc. & Rendle	AR	
	Crataeva tapia L.	A	
	Cynophalla flexuosa J. Presl	A	
Caricaceae	*Jacaratia mexicana* A. DC.	A	
Cecropiaceae	*Cecropia obtusifolia* Bertol.	A	
Celastraceae	*Pristimera celastroides* (Kunth) A.C.Sm.	A	
Chloranthaceae	*Hedyosmum mexicanum* C. Cordem.	A	
Chrysobalanaceae	*Couepia polyandra* Rose	A	
Clusiaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	A	A
	Clusia salvinii (Donn.) Smith	AR	
Cochlospermaceae	*Amoreuxia palmatifida* DC.	H	Pr
	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	A	

Combretaceae	*Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz	AR	
	Conocarpus erecta L.	A	A
	Laguncularia racemosa (L.) Gaertner f.	A	A
Commelinaceae	*Commelina diffusa* Burm. f.	H	
	Commelina leiocarpa Benth.	H	
	Commelina tuberosa L.	H	
Connaraceae	*Rourea glabra* Kunth	T	
Convolvulaceae	*Envolvulus alsinoides* (L.) L.	H	
	Ipomoea alba L.	T	
	Ipomoea bracteata Cav.	T	
	Ipomoea meyeri (Spreng.) G. Don	T	
	Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.	T	
	Ipomoea quamoclit L.	T	
	Ipomoea trifida (Kunth) G. Don	T	
	Merremia quinquefolia (L.) Hallier f.	T	
	Operculina pteripes (G. Don) O´Donell	T	
Cucurbitaceae	*Cayaponia attenuata* (Hook. & Arn.) Cogn.	T	
	Cucumis melo var. *chito* (Morren) Naudin	T	
	Cucurbita argyrosperma subsp. *sororia* (L.H. Bailey) Merrick & Bates	T	
	Luffa aegyptiaca Mill.	T	
	Luffa cylindrica M. Roem.	T	
	Melothria pendula L.	T	
	Momordica charantia L.	T	
	Polyclathra albiflora (Cogn.) C. Jeffrey	T	
Cyperaceae	*Cyperus amabilis* Vahl	H	
	Cyperus articulatus L.	H	
	Cyperus aschenbornianus Boeck.	H	
	Cyperus compressus L.	H	
	Cyperus elegans L.	H	
	Cyperus fugax Liebm.	H	
	Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Standl.	H	
	Cyperus iria L.	H	
	Cyperus laxus Lam.	H	
	Cyperus ligularis L.	H	
	Cyperus niger Ruiz & Pav.	H	
	Cyperus odoratus L.	H	
	Cyperus regiomontanus Britton	H	
	Cyperus rotundus L.	H	

	Cyperus sordidus Presl.	H
	Eleocharis filiculmis Kunth	H
	Eleocharis geniculata (L.) Roem. & Schult.	H
	Eleocharis mutata (L.) Roem. & Schult.	H
	Fimbristylis complanata (Retz.) link	H
	Fimbristylis spadicea (L.) Vahl	H
	Scleria schiedeana (Schlecht.) Kunth	H
Dilleniaceae	*Curatella americana* L.	A
Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea* Schlecht. & Cham.	T
Elaeocarpaceae	*Muntigia calabura* L.	A
Euphorbiaceae	*Acalypha alopecuroidea* Jacq.	H
	Acalypha cincta Muell. Arg.	AR
	Acalypha hispida Burm. f.	H
	Acalypha microphylla Klotzsch	H
	Acalypha vallarte Mcvaugh	H
	Chamaesyce hirta (L.) Millsp.	H
	Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small	H
	Chamaesyce thymifolia (L.) Millsp.	H
	Cnidoscolus spinosus Lundell	AR
	Cnidoscolus tepiquensis (Costantin. & Gallaud) McVaugh	AR
	Croton cupulifera McVaugh	AR
	Croton draco Schlecht.	A
	Croton lobatus L.	AR
	Croton suberosus Kunth	AR
	Dalechampia scandens L.	AR
	Euphorbia colletioides Benth.	H
	Euphorbia discoreoides Boiss.	H
	Euphorbia graminea Jacq.	H
	Euphorbia heterophylla L.	H
	Euphorbia hirta L.	H
	Euphorbia mexiae Standl.	H
	Euphorbia multiseta Benth.	H
	Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch	AR
	Euphorbia tresmariae (Millsp.) Standl.	AR
	Hippomane mancinella L.	A
	Hura polyandra Baill.	A
	Jatropha chamelensis Pérez-Jim.	A
	Jatropha ortegae Standl.	A

	Jatropha standleyi Steyerm.	A	
	Pedilanthus palmeri Millsp.	H	
	Sapium macrocarpum Müll.	A	A
Fabaceae	*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Wild	A	
	Acacia cornigera (L.) Willd.	A	
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	AR	
	Acacia hindsii Benth.	A	
	Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.	A	
	Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose	AR	
	Aeschynomene americana L.	AR	
	Apoplanesia paniculata Presl	A	
	Bauhinia divaricata L.	AR	
	Bauhinia pauletia Pers.	AR	
	Bauhinia ramirezii Reynoso	AR	
	Caesalpinia caladenia Standl.	A	
	Caesalpinia eriostachys Benth.	A	
	Caesalpinia platyloba S. Watson	A	
	Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	AR	
	Caesalpinia standleyi Standl.	AR	
	Calliandra tergemina var. emarginata (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Barneby	AR	
	Calopogonium caeruleum (Benth.) Hemsl.	T	
	Canavalia acuminata Rose	T	
	Canavalia villosa Benth.	T	
	Centrosema pubescens Benth.	T	
	Centrosema sagittatum (Willd.) Brandg. ex Riley	T	
	Chamaecrista punctulata (Hook. & Arn.) Irwin & Barneby	H	
	Coursetia caribaea (Jacq.) Lavin	AR	
	Coursetia mollis B.L. Rob. & Greenm.	AR	
	Crotalaria cajanifolia Kunth	H	
	Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.	H	
	Crotalaria mollicula Kunth	H	
	Dalea tomentosa (Cav.) Willd.	H	
	Desmodium angustifolium (Kunth) DC.	T	
	Desmodium infractum DC.	H	
	Desmodium plicatum Schlecht. & Cham.	AR	
	Desmodium tortuosum (Sw.) DC.	H	
	Entada polystachya (L.) DC.	T	

	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	A	
	Eriosema diffusum (Kunth) G. Don	H	
	Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.	A	
	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth. ex Steud.	A	
	Haematoxylum brasiletto H. Karst.	A	
	Hesperalbizia occidentalis (Brandegee) Barneby & J.W.Grime	A	A
	Hymenaea courbaril L.	A	
	Indigofera cuernavacana Rose	AR	
	Inga andersonii McVaugh	AR	
	Inga eriocarpa Benth.	AR	
	Leucaena esculenta (DC.) Benth.	A	
	Leucaena lanceolata S. Watson	A	
	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	A	
	Lonchocarpus mutans M. Sousa	A	
	Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	A	
	Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	A	
	Marina diffusa (Moric.) Barneby	H	
	Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd.	AR	
	Mimosa constenya McVaugh	AR	
	Mimosa guatemalensis (Hook. & Arn.) Benth.	AR	
	Mimosa pigra L.	AR	
	Mimosa quadrivalvis L.	AR	
	Neptunia plena (L.) Benth.	T	
	Phaseolus lunatus L.	T	
	Phaseolus micranthus Hook. & Arn.	T	
	Piscidia carthagenensis Jacq.	A	
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	A	
	Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	A	
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	AR	
	Pterocarpus orbiculatus DC.	A	
	Ramirezella strobilophora (B.L. Rob.) Rose	T	
	Rhynchosia minima (L.) DC.	T	
	Rhynchosia precatoria DC.	T	
	Rhynchosia tarphantha Standl.	T	
	Senna alata (L.) Roxb.	AR	
	Senna cobanensis (Britt. & Rose) Irwin & Barneby	T	
	Senna fruticosa (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	AR	

	Senna holwayana (Rose) H. S. Irwin & Barneby	AR
	Senna occidentalis (L.) Link	T
	Senna pallida (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	AR
	Senna pendula (Willd.) Irwin & Barneby	AR
	Senna uniflora (Mill.) Irwin & Barneby	AR
	Sesbania herbacea (Mill.) McVaugh	H
	Vigna adenantha (G. Mey.) Maréchal, Mascherpa & Stainier	T
	Vigna vexillata (L.) A. Rich.	T
Fagaceae	*Quercus aristata* Hook. & Arn.	A
	Quercus elliptica Née	A
	Quercus magnoliifolia Née	A
	Quercus salicifolia Née	A
Flacourtiaceae	*Casearia aculeata* Jacq.	AR
	Casearia arguta Kunth	AR
	Xylosma velutina (Tul.) Triana & Planch.	A
Heliconiaceae	*Heliconia mooreana* R.R. Smith	AR
Hernandiaceae	*Gyrocarpus jatrophifolius* Domin	A
Hippocrateaceae	*Hippocratea celastroides* Kunth	T
Hydrophyllaceae	*Hydrolea spinosa* L.	H
	Wigandia urens (Ruiz & Pav.) Kunth	AR
Julianiaceae	*Amphipterygium adstringens* (Schlecht.) Schiede	A
Lamiaceae	*Hyptis capitata* Jacq.	H
	Hyptis mutabilis (Rich.) Briq.	H
	Hyptis suaveolens (L.) Poit.	H
	Salvia pringlei Robinson & Greenm.	H
	Stachys coccinea Jacq.	H
	Vitex hemsleyi Briq.	A
	Vitex mollis Kunth	A
	Vitex pyramidata B.L.Rob.	A
Lauraceae	*Nectandra glabrescens* Benth.	A
	Nectandra hihua (Ruiz & Pav.) Rohwer	A
	Nectandra salicifolia (Kunth) Nees	AR
Loranthaceae	*Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don	P
	Psittacanthus ramiflorus (DC.) G. Don	P
	Struthanthus condensatus Kuijt	P
Lythraceae	*Cuphea llavea* Lex. & Llave	H
	Heimia salicifolia Link	AR
Magnoliaceae	*Magnolia pacifica* A. Vázquez	

Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth	A	
	Echinopterys eglandulosa (Juss.) Small.	T	
Malvaceae	*Abutilon trisulcatum* (Jacq.) Urb.	H	
	Anoda acerifolia Cav.	H	
	Anoda cristata (L.) Schlecht	H	
	Anoda hastata Cav.	H	
	Byttneria catalpifolia Jacq.	AR	
	Ceiba aesculifolia (Kunth) Britten & Baker f.	A	
	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	A	
	Corchorus siliquosus L.	H	
	Guazuma ulmifolia Lam.	A	
	Helicteres guazumifolia Kunth	AR	
	Heliocarpus occidentalis Rose	A	
	Heliocarpus pallidus Rose	A	
	Hibiscus pernambucensis Arruda	A	
	Luehea candida (DC.) M. Mart.	AR	
	Malachra alceifolia Jacq.	H	
	Malachra capitata (L.) L.	H	
	Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke	H	
	Malvaviscus arboreus var mexicanus Schlecht.	AR	
	Melochia pyramidata L.	H	
	Pseudobombax ellipticum (Kunth) Dugand	A	
	Sida acuta Burm. f.	H	
	Sida linifolia Juss. ex Cav.	H	
	Sida rhombifolia L.	H	
	Talipariti tiliaceum var. pernambucense (Arruda) Fryxell	AR	
	Triumfetta polyandra DC.	AR	
	Waltheria americana L.	AR	
Maranthaceae	*Thalia geniculata* L.	H	
Marsileaceae	*Marsilea polycarpa* Hook. & Grev.	H	
Martyniaceae	*Martynia annua* L.	H	
Melastomataceae	*Clidemia dentata* Pav. ex D. Don	AR	
	Conostegia xalapensis (Humbl. & Bompl.) D. Don	AR	
	Heterocentron hirtellum (Cogn.) L.O. Williams	H	
	Heterocentron mexicanum Hook. & Arn.	H	
	Miconia tepicana Standl.	AR	
	Tibouchina rufipilis (Schltdl.) Cogn.	AR	
Meliaceae	*Cedrela odorata* L.	A	PR

	Guarea glabra Vahl	A
	Swietenia humilis Zucc.	A
	Trichilia hirta L.	A
	Trichilia trifolia subsp. palmeri (C. DC.) T.D. Penn.	AR
Menispermaceae	*Cissampelos pareira* L.	T
Moraceae	*Brosimum alicastrum* Sw.	A
	Dorstenia drakena L.	H
	Ficus citrifolia Hort. ex Lam.	A
	Ficus cotinifolia Kunth	A
	Ficus crocata (Miq.) Miq.	A
	Ficus insIpida Willd.	A
	Ficus maxima Mill.	A
	Ficus obtusifolia Kunth	A
	Ficus pertusa L. f.	A
	Ficus petiolaris Kunth	A
	Ficus velutina Humb. & Bonpl. ex Willd.	A
Myrtaceae	*Calyptranthes pendula* Berg.	AR
	Eugenia capuli (Schlecht. & Cham.) Hook. & Arn.	AR
	Psidium guajava L.	A
	Psidium guineense Sw.	AR
	Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	A
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens* (L.) Standl.	H
	Pisonia aculeata L.	T
Ochnaceae	*Ouratea mexicana* (Bonpl.) Engl.	AR
Opiliaceae	*Agonandra racemosa* (DC.) Standl.	A
Orchidaceae	*Barkeria palmeri* (Rolfe) Schltr.	EP
	Beloglotis costaricensis (Rchb.f.) Schltr.	H
	Bletia purpurea (Lam.) A.DC.	H
	Clowesia dodosoniana E. Aguirre	EP
	Encyclia spatella (Rchb.f.) Schltr.	EP
	Epidendrum chlorops Rchb.f.	EP
	Harrisella porrecta (Rechb. f.) Faws. & Rendle	EP
	Leochilus labiatus (Sw.) Kuntze	EP
	Lycaste crinita Lindl.	EP
	Maxillaria variabilis Bateman ex Lindl.	EP
	Oncidium cebolleta (Jacq.) Sw.	EP
	Oncidium hintonii L.O.Williams	EP
	Oncidium leleui R.Jiménez & Soto Arenas	EP
	Oncidium oestlundianum L.O. Williams	EP

	Sarcoglottis sceptrodes (Rechb.f.) Schltr.	H	
	Vanilla pompona Schiede	T	
Papaveraceae	*Argemone ochroleuca* Sweet.	H	
Passifloraceae	*Passiflora ciliata* Dryander	T	
	Passiflora edulis Sims	T	
	Passiflora filipes Benth.	T	
	Passiflora foetida L.	T	
	Passiflora mexicana Juss.	T	
	Turnera ulmifolia L.	H	
Phyllanthaceae	*Phyllanthus amarus* Schum.	H	
Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	A	
Pinaceae	*Pinus jaliscana* Pérez de la Rosa	A	P
	Pinus maximinoi H.E. Moore	A	
Piperaceae	*Piper aduncum* L.	AR	
	Piper hispidum Sw.	AR	
	Piper jacquemontianum Kunth	AR	
	Piper jaliscanum S. Watson	AR	
	Piper sp.	AR	
Plumbaginaceae	*Plumbago scandens* L.	AR	
Poaceae	*Aristida ternipes* Cav.	H	
	Arundinella berteroniana (Schult.) Hitchc.& Chase	H	
	Axonopus centralis Chase	H	
	Cenchrus echinatus L.	H	
	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	H	
	Diectomis fastigiata (Sw.) Beauv.	H	
	Digitaria bicornis (Lam.) Roem. & Schult.	H	
	Digitaria horizontalis Willd.	H	
	Distichlis spicata (L.) Greene	H	
	Echinochloa colonum (L.) Link	H	
	Eleusine indica (L.) Gaertn.	H	
	Eleusine multiflora Hochst.	H	
	Eragrostis ciliaris (L.) R. Br.	H	
	Eragrostis maypurensis (Kunth) Steudel	H	
	Eragrostis prolifera (Sw.) Steudel.	H	
	Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	H	
	Lasiacis ruscifolia (Kunth) Hitchc.	H	
	Muhlenbergia tenella (Kunth) Trin.	H	
	Olyra latifolia L.	H	

	Oplismenus burmannii var. nudicaulis (Vasey) McVaugh	H	
	Oplismenus setarius (Lam.) Roem. & Schult.	H	
	Paspalum paniculatum L.	H	
	Pennisetum setosum (Sw.) Rich.	H	
	Sporobolus splendens Swallen	H	
	Urochloa fasciculata (Sw.) R. Webster	H	
Polygonaceae	*Antigonon leptopus* Hook. & Arn.	T	
	Coccoloba barbadensis Jacq.	A	
	Coccoloba jurgenseni Lindau	A	
Polypodiaceae	*Asplenium formosum* Willd.	H	
	Campyloneurum phyllitidis (L.) Presl	H	A
	Polypodium polypodioides (L.) Walt	H	
Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.	H	
Pontederiaceae	*Heteranthera limosa* (Sw.) Willd.	H	
Primulaceae	*Ardisia compressa* Kunth	AR	
	Ardisia densiflora Krug & Urb.	AR	
	Ardisia revoluta Kunth	AR	
	Bonellia macrocarpa subsp. pungens (A.Gray) B.Ståhl & Källersjö	AR	
	Myrsine juergensenii (Mez) Ricketson & Pipoly	A	
	Parathesis villosa Lundell	AR	
Pteridaceae	*Acrostichum danaeifolium* Langnsd.	H	
	Adiantum capillus-veneris L.	H	
	Adiantum princeps Moore	H	
Ranunculaceae	*Clematis acapulcensis* Hook. & Arn.	T	
Rhamnaceae	*Colubrina heteroneura* (Griseb.) Standl.	AR	
	Karwinskia latifolia Standl.	A	
	Ziziphus amole (Sessé & Moc.) M.C. Johnst.	AR	
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle* L.	A	A
Rubiaceae	*Borreria verticilata* (L.) G. Mey.	H	
	Bouvardia multiflora (Cav.) Schult. & Schult.	AR	
	Crusea longiflora (Roem. & Schult.) W.R. Anderson	H	
	Hamelia patens Jacq.	AR	
	Hamelia versicolor A. Gray	AR	
	Hintonia latiflora (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	A	
	Psychotria horizontalis Sw.	A	
	Randia aculeata L.	AR	
	Randia armata (Sw.) DC.	A	

	Randia malacocarpa Standl.	AR
Rutaceae	*Esenbeckia berlandieri* Baill.	A
	Zanthoxylum fagara Sarg.	AR
Salicaceae	*Casearia corymbosa* Kunth	AR
	Casearia nitida (L.) Jacq.	AR
	Salix bonplandiana H. B. K.	A
	Salix humboldtiana Willd.	A
	Salix taxifolia H. B. K.	A
Sapindaceae	*Cupania dentata* Moc. & Sessé ex DC	A
	Paullina cururu L.	T
	Paullinia clavigera Schltdl.	T
	Serjania racemosa Schumach.	T
	Serjania triquetra Radlk.	T
Scrophulariaceae	*Buchnera elongata* Sw.	H
	Buchnera pusilla Kunth	H
	Russelia sarmentosa Jacq.	H
	Russelia tepicensis B.L. Rob.	H
	Russelia tetraptera Blake	H
	Russelia trachypleura B.L. Rob.	H
	Scoparia dulcis L.	H
Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	A
	Picrasma mexicana Brandegee	A
Smilacaceae	*Smilax moranensis* M. Martens & Galeotti	T
Solanaceae	*Datura discolor* Bernh.	H
	Lycopersicon esculentum Mill.	T
	Nicotiana plumbaginifolia Viv.	H
	Physalis pruinosa L.	H
	Solanum campechiense L.	H
	Solanum candidum Lindl.	H
	Solanum guamuchilense Cast.-Campos & Rzed.	T
	Solanum madrense Fernald	AR
Styracaceae	*Styrax argenteus* Presl	A
Thypaceae	*Thypa dominguensis* Pers.	H
Urticaceae	*Cecropia obtusifolia* Bertol.	A
	Urera caracasana (Jacq.) Griseb.	AR
	Urtica dioica L.	H
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	AR
	Lippia umbellata Cav.	AR
	Stachytarpheta mutabilis (Jacq.) Vahl	H

Vitaceae	*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	T	
Zamiaceae	*Dioon sonorense* (De Luca, Sabato & Vázq.Torres) Chemnick, T.Greg. & Salas-Morales	AR	P
	Zamia loddigesii Miq.	AR	A
Zingiberaceae	*Costus pictus* D. Don	H	
Zygophyllaceae	*Tribulus cistoides* L.	H	

Método de muestreo para la determinación de la biodiversidad de la vegetación en el sistema ambiental

Con el fin de realizar un reconocimiento de la vegetación se implementó un **muestreo aleatorio simple.** Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos donde se dispone de poca información precisa sobre las características de la población a medirse (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Para la vegetación del sistema ambiental se muestraron los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, midiendo diferentes parámetros para cada uno.

Árboles: las muestras fueron circulares, con un radio de 13 m, lo que resultó en un área de 530.93 m^2. Para cada individuo se tomó el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP = 1.30m), la altura total en metros y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente. Se incluyeron únicamente los árboles con un DAP mayor a 7.5 cm

Arbustos: las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que las convirtió en sitios anidados. Los sitios fueron de 28.27 m^2 y con un radio de 3 m. Para cada individuo se midió la altura en m, su cobertura y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente.

Herbáceas: las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convierte en sitios anidados. Los sitios tuvieron una dimensión de 1 m^2. Se registraron las especies encontradas dentro del sitio de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente, el porcentaje de cobertura de cada especie dentro del sitio de muestreo ($1m^2$=100%) y el número de individuos de cada especie.

Esfuerzo de muestreo

Para evaluar el esfuerzo de muestreo se realizó una curva de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, es un método sencillo y robusto para la valoración de los mismos. La curva se realizó con el estimador no paramétrico Chao 1. Este es reconocido por ser utilizado para la evaluación de datos cuantitativos basados en abundancias. Para realizar estos cálculos se utilizó el programa estadístico EstimateS versión 9.1.0.

Elaboración del listado florístico

El listado florístico fue elaborado a partir de los resultados del muestreo. Se incluyó la forma biológica y si se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se revisó y actualizó la nomenclatura de acuerdo a las bases de datos electrónicas Tropicos (tropicos.org) y The Plant List (theplantlist.org).

Análisis de datos

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia. El IVI expresa la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en la comunidad (Soler et al., 2012). Se emplea con frecuencia en análisis de los parámetros ecológicos para definir las especies que contribuyen en el carácter y estructura del ecosistema (Campo & Duval, 2014). La densidad es el número de individuos por unidad de área. En este sentido, la densidad relativa constituye el porcentaje de individuos registrados con respecto a los demás. La frecuencia es la probabilidad de encontrar a cierta especie dentro de una muestra; es decir, el número de puntos en que apareció cada especie. La frecuencia relativa, es el porcentaje de cierta especie como la proporción de la suma de las frecuencias de todas ellas. Por su parte, la dominancia es la distribución de los diámetros de las copas y suele considerarse en relación con los diámetros del fuste. La dominancia absoluta es la sumatoria del área basal de los individuos por especie y la dominancia relativa se representa en porcentaje con referencia a la suma total de las dominancias absolutas. Se obtuvo el IVI para las especies registradas de árboles, arbustos y herbáceas.

El índice de Valor de Importancia se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Cobertura\ relativa$$

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Frecuencia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

$$Cobertura\ relativa = \frac{Cobertura\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Cobertura\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso; no se presta a interpretaciones subjetivas. Además, suministra una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto. El índice no solo proporciona un índice de importancia de cada especie, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico.

Análisis de diversidad

Índice de Shannon-Wiener

Se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por *S* clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son *pi*...*pS*) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad en función de la riqueza de especies y su abundancia relativa. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Campo y Duval 2014). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de *S* especies y *N* individuos. Por lo tanto: H=0 cuando la muestra contenga solo una especie, y H será máxima cuando todas las especies *S* estén representadas por el mismo número de individuos *ni*; es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. La forma en la que se calculó este índice se representa en la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} Pi * log\,(pi)$$

En donde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Σ= Sumatoria

Log= Logaritmo base 10

pi =ni / N

N=Número total de individuos para todas las especies de plantas.

En muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad. En estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de las especies presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon-Wiener (1949) es la medida correcta de diversidad.

Índice de equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou (J') mide la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada. Su valor oscila entre 0 y 1, de forma que, 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 2004). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{Log(S)}$$

En donde:

J'= Índice de Pielou

H= Índice de Shannon y Wiener

Log (S)= Logaritmo base 10 de la riqueza de especies (S)

El análisis de diversidad se hizo con ayuda de Microsoft Excel para los diferentes estratos.

Resultados

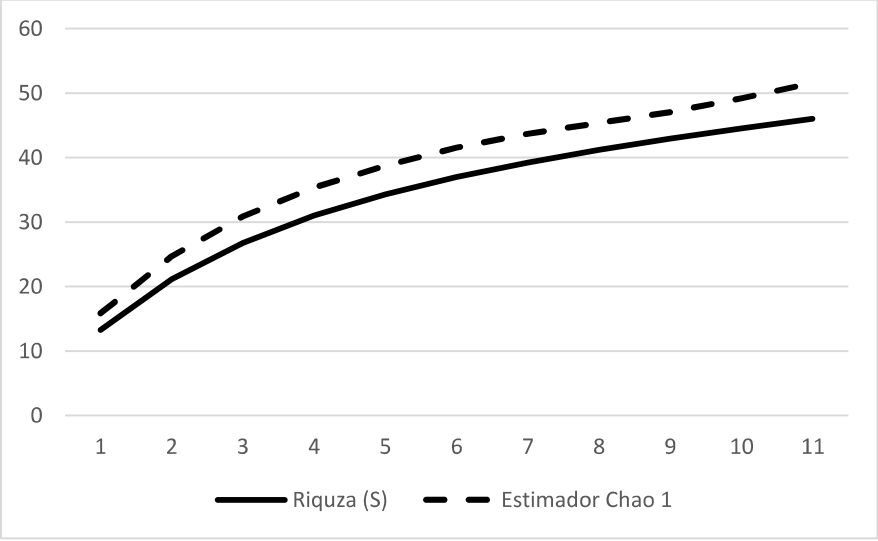
Muestreos

Una vez que se determinó el tipo de muestreo, se realizaron salidas al campo para la toma de datos de vegetación. El factor primordial fue el tipo de vegetación. En este sentido, se realizaron muestreos en la selva baja caducifolia, correspondiente al tipo de vegetación predominante en el sistema ambiental, área de influencia y sitio del proyecto. Un total de 11 muestreos dentro del sistema ambiental permitieron realizar la caracterización de la vegetación con base en los estratos.

Esfuerzo de muestreo

En el sitio de muestreo se registraron 46 especies, mientras que la riqueza estimada con Chao 1 fue de 52 (**Figura IV. 16**). Según el estimador, el esfuerzo de muestreo se consideró como eficiente y representativo.

Figura IV. 16 Curva de acumulación de especies



Listado florístico

Se realizó un listado florístico del sistema ambiental con las especies registradas en los muestreos (**Tabla IV. 9**). Está ordenado alfabéticamente, e incluye familia, nombre científico, la forma biológica (FB) la cual puede ser: árbol (A), arbusto (Ar) y herbácea (H) y si se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies endémicas se indican con asterico (*). En total se registraron 46 especies dentro de 42 géneros y 25 familias. Resalta la diversidad de las leguminosas (Fabaceae) con

13 especies y 10 géneros. En cuento a formas biológicas, 24 especies fueron árboles, 14 arbustos y nueve herbáceas. Seis especies son endémicas a México. Ninguna especie se encuentra protegida por la NOM-059.

Tabla IV. 9 Listado florístico del sistema ambiental

Familia	Especie	FB	NOM-059
Acanthaceae	*Elytraria imbricata* (Vahl) Pers.	H	
Amaranthaceae	*Iresine calea* (Ibáñez) Standl.	H	
Arecaceae	*Attalea cohune* Mart.	Ar	
Bignoniaceae	*Crescentia alata* Kunth	A	
	Tabebuia donnell-smithii Rose	A	
Burseraceae	**Bursera instabilis* McVaugh & Rzed.	A	
Cactaceae	**Acanthocereus occidentalis* Britton & Rose	Ar	
	**Pachycereus pecten-aboriginum* (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose	Ar	
Capparaceae	*Cynophalla verrucosa* (Jacq.) J. Presl	Ar	
Cleomaceae	*Cleome viscosa* L.	Ar	
Convolvulaceae	*Ipomoea meyeri* (Spreng.) G. Don	H	
Cyperaceae	*Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl.	H	
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla* L.	Ar	
	**Jatropha ortegae* Standl.	A	
Fabaceae	*Caesalpinia eriostachys* Benth.	A	
	Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	A, Ar	
	Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.	A	
	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	A	
	Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.	A	
	Haematoxylum brasiletto H. Karst.	A	
	Leucaena esculenta (DC.) Benth.	Ar	
	**Leucaena lanceolata* S. Watson	A	
	Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	A	
	Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	A	
	Mimosa pigra L.	Ar	
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	A	
	Senna pallida (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Ar	
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq.	H	
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f.	A	
	Guazuma ulmifolia Lam.	A	
	**Heliocarpus pallidus* Rose	A	

	Sida acuta Burm. f.	H
Meliaceae	*Swietenia humilis* Zucc.	A
Moraceae	*Ficus cotinifolia* Kunth	A
	Ficus insipida Willd.	A
Myrtaceae	*Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.	A
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens* (L.) Standl.	Ar
Piperaceae	*Piper hispidum Kunth*	H
Poaceae	*Olyra latifolia* L.	H
	Paspalum virgatum L.	H
Polygonaceae	*Antigonon leptopus* Hook. & Arn.	Ar
Primulaceae	*Bonellia macrocarpa* subsp. *pungens* (A. Gray) B. Ståhl & Källersjö	A
Rubiaceae	*Exostema caribaeum* (Jacq.) Schult.	A
	Randia armata (Sw.) DC.	A
Solanaceae	*Solanum diphyllum* L.	Ar
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Ar

Estrato arbóreo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

El estrato arbóreo registró una riqueza de 24 especies y un total de 254 individuos. El valor del índice de Shannon (H') fue de 1.0556, lo que representa una baja diversidad en el estrato arbóreo respecto a la diversidad máxima esperada (H_{max}=LnS). Para el índice de Pieleou (J') el resultado fue de 0.7648 (**Tabla IV. 10**). Es decir, las abundancias en la comunidad arbórea son heterogéneas. *Lysiloma divaricatum*, *Caesalpinia eriostachys* y *Heliocarpus pallidus* registraron mayor abundancia proporcional.

Tabla IV. 10 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbóreo

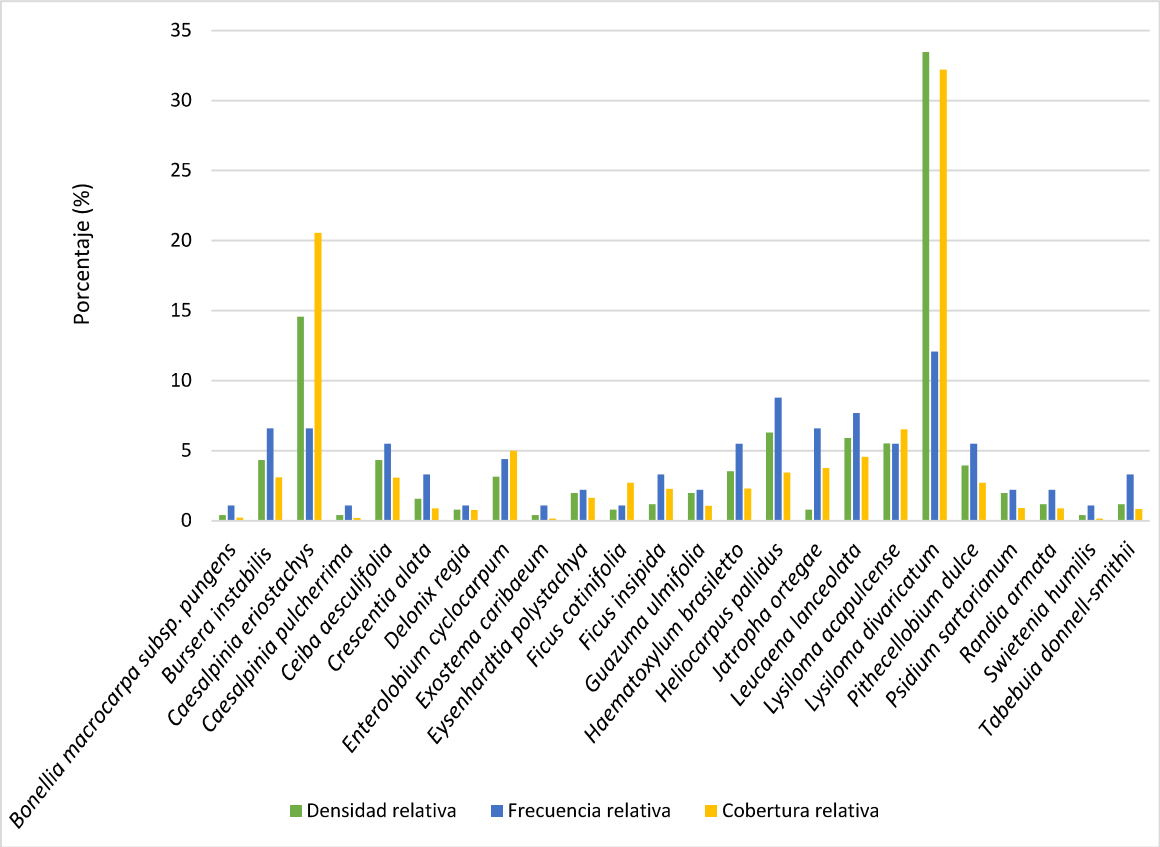
Especie	Abundancia proporcional	(H')	(S)	(J')
Bursera instabilis	0.0433	0.0591	**24**	**0.7648**
Caesalpinia eriostachys	0.1456	0.1219		
Caesalpinia pulcherrima	0.0039	0.0095		
Ceiba aesculifolia	0.0433	0.0591		
Crescentia alata	0.0158	0.0284		
Delonix regia	0.0078	0.0165		
Enterolobium cyclocarpum	0.0315	0.0473		

Exostema caribaeum	0.0039	0.0095
Eysenhardtia polystachya	0.0197	0.0336
Ficus cotinifolia	0.0078	0.0165
Ficus insipida	0.0118	0.0228
Guazuma ulmifolia	0.0197	0.0336
Haematoxylum brasiletto	0.0354	0.0514
Heliocarpus pallidus	0.0630	0.0756
Bonellia macrocarpa subsp. *pungens*	0.0039	0.0095
Jatropha ortegae	0.0079	0.0166
Leucaena lanceolata	0.0590	0.0725
Lysiloma acapulcense	0.0551	0.0694
Lysiloma divaricatum	0.3347	0.1591
Pithecellobium dulce	0.0394	0.0553
Psidium sartorianum	0.0197	0.0336
Randia armata	0.0118	0.0228
Swietenia humilis	0.0039	0.0095
Tabebuia donnell-smithii	0.0118	0.0228
Total	**1**	**1.0556**

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Lysiloma divaricatum presentó mayor número de individuos, reflejado en los valores de densidad relativa del 33.5%. Le sigue *Caesalpinia eriotachys* con 14.5%, *Heliocarpus pallidus* con 6.3% y *Leucaena lanceolata* con 5.9%. La densidad en el resto de las especies fue menor a 5%. Las especies más frecuentes fueron *Lysiloma divaricatum*, *Heliocarpus pallidus* y *Leucaena lanceolata*, con valores del 12, 8 y 7%. En cuanto a la cobertura, *Lysiloma divaricatum* y *Caesalpinia eriostachys* aportaron con 32 y 20.5% del total del volumen forestal. El resto de las especies contribuyeron con porcentajes menores al 6.5% de loa cobertura total (**Figura IV. 17**).

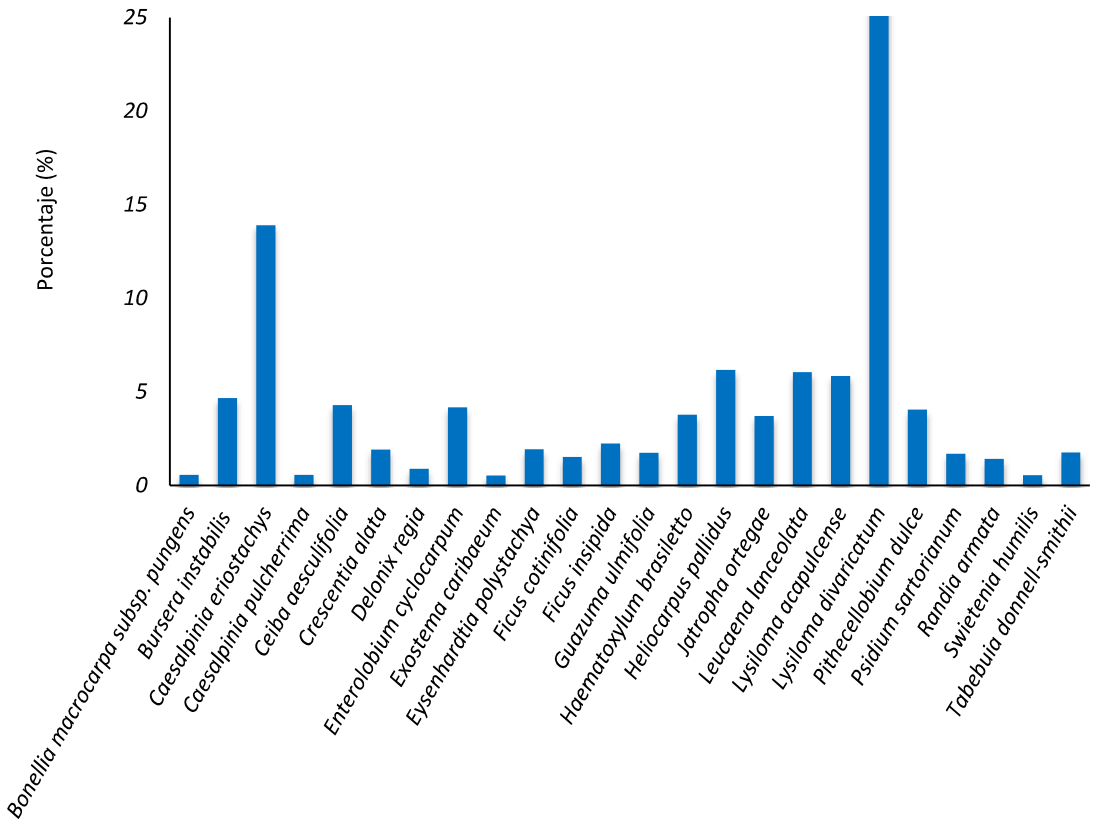
Figura IV. 17 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbóreo



Índice de valor de importancia

Lysiloma divaricatum y *Caesalpinia eriostachys* presentaron los valores de importancia más altos. Resalta la primera, con el 25.9%, mientras que la segunda tuvo una proporción del 13.9%. Estos valores se pueden atribuir principalmente a la densidad de individuos registrados, dado su ventaja sobre los otros árboles con respecto a la densidad y dominancia. El resto de las especies en este estrato presentó valores menores a 6.2% (**Figura IV. 18**).

Figura IV. 18 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo



Estrato arbustivo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

El estrato arbustivo registró 79 individuos dentro de una riqueza de 19 especies. El índice de Shannon (H') fue de 1.0504, la diversidad en este estrato es mayor respecto al arbóreo. El índice de Pielou (J') fue de 0.8214, el valor indica que la abundancia de las especies tiende a ser equitativo para este estrato. *Lantana camara* y *Caesalpinia pulcherrima* presentaron los valores más altos en cuanto a abundancia proporcional (**Tabla IV. 11**).

Tabla IV. 11 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbustivo

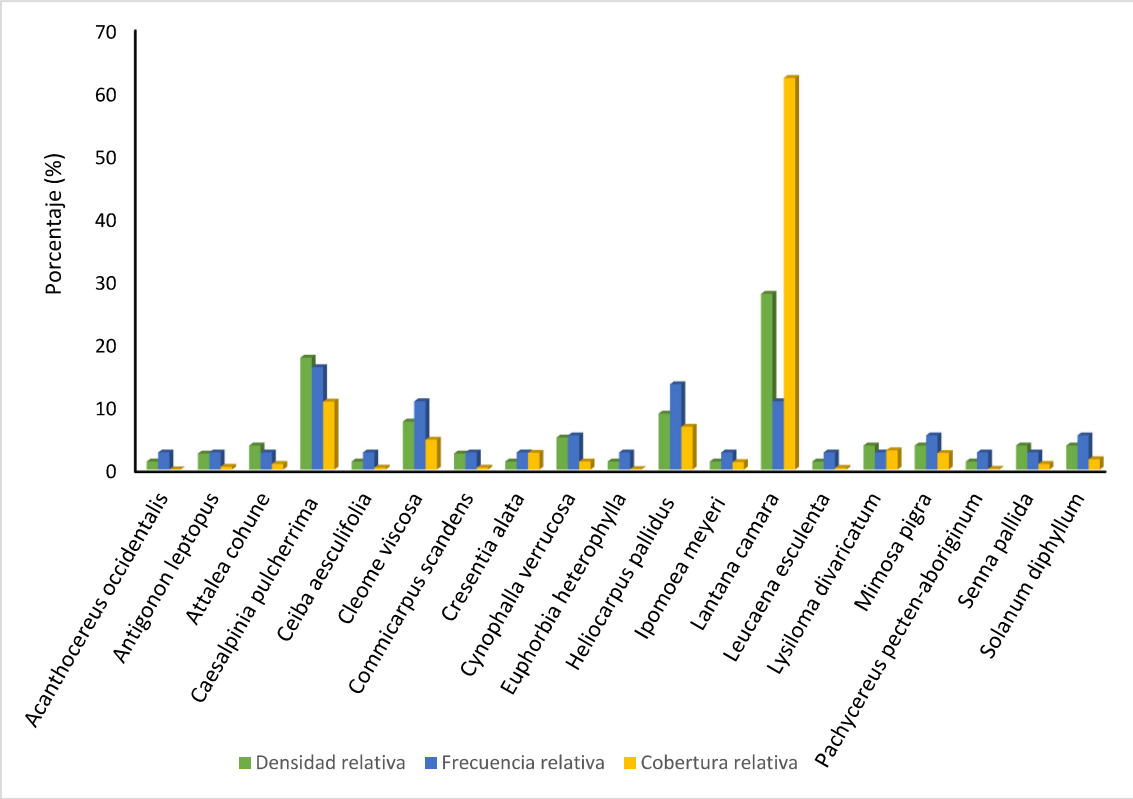
Especie	Abundancia proporcional	(H')	(S)	(J')
Acanthocereus occidentalis	0.0127	0.0240	**19**	**0.8214**
Antigonon leptopus	0.0253	0.0404		

Attalea cohune	0.0380	0.0539
Caesalpinia pulcherrima	0.1772	0.1332
Ceiba aesculifolia	0.0127	0.0240
Cleome viscosa	0.0759	0.0850
Commicarpus scandens	0.0253	0.0404
Cresentia alata	0.0127	0.0240
Cynophala verrucosa	0.0506	0.0656
Euphorbia heterophylla	0.0127	0.0240
Heliocarpus pallidus	0.0886	0.0933
Ipomoea meyeri	0.0127	0.0240
Lantana camara	0.2785	0.1546
Leucaena esculenta	0.0127	0.0240
Lysiloma divaricatum	0.0380	0.0539
Mimosa pigra	0.0380	0.0539
Pachycereus pecten-aboriginum	0.0127	0.0240
Senna pallida	0.0380	0.0539
Solanum diphyllum	0.0380	0.0539
Total	**1**	**1.0504**

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

En el estrato arbustivo, *Lantana camara* resultó tener la mayor cobertura y densidad relativa, con una relación de 62 y 27%, respectivamente. En el mismo sentido, siguió *Caesalpinia pulcherrima* con densidad del 17% y 10% de cobertura en el estrato, esta especie resultó la más frecuente (16%) dentro de los muestreos. Individuos de *Heliocarpus pallidus* también se registraron en el estrato arbustivo, con una frecuencia, densidad y cobertura de 13.5, 8.8 y 13.5%, respectivamente. El resto de las especies aportaron menos de 4.7% a la cobertura, su densidad fue menor a 7.6% y la frecuencia fue menor al 10.8% (**Figura IV. 19**).

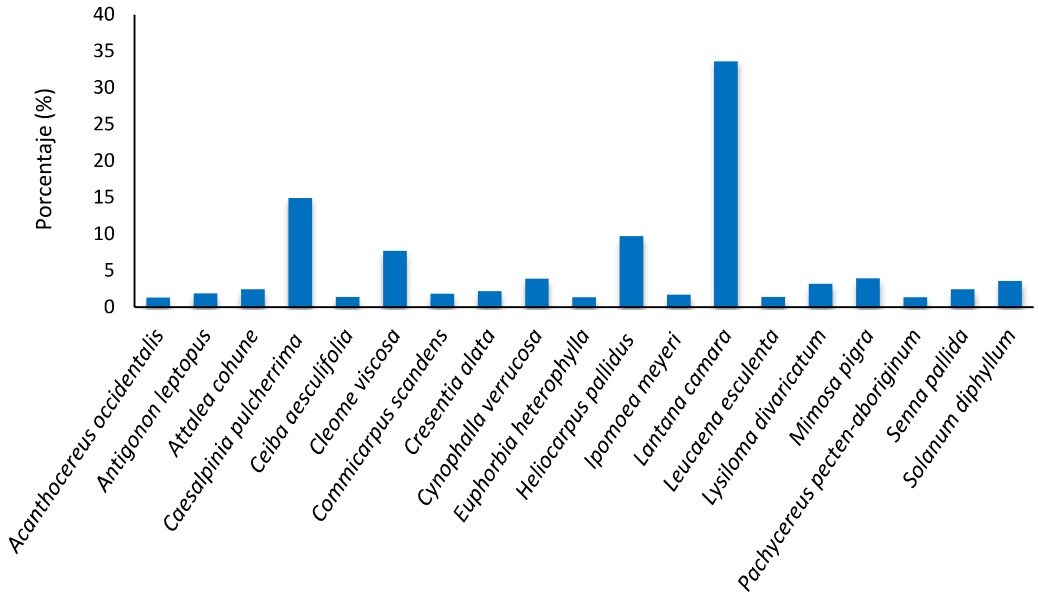
Figura IV. 19 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbustivo



Índice de valor de importancia

Lantana camara fue el arbusto con mayor importancia biológica, con 33%. Debido a su comportamiento como maleza y su forma de crecimiento, esta especie registró gran densidad y cobertura en los muestreos. Continúa *Caesalpinia pulcherrima*, con 14.9%, fue la más frecuente en los muestreos. El resto de las especies presentaron valores de IVI inferiores a 9.7% (**Figura IV. 20**).

Figura IV. 20 Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo



Estrato herbáceo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

La riqueza de las herbáceas fue de 13 especies y 70 individuos. El índice de Shannon (H') fue de 0.9776, este estrato tiene diversidad moderada respecto a la diversidad máxima. El índice de Pielou (J') resultó en 0.8776 para este estrato, valor más alto en comparación al estrato arbóreo y arbustivo, lo que indica que el estrato herbáceo tiende a ser más equitativo en la abundancia de sus especies (**Tabla IV. 12**).

Tabla IV. 12 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato herbáceo

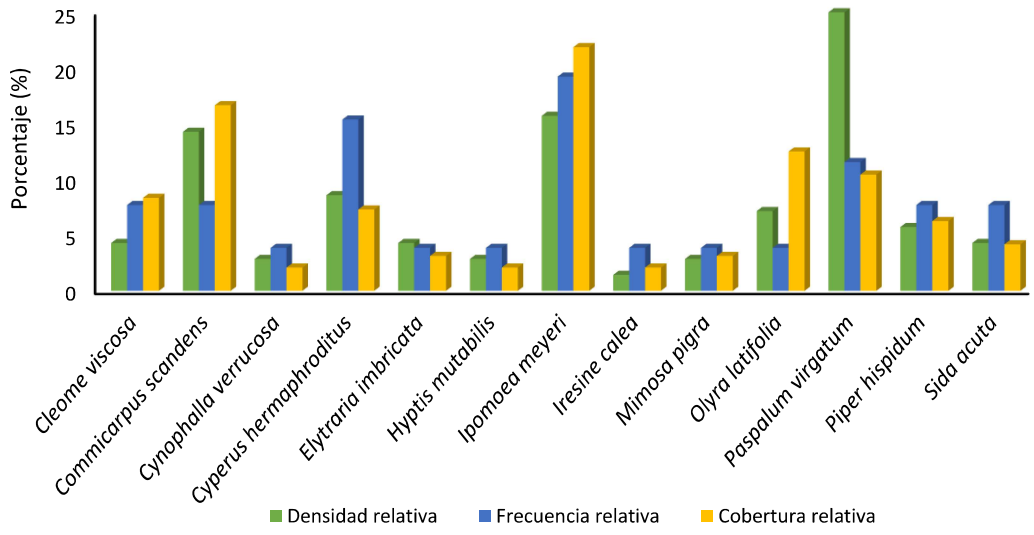
Especie	Abundancia proporcional	(H')	(S)	(J')
Cleome viscosa	0.0429	0.0586	13	0.8776
Commicarpus scandens	0.1429	0.1207		
Cynophalla verrucosa	0.0286	0.0441		
Cyperus hermaphroditus	0.0857	0.0915		
Elytraria imbricata	0.0429	0.0586		
Hyptis mutabilis	0.0286	0.0441		
Ipomoea meyeri	0.1571	0.1263		
Iresine calea	0.0143	0.0264		

Mimosa pigra	0.0286	0.0441
Olyra latifolia	0.0714	0.0819
Paspalum virgatum	0.2571	0.1517
Piper hispidum	0.0571	0.0710
Sida acuta	0.0429	0.0586
Total	**1**	**0.9776**

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Ipomoea meyeri presentó la mayor cobertura y frecuencia con 21.8 y 19.2%. En contraste, el número de individuos registrados de *Paspalum virgatum* dio como resultado la mayor proporción de la densidad relativa (25.7%). En cuanto a cobertura y densidad, *Commicarpus scandens* tuvo valores de 16.6 y 14.2%, respectivamente. Mientras que, *Cyperus hermaphroditus* resaltó en la frecuencia relativa (15.3%). El resto de las especies tuvieron frecuencias menores a 7.7%, densidad menor a 7.2% y coberturas por debajo de 12.5% (**Figura IV. 21**).

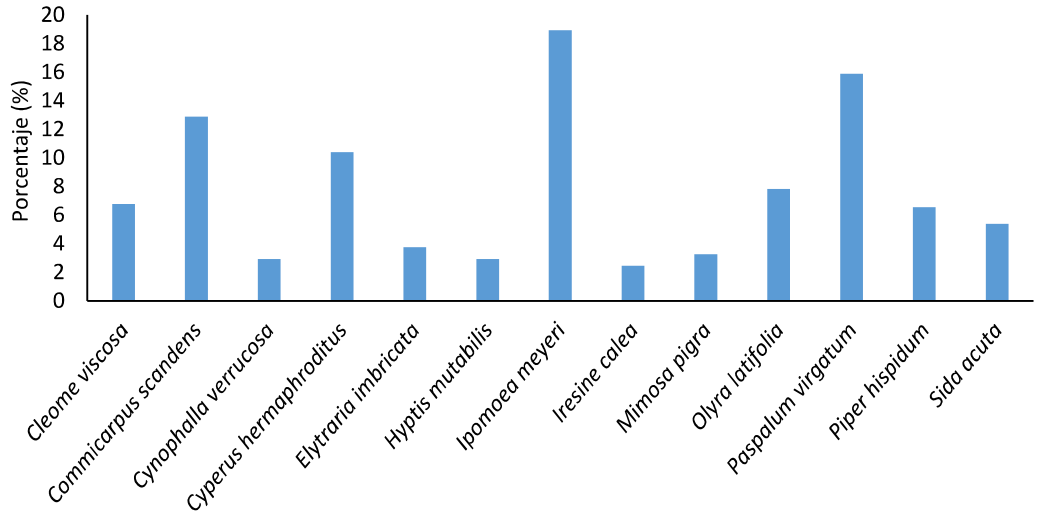
Figura IV. 21 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato herbáceo



Índice de valor de importancia

Ipomoea meyeri, Paspalum virgatum, Commicarpus scandens y *Cyperus hermafroditus* fueron las herbáceas con importancia más alta de acuerdo al IVI, con 18.9, 15.8, 12.8 y 10.4%, respectivamente. Las especies restantes tuvieron valores iguales o menores a 7.8% (**Figura IV. 22**).

Figura IV. 22 Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo



Método de muestreo para la determinación de la biodiversidad de la vegetación en el predio

Para el estudio de la vegetación dentro del predio se realizaron un total de 11 muestreos, en cada uno se tomaron parámetros de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Las características de los muestreos fueron las mismas anteriormente descritas para el sistema ambiental. Del mismo modo, también se generó un listado florístico y se analizó la diversidad y equitatividad de las especies para cada estrato mediante los índices de Shannon y Pielou. Se determinó la densidad, frecuencia y cobertura relativa de cada especie, parámetros necesarios para calcular el Índice de valor de importancia biológica de cada estrato.

Listado florístico del predio

Se registraron 30 especies, 28 géneros y 18 familias (**Tabla IV. 13**). La familia de las fabáceas es la que registró más especies, con 10. Del total de especies registradas, 15 fueron árboles, ocho arbustos y siete fueron herbáceas. Cinco especies son endémicas (indicadas con asterisco), tres de

ellas pertenecen a la familia Euphorbiaceae. Ninguna especie registrada en el muestreo se encuentra en la NOM-059.

Tabla IV. 13 Listado florístico del predio

Familia	Especie	FB	NOM-059
Apocynaceae	*Cascabela ovata* (Cav.) Lippold	Ar	
Asteraceae	*Ageratina conspicua* R.M. King & H. Rob.	Ar	
Bignoniaceae	*Crescentia alata* Kunth	A	
Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	A	
Capparaceae	*Cyanophalla flexuosa* (L.) J. Presl	Ar	
Celastraceae	*Pristimera celastroides* (Kunth) A.C. Sm.	A	
Euphorbiaceae	**Croton cupulifera* McVaugh	H	
	**Euphorbia cymosa* Poir.	Ar	
	**Jatropha ortegae* Standl.	A	
Fabaceae	*Acacia hindsii* Benth.	A	
	Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.	A	
	Apoplanesia paniculata C. Presl	A	
	Bauhinia divaricata Lam.	A	
	Caesalpinia eriostachys Benth.	A	
	Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	Ar	
	Desmosium sp.	H	
	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	A	
	**Leucaena lanceolata* S. Watson	A	
	Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	A	
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	A	
	**Heliocarpus pallidus* Rose	A	
Moraceae	*Brosimum alicastrum* Sw.	A	
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens* (L.) Standl.	H	
Phytollacaceae	*Petiveria alliacea* L.	H	
Poaceae	*Urochloa fusca* (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin	H	
Polygonaceae	*Antigonon leptopus* Hook. & Arn.	H	
Ranunculaceae	*Clematis acapulcensis* Hook. & Arn.	H	
Rubiaceae	*Randia malacocarpa* Standl.	Ar	
Salicaceae	*Casearia corymbosa* Kunth	Ar	
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Ar	

Estrato arbóreo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

El estrato arbóreo registró una riqueza de 15 especies y 270 individuos. El valor del índice de Shannon (H') fue de 0.7978, que representa una diversidad baja. El índice de Pielou (J') resultó en 0.6783, es decir, la abundancia de las especies no es uniforme. *Heliocarpus pallidus*, *Leucaenta lanceolata* y *Lysiloma divaricatum* presentaron los valores de abundancia más altos (**Tabla IV. 14**).

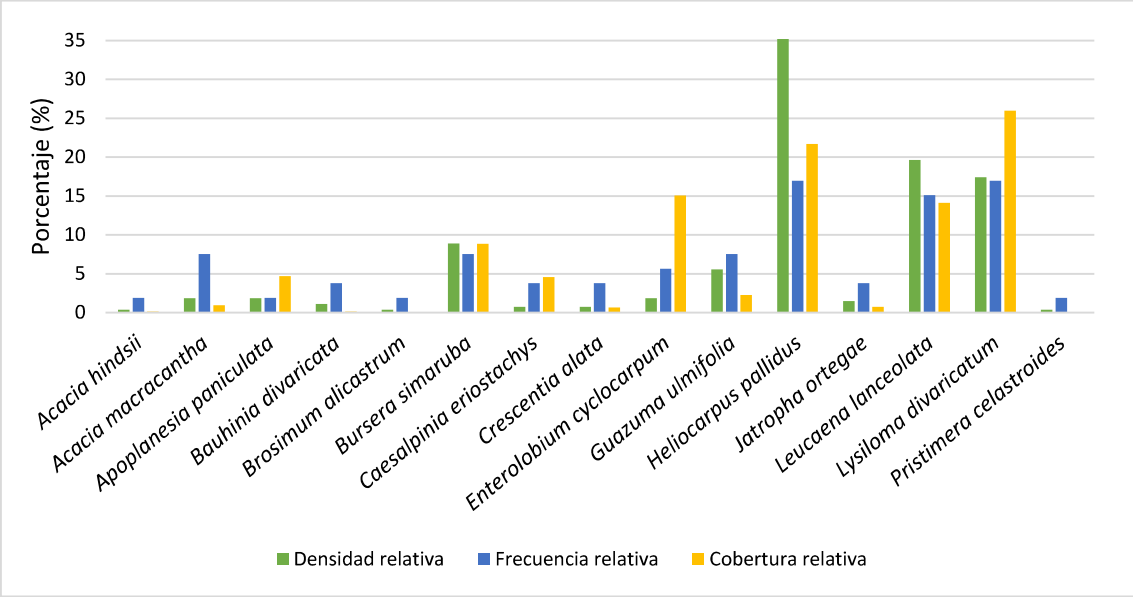
Tabla IV. 14 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbóreo del predio

Especie	Abundancia proporcional	(H')	(S)	(J')
Acacia hindsii	0.0037	0.0090		
Acacia macracantha	0.0185	0.0321		
Apoplanesia paniculata	0.0185	0.0321		
Bauhinia divaricata	0.0111	0.0217		
Brosimum alicastrum	0.0037	0.0090		
Bursera simaruba	0.0890	0.0935		
Caesalpinia eriostachys	0.0074	0.0158		
Crescentia alata	0.0074	0.0157	**15**	**0.6783**
Enterolobium cyclocarpum	0.0185	0.0321		
Guazuma ulmifolia	0.0556	0.0698		
Heliocarpus pallidus	0.3774	0.1597		
Jatropha ortegae	0.0148	0.0271		
Leucaena lanceolata	0.1963	0.1388		
Lysiloma divaricatum	0.1742	0.1322		
Pristimera celastroides	0.0037	0.0090		
Total	**1**	**0.7978**		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Heliocarpus pallidus registró la mayor densidad, con 37.7 %, seguido de *Leucaenta laceolata* (19.6%) y *Lysiloma divaricatum* (17.4%). El orden cambia tomando en cuenta la frecuencia relativa: *Heliocarpus pallidus* (16.9%), *Lysiloma divaricatum* (25.9%) y *Leucaena lanceolata* (15%). *Lysiloma divaricatum, Heliocarpus pallidus, Enterolobiyum cyclocarpum* y *Leucaena lanceolata* tuvieron mayor cobertura con 25.9, 21.7, 15 y 14%, respectivamente. El resto de las especies presentaron proporciones menores a 9% en los tres parámetros (**Figura IV. 23**).

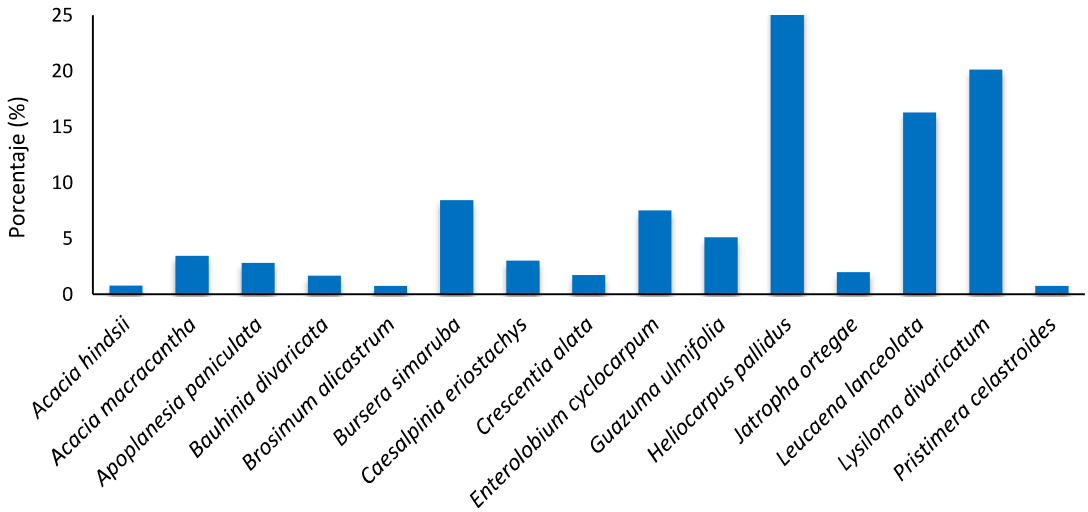
Figura IV. 23 Densidad, frecuencia y cobertura relativa para el estrato arbóreo del predio



Índice de valor de importancia

Heliocarpus pallidus, Lysiloma divaricatum y *Leucaena lanceolata* fueron las especies más importantes respecto al IVI, con porcentajes de 27.4, 20 y 16.3%, respectivamente. Las especies restantes tuvieron valores menores a 8.5% (**Figura IV. 24**).

Figura IV. 24 Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del predio



Estrato arbustivo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

En el estrato arbustivo la riqueza fue de 15 especies y 110 individuos. La diversidad, según el índice de Shannon fue de 0.9542, es decir, la diversidad del estrato herbáceo es moderada respecto a la diversidad máxima esperada. El índice de Pielou (J') resultó en 0.8113, lo que muestra una tendencia en la equitatividad de las especies. *Ageratina conspicua, Leucaenta lanceolata* y *Commicarpus scandens* fueron los arbustos con mayor abundancia proporcional (**Tabla IV. 15**).

Tabla IV. 15 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbustivo del predio

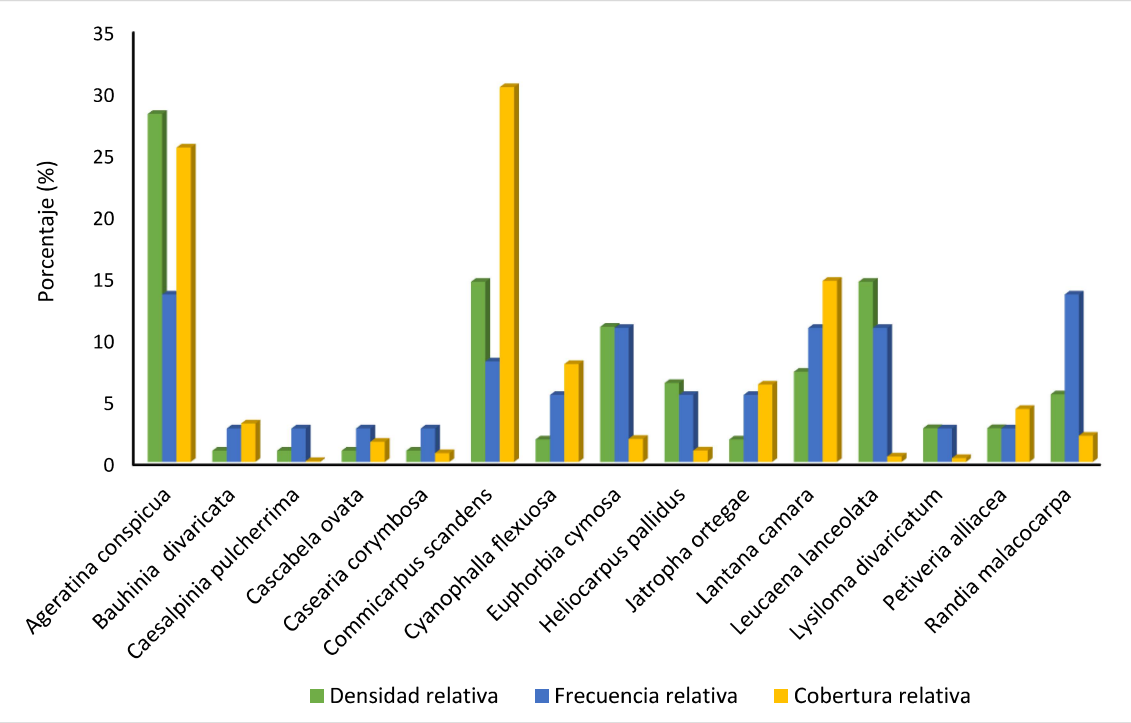
Especie	Abundancia proporcional	(H')	(S)	(J')
Ageratina conspicua	0.2818	0.1550		
Bauhinia divaricata	0.0091	0.0186		
Caesalpinia pulcherrima	0.0091	0.0186		
Cascabela ovata	0.0091	0.0186		
Casearia corymbosa	0.0091	0.0186		
Commicarpus scandens	0.1455	0.1218		
Cyanophalla flexuosa	0.0182	0.0316		
Euphorbia cymosa	0.1091	0.1050	**15**	**0.8113**
Heliocarpus pallidus	0.0636	0.0761		
Jatropha ortegae	0.0182	0.0316		
Lantana camara	0.0727	0.0828		
Leucaena lanceolata	0.1455	0.1218		
Lysiloma divaricatum	0.0273	0.0427		
Petiveria alliacea	0.0273	0.0427		
Randia malacocarpa	0.0545	0.0689		
Total	**1**	**0.9542**		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Commicarpus scandens registró la mayor cobertura (30.3%), esto debido a su forma de crecimiento con ramas decumbentes a ascendentes. Le sigue *Ageratina conspicua* (25.4%) y *Lantana camara* (14.6%). *A. conspicua* presentó la mayor densidad (28.1%), seguido de *C. scandens* y *Leucaena lanceolata* (14.5%). Por otro lado, las especies más frecuentes fueron *A. conspicua* y *Randia malacocarpa* con 13.5%, y *L. lanceolata* y *Euphorbia cymosa* con 10.8%. El resto de las especies

presentaron densidad, frecuencia y cobertura menores a 11, 8.2 y 7.9%, respectivamente (**Figura IV. 25**).

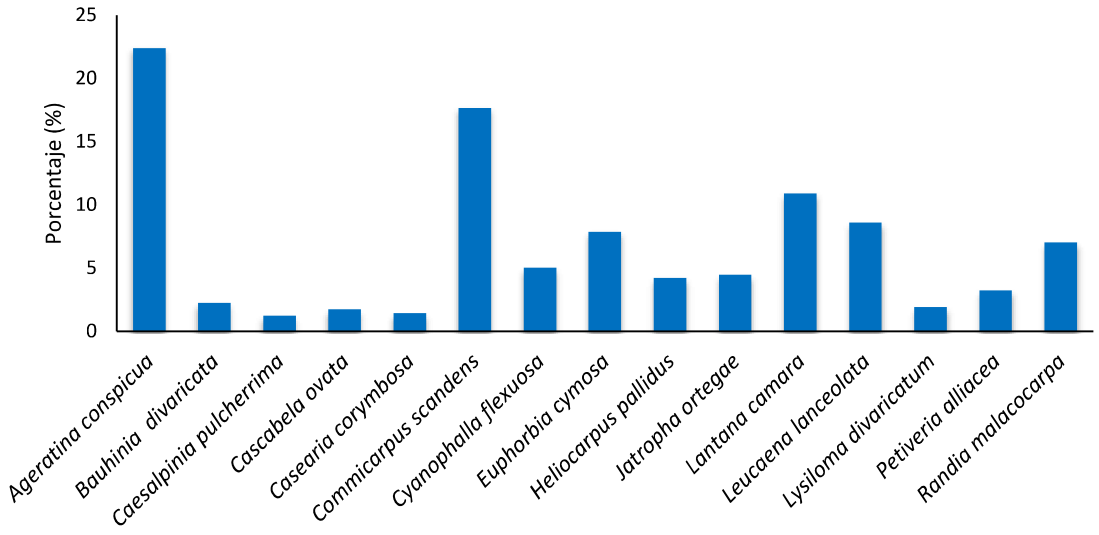
Figura IV. 25 Densidad, frecuencia y cobertura relativa para el estrato arbustivo del predio



Índice de valor de importancia

Ageratina conspicua y *Commicarpus scandens* presentaron los IVI más altos, con 22.3 y 17.6%, respectivamente. El resto de las especies tuvieron valores iguales o menores a 10.9% (**Figura IV. 26**).

Figura IV. 26 Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del predio



Estrato herbáceo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

La riqueza de herbáceas fue de 6 especies y 45 individuos en el predio. Para este estrato el índice de diversidad de Shannon (H') fue de 0.5971, con una diversidad baja a moderada respecto a la diversidad máxima. El índice de Pielou (J`) fue de 0.7673, por lo que la equitatividad de las especies es más o menos homogénea. *Commicarpus scandens* fue la herbácea con mayor abundancia proporcional (**Tabla IV. 16**).

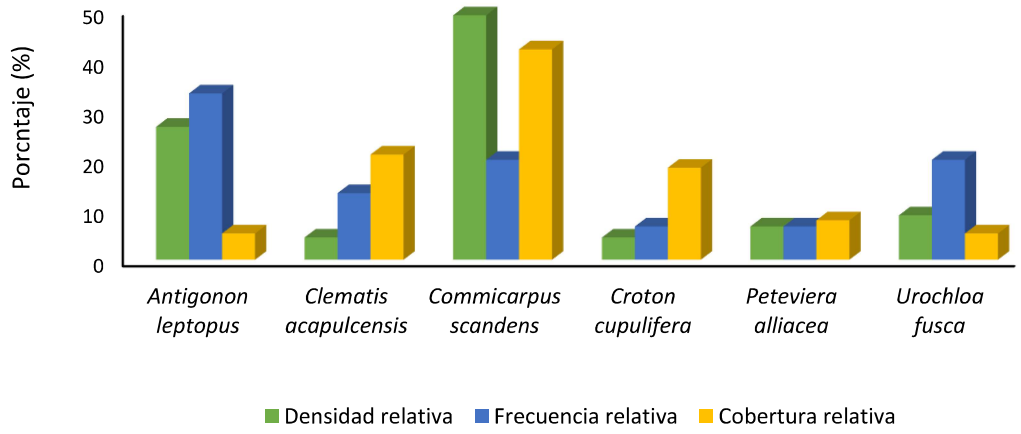
Tabla IV. 16 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato herbáceo del predio

Especie	Abundancia proporcional	(H')	(S)	(J')
Antigonon leptopus	0.2667	0.1531		
Clematis acapulcensis	0.0444	0.0601		
Commicarpus scandens	0.4889	0.1519	**6**	**0.7673**
Croton cupulifera	0.0444	0.0601		
Peteviera alliacea	0.0667	0.0784		
Urochloa fusca	0.0889	0.0934		
Total	**1**	**0.5971**		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Commicarpus scandens presentó la mayor cobertura y densidad relativa, con 42 y 48.8%, respectivamente. En cuanto a la frecuencia, *Antigonon leptopus* presentó el valor más alto (33.3%). Las demás especies presentaron valores de densidad, frecuencia y cobertura menor o igual a 26.6, 20 y 21%, respectivamente (**Figura IV. 27**).

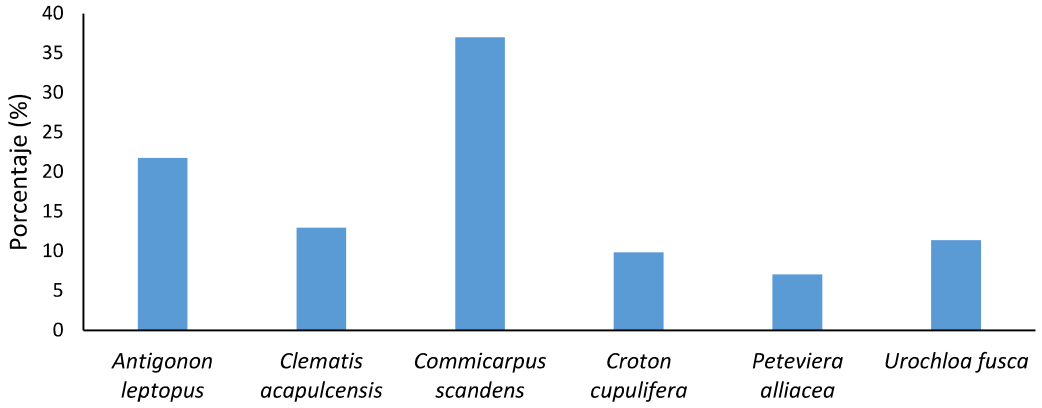
Figura IV. 27 Densidad, frecuencia y cobertura relativa para el estrato herbáceo del predio



Índice de valor de importancia

Commicarpus scandens fue frecuente en los muestreos, por su hábito de crecimiento se presentó como herbácea y arbustiva, la forma de crecimiento de sus ramas hace que presenten cobertura amplia. Por ende, esta especie presentó el IVI más alto para el estrato herbáceo, con una proporción de 36.9%. El resto de las especies tuvieron valores menores a 22% (**Figura IV. 28**).

Figura IV. 28 Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del predio



Conclusión de vegetación

La vegetación de selva baja caducifolia en el sistema ambiental se presenta en una proporción alta, lo cual se confirmó mediante la reclasificación con base en muestreos en campo e imágenes satelitales. La flora de Bahía de Banderas ha sido explorada y analizada en un par de estudios, mismos que permitieron la compilación de un listado florístico potencial para el sistema ambiental. Según este listado, alrededor de 20 especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se debe prestar especial atención en caso de encotrarse en el predio. Los muestreos en el sistema ambiental permitieron registrar 47 especies, 42 géneros y 25 familias, de las cuales las leguminosas comprenden el 27.6%. De las especies registradas en este muestreo ninguna se encontró en la NOM-059. *Lysiloma divaricatum* y *Caesalpinia eriostachys* registraron mayor abundancia en el estrato arbóreo y IVI alto. *Lantana camara* lo hizo para el estrato arbustivo e *Ipomoea meyeri* para el herbáceo.

En el caso del predio, cubierto en su totalidad por selva baja caducifolia, 30 especies fueron registradas dentro de 28 géneros y 18 familias. Las leguminosas también fueron abundantes (33.3%). Ninguna especie se encuentra protegida por la Norma Oficial. La densidad, frecuencia, cobertura e IVI fueron altos para los árboles *Heliocarpus pallidus, Lysiloma divaricatum* y *Leucaena lanceolata. Ageratina conspicua* y *Commicarpus scandens* representaron el estrato arbustivo bajo los mismos parámetros, el dominio de la segunda especie también se vio reflejado en el estrato herbáceo, debido a su hábito de crecimiento.

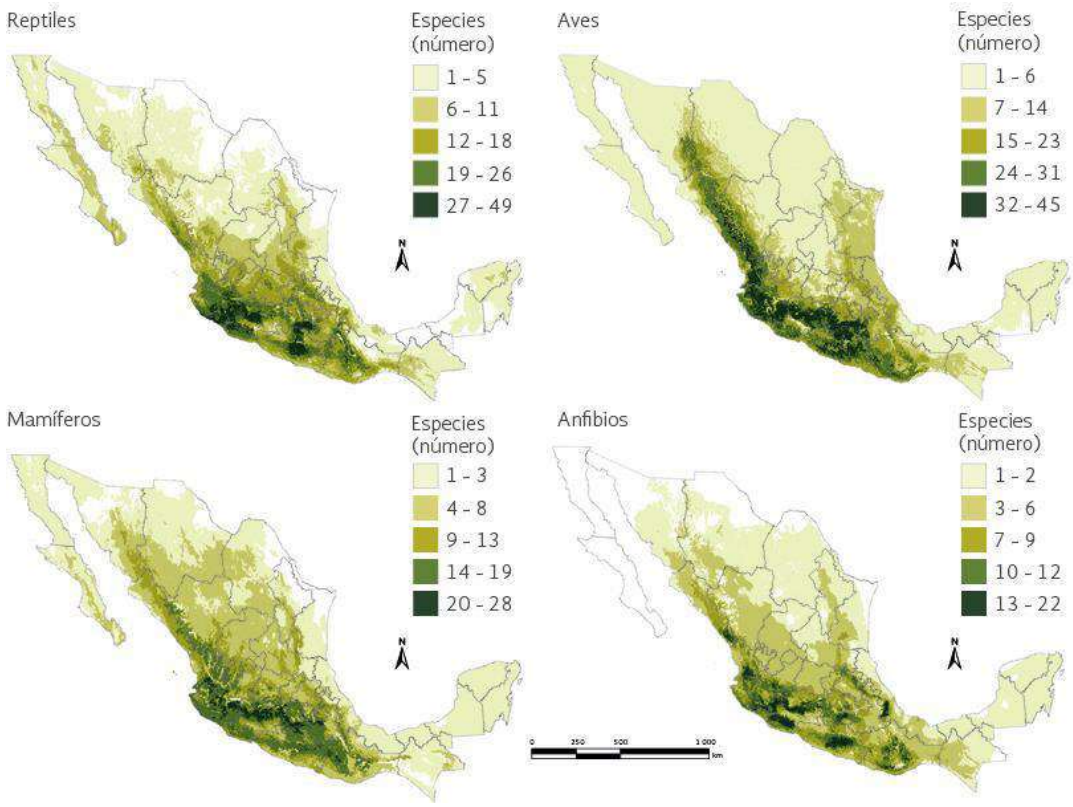
IV.2.2.2 Fauna

Existe una estrecha relación entre el clima, la vegetación y la fauna de un ecosistema. La posición interoceánica y mesocontinental de nuestro país favorece la trayectoria de migraciones faunísticas holárticas y neotropicales. Todo esto coloca a México en lugares destacados a nivel mundial y regional en cuanto al número de especies de fauna.

En el mundo se han descrito alrededor de 1.68 millones de especies y se estima que en México tenemos entre 10 y 12% del total de vertebrados terrestres y plantas vasculares a nivel mundial. De las 1.68 millones de especies descritas, 59,505 especies se encuentran en México; sin embargo, esta cifra solo incluye vertebrados, ciempiés, milpiés, arañas, alacranes e insectos.

En la siguiente figura (**Figura IV. 29**) se señalan los sitios con mayor número de especies endémicas en la república mexicana, se puede observar que Nayarit forma parte de estos sitios.

Figura IV. 29 Patrones de endemismo en México para los principales grupos de vertebrados



FUENTE: (Koleff, y otros, 2008)

Por su parte, la biodiversidad de Nayarit es una de las más importantes de la república. Cuenta con casi el 48% del total de la avifauna de México, ocupando el número 15 a nivel nacional. Los climas favorecen la existencia de los ecosistemas que se extienden desde los bosques de montaña hasta las áreas de palmar, pasando por la selva baja y mediana, matorrales, praderas y manglares. En la **Tabla IV. 17** se muestran el número de especies registradas de los diferentes grupos faunísticos de vertebrados en el Estado de Nayarit.

Tabla IV. 17 Especies de Vertebrados registrados para Nayarit

GRUPO	NUMERO DE ESPECIES
Anfibios	33
Reptiles	96
Aves	357
Mamíferos	125

FUENTE: (Espinosa-Organista, Ocegueda-Cruz, Aguilar-Zuñiga, Flores-Villela, & Llorente-Bousquets, 2008)

Conocer la composición faunística tanto del sistema ambiental como del área de influencia del proyecto es fundamental, ya que los animales desempeñan un papel muy importante en el mantenimiento del equilibrio ecosistémico por las funciones que cumplen en el mismo. Por lo tanto, debemos ser conscientes de que su deterioro o destrucción puede causar desequilibrios que afecten la dinámica y continuidad de los ecosistemas.

El área del proyecto se encuentra en la porción sur de lo que se conoce como Sierra de Vallejo, la cual forma parte de las selvas secas del Pacífico, reconocidas como una de las regiones de mayor endemismo a nivel nacional y continental de mamíferos (Martínez & Ceballos, 2010). Asimismo, dentro de esta Sierra se distribuyen pequeñas superficies de bosque mesófilo, uno de los ecosistemas terrestres más importantes debido a la extraordinaria biodiversidad que alberga, con endemismos que alcanzan 30% de las especies y a los servicios hidrológicos que proveen (CONABIO, 2010).

Por otro lado, la Sierra de Vallejo constituye un elemento fundamental para la conectividad e integración de corredores biológicos con otras áreas protegidas del occidente de México, como el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila, la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán y el Parque Nacional Nevado de Colima, lo que permite

mantener superficies importantes con ecosistemas que mantengan cierta integridad ecológica y buen estado de conservación (CONAMP, 2012).

Método de muestreo para fauna

El muestreo representativo juega un papel muy importante en la calidad y la utilidad de los datos analíticos. Debe tener altos niveles de precisión y exactitud, que garanticen que una muestra o grupo de muestras sea representativa y proporcione un acercamiento a las características del sitio, además de que los resultados sean reproducibles. La exactitud se refiere a la aproximación del valor del análisis con respecto al escenario real en campo. Por otro lado, la precisión describe la posibilidad de reproducir de los resultados. Ambos parámetros están determinados por el número de muestras tomadas en campo. A medida que se incrementa el número de muestras, aumenta la exactitud y la precisión (Mason, 1992). El diseño de un muestreo puede ser: a juicio (no probabilístico), aleatorio simple, estratificado o sistemático (probabilístico) (Valencia & Hernández, 2002).

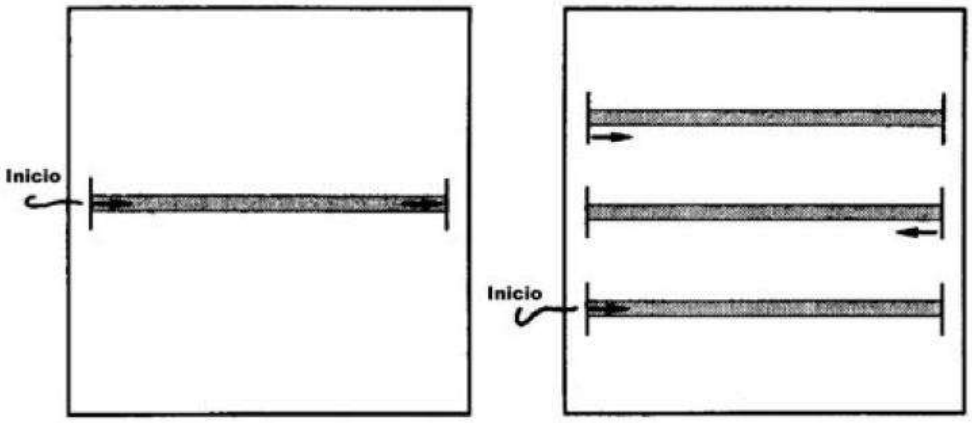
Por las características descritas se optó por un *muestreo aleatorio simple*, que se emplea en casos en los que se dispone de poca información acerca de las características de la población a medir. Este tipo de muestreo permite todas las combinaciones posibles de unidades de muestras a seleccionar. Los puntos de muestreo se ubican en un plano cartesiano (X_i, Y_j), en donde cada punto de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado. El medio más común para minimizar la desviación estándar en esta selección es asignarle un número a cada unidad de población y extraer unidades de muestras de una tabla de números aleatorios (Mason, 1992). Este tipo de muestreo es recomendable tanto para áreas homogéneas como heterogéneas delimitadas por referencias visibles a lo largo y ancho de toda la zona.

En el caso particular del presente estudio, se realizó una exploración técnica y ordenada con la finalidad de aportar información sobre el estado de las comunidades faunísticas por medio de la caracterización de la fauna presente en el sistema ambiental. Esto mediante técnicas de muestreo que se adapten a los cuatro grupos de vertebrados terrestres y que se describirán en lo subsecuente.

Anfibios y reptiles

Para el muestreo de herpetofauna se realizaron transectos lineales de búsqueda intensiva (**Figura IV. 30**), los cuales resultan una técnica práctica y efectiva para determinar las especies que se encuentran en un área de estudio (Gallina & González-López, 2011).

Figura IV. 30 Ejemplo de transectos lineales



El registro de observaciones empleando este método se realiza a lo largo de una línea de muestreo que se basa en cuatro condiciones importantes: 1) todos los animales del transecto son observados; 2) los animales son observados en su ubicación inicial antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no se registra dos veces; 3) los recorridos se realizan en horarios de actividad afines a las horas de actividad de estos organismos; 4) se revisan los sitios que pudieran servir como refugios potenciales de estas especies, como rocas, troncos, etc.

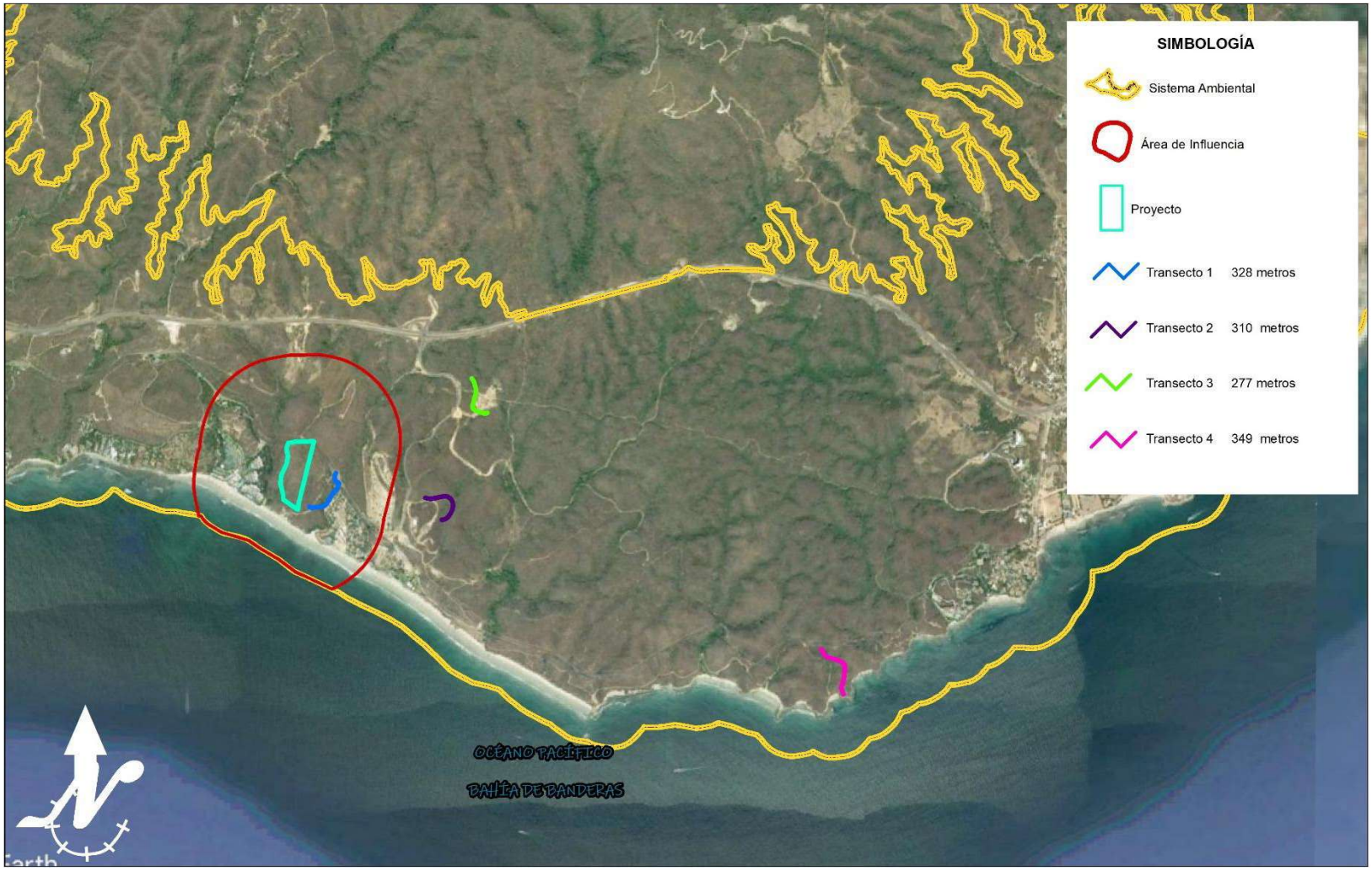
El material que se llevó a campo para ayudar con el muestreo de reptiles consistió en ganchos herpetológicos y guantes de carnaza, además se utilizó un GPS, libreta de campo y una cámara fotográfica para ubicar el sitio de registro, anotar los datos y tomar fotografías a los organismos siempre que fuera posible.

Se realizaron 4 transectos en el sistema ambiental con las siguientes medidas T1= 328 m, T2= 310 m, T3= 277 m y T4= 349 m (**Plano IV. 26**), los sitios fueron escogidos por la presencia de cuerpos de agua, zonas rocosas, vegetación muerta, que son sitios donde potencialmente se puede encontrar a las especies de este grupo. También se eligieron por la posibilidad de acceder a los diferentes sitios. Dentro del sitio del proyecto se realizaron 4 transectos para que este grupo quedara bien

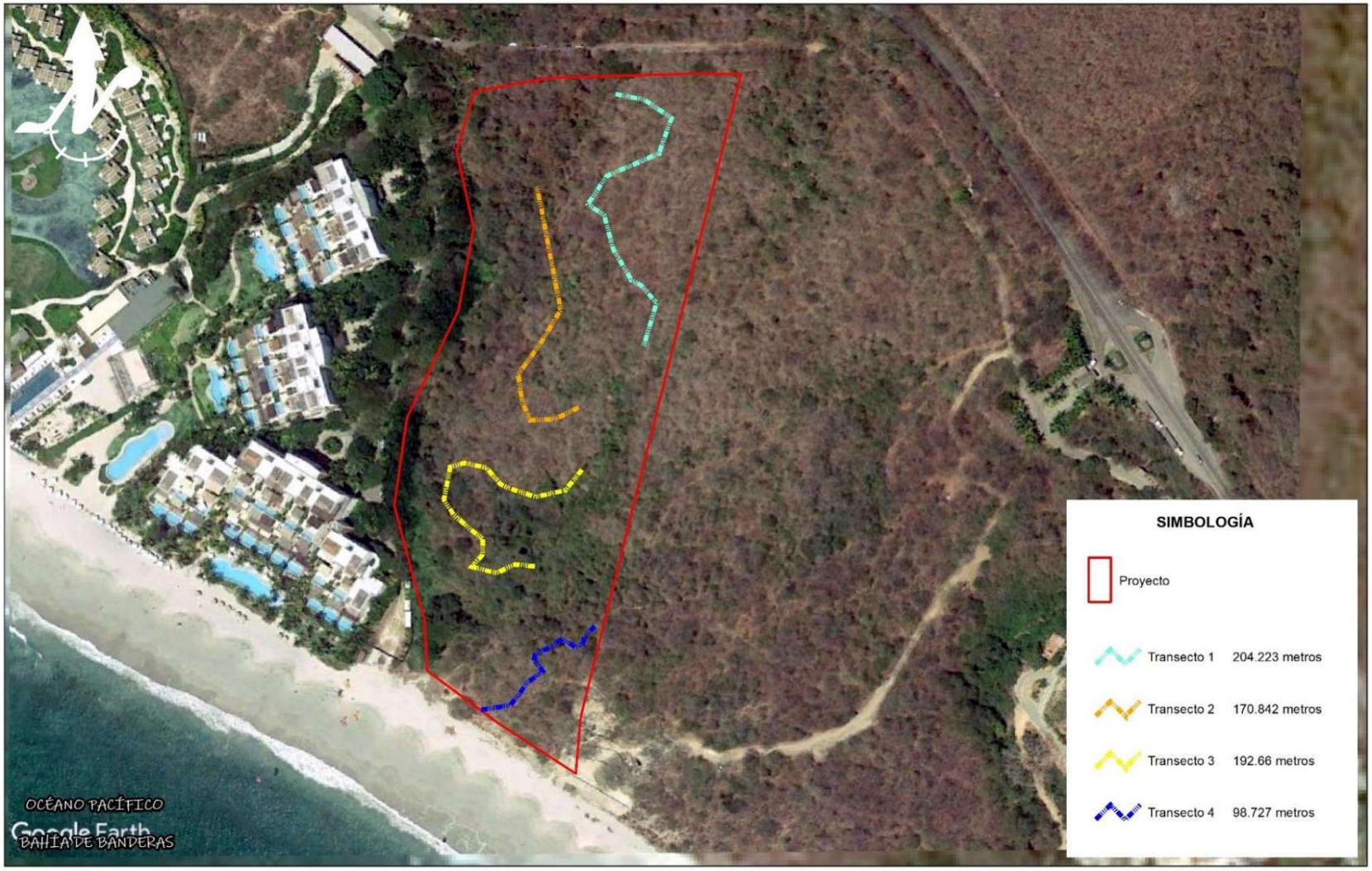
representado en su diversidad. Las medidas de los transectos del predio son las siguientes: T1= 204.223 m, T2= 170.842 m, T3= 192.66 m y T4= 98.727 m (**Plano IV. 27**).

Tanto para el sistema ambiental como para el área del proyecto, se recorrieron áreas de vegetación densa y además la zona de playa, para tener un registro completo de las especies presentes en los sitios.

Plano IV. 26 Transectos realizados en el sistema ambiental



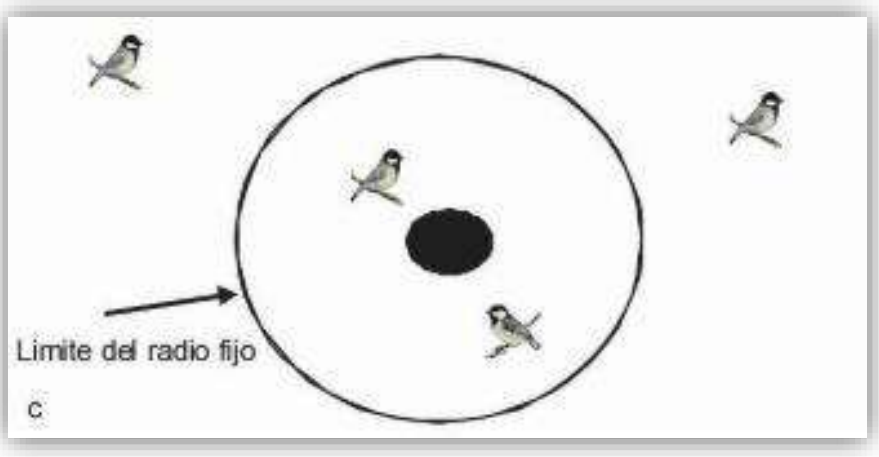
Plano IV. 27 Transectos realizados para el muestreo de herpetofauna el sitio del proyecto



Aves

Para el muestreo de aves se decidió llevar a cabo la realización de puntos de conteo de radio fijo (**Figura IV. 31**) colocado lo más cercano posible a los transectos referidos en el apartado de herpetofauna (4 transectos en sistema ambiental y 4 en el sitio del proyecto). En cada caso, el personal encargado de cada grupo encabezó el recorrido, procurando que el resto del equipo influyera lo menos posible en la movilidad de este grupo faunístico. Dentro de estos transectos se seleccionaron 9 puntos de observación de radio fijo para el sistema ambiental y 4 para el predio, siguiendo la metodología propuesta por (Ralph et al., 1996).

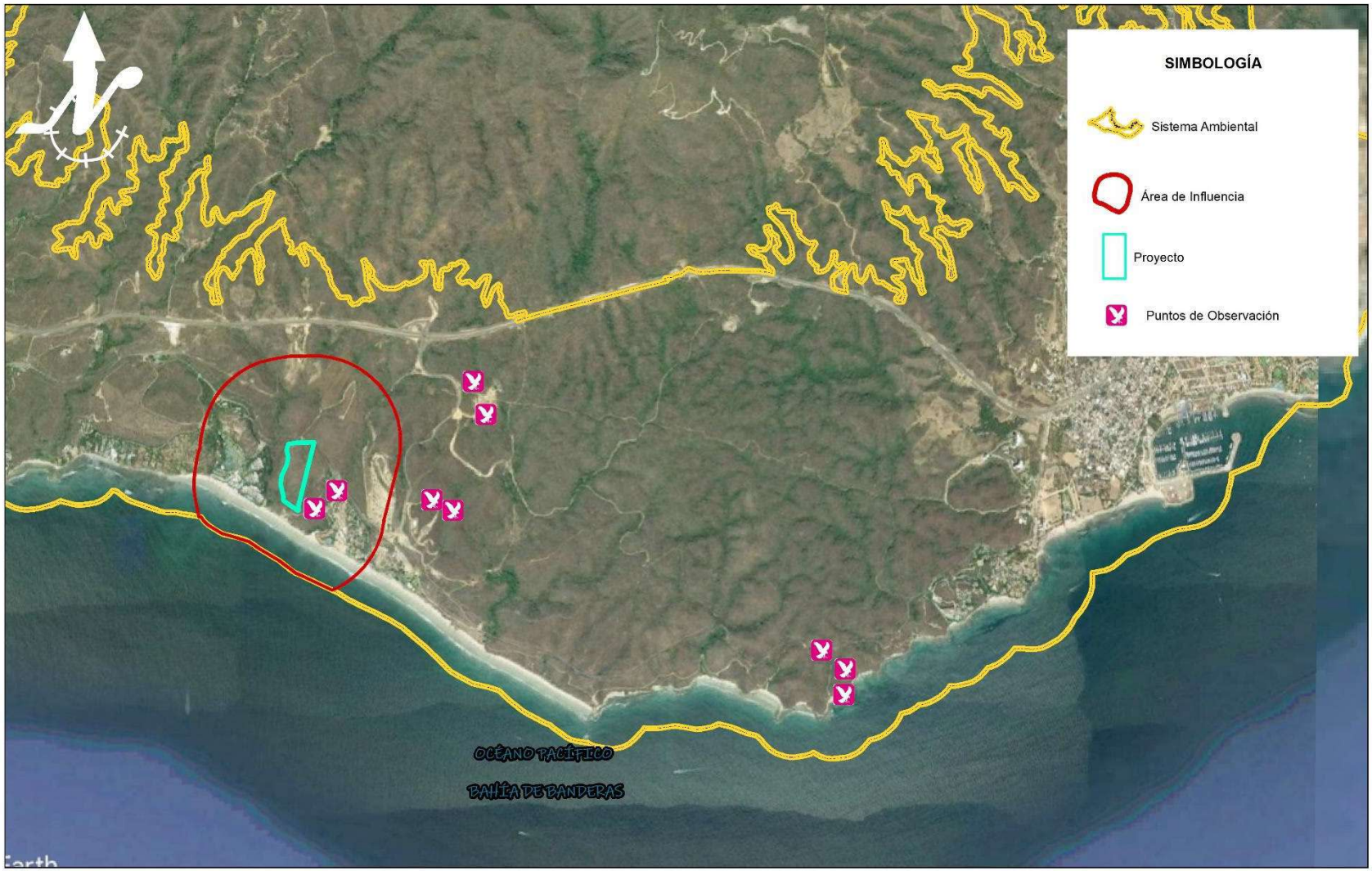
Figura IV. 31 Punto de radio fijo para muestreo de aves



Los recorridos comenzaron a las 7:00 am y terminaron a las 11:00 am en promedio, y un segundo muestreo por la tarde entre las 16:00 y 17:00 horas. El equipo utilizado para este muestreo consistió en binoculares, guías de campo de *National Geographic Field Guide to the Birds of North America* (*Dunn & Alderfer, 2011*) y *A guide to the birds of México and northern central America* (*Howell, 1995*), un equipo GPS y una cámara fotográfica para cuando fuera posible fotografiar la especie.

El **Plano IV. 28** muestra los puntos de observación en el sistema ambiental y posteriormente se muestran los realizados para el sitio del proyecto (**Plano IV. 29**).

Plano IV. 28 Puntos de observación de aves en el sistema ambiental



Plano IV. 29 Fototrmpas y puntos de observación de aves en el sitio del proyecto



Mamíferos

El muestreo incluyó registros directos (organismos observados en su medio o restos de estos como osamentas) e indirectos (registro de huellas, excretas, rascaderos, madrigueras, echaderos, etc.), esto con el fin de registrar la mayor cantidad y diversidad posible de mamíferos. Se recorrieron dentro del área de estudio caminos de terracería, arroyos estacionales y sitios con vegetación nativa.

El material de apoyo utilizado para este muestreo consistió en un equipo GPS, libreta de campo y la guía *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México* de Marcelo Aranda, 2012 para la identificación de rastros de mamíferos de México.

Figura IV. 32 Colocación de fototrampas



Como parte del muestreo por medio de técnicas directas, se realizó la instalación de dos fototrampas (**Figura IV. 32**, **Figura IV. 33**) cerca de los transectos realizados para el sistema ambiental y otras dos que fueron colocadas en el sitio del proyecto (**Plano IV. 29**). La elección de los sitios se tomó con base en áreas de mayor vegetación forestal y de ser posible, cerca de cuerpos de agua. Además, tomando en cuenta las especies arbóreas en donde fue posible colocar las trampas, esto se realizó con el fin de aumentar los registros para este grupo. Las fototrampas se colocaron cerca del transecto 2 para el sistema ambiental, y cerca de los transectos 2 y 3 realizados en el predio, estas permanecieron en ambos sitios durante tres días.

Además de las fototrampas, se colocaron 2 trampas tipo Tomahawk (**Figura IV. 34**) en el área del proyecto con el fin de obtener mayores registros para este grupo, especialmente de mamíferos medianos, para estas trampas se utilizó sardina como cebo.

Figura IV. 33 Fototrampa instalada en el sitio del proyecto



Figura IV. 34 Trampa tipo Tomahawk colocada en el sitio del proyecto



Determinación del esfuerzo de muestreo de fauna

Para validar el esfuerzo de muestreo resultante, en particular, se utilizan con frecuencia los estimadores no paramétricos para establecer el número de especies esperadas en un sistema. Por ejemplo, el estimador Chao 1 es utilizado para la evaluación de datos cuantitativos (datos de abundancia de las especies), mientras que Chao 2 es utilizado para datos cualitativos (datos de presencia ausencia). Ambos estimadores se reconocen por ser rigurosos en las evaluaciones de esfuerzo de muestreo (Villarreal, y otros, 2006) (Magurran, 2004).

En este trabajo se decidió utilizar el estimador Chao 1, por la naturaleza de los datos de avifauna y mastofauna y el estimador de Bootstrap para la herpetofauna. Dichos estimadores calculan el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por uno o dos individuos, existe una mayor propabilidad de registrar nuevas especies si el número de muestreos incrementa.

Se utilizó el programa estadístico EstimateS para la evaluación del esfuerzo de muestreo y la elaboración de la curva de acumulación de especies (Colwell, 2013). Se registró la riqueza con sus respectivos límites de confianza (inferiores y superiores), con un índice de confianza del 95%.

Riqueza faunística

Con la finalidad de dar un acercamiento inicial a la fauna que puede llegar a encontrarse en el sitio de estudio, se elaboraron listados potenciales con base en la información contenida en diversas plataformas dedicadas al conocimiento de fauna y se completó con estudios bibliográficos para la región. Las plataformas consultadas fueron Enciclovida de CONABIO, que considera especímenes registrados ante el SNIB (Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad) y GBIF (Global Biodiversity Information Facility) que compila información de alta calidad proveniente de colecciones científicas y registros de especies de alta confiabilidad con datos descargables de la zona. Posterior a los listados potenciales, se presentan los resultados de los muestreos realizados para cada grupo de fauna y los análisis correspondientes dentro del sistema ambiental y para el área del proyecto.

En cada listado se especifica: orden, familia, especie, nombre común, estatus, si se encuentra o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su categoría dentro de la Lista Roja de la UICN.

Como resultado de los listados potenciales, se registraron 4 clases taxonómicas, con un total de 317 especies, agrupadas en 90 familias y 245 géneros (**Tabla IV. 18**).

Tabla IV. 18 Diversidad por clases faunísticas obtenidas mediante literatura para el sistema ambiental

Clase	Familias	Géneros	Especies
Amphibia	7	13	22
Reptilia	18	43	53
Aves	46	144	192
Mammalia	19	45	50

En el caso de la diversidad por grupo biológico, el grupo más diverso en cuanto a distribución potencial fue el de las aves, ya que se estimó un total de 192 especies, seguido de los reptiles con 53 especies, mamíferos con 50 especies y anfibios con 22.

Resultados para el sistema ambiental

Herpetofauna

Para la herpetofauna potencial (reptiles y anfibios) se logró registrar un total de 76 especies distribuidas en 16 familias (**Tabla IV. 19**), de estas, 32 especies se encuentran incluidas bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 37 son endémicas a México.

Tabla IV. 19 Listado de herpetofauna potencial para el sistema ambiental

ANFIBIOS					
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Estatus**	**NOM**	**IUCN**
Orden anura					
Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo jaspeado	Endémico	-	LC
	Incilius mazatlanensis	Sapo de Mazatlán	Endémico	-	LC
	Incilius occidentalis	Sapo de los pinos	Endémico	-	LC
	Rhinella horribilis	Sapo gigante	Residente	-	-
Craugastoridae	*Craugastor hobartsmithi*	Rana ladradora pigmea	Endémico	-	EN
	Craugastor occidentalis	Rana ladradora costeña	Endémico	-	DD
	Craugastor vocalis	Rana de arroyo del Pacífico	Endémico	-	LC

Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus pallidus*	Ranita chirriadora pálida	Endémico	Pr	DD
	Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	Residente	-	LC
Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	Residente	-	LC
	Triprion spatulatus	Rana espatulada	Endémico		LC
	Exerodonta smaragdina	Ranita de pastizal	Endémico	Pr	LC
	Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	Residente	-	LC
	Smilisca fodiens	Rana de árbol de tierras bajas	Residente	-	LC
	Tlalocohyla smithii	Rana de árbol mexicana enana	Endémico	-	LC
	Trachycephalus typhonius	Rana arborícola lechosa	Residente	-	LC
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	Residente	-	LC
Microhylidae	*Hypopachus ustus*	Sapo boca angosta huasteco	Residente	Pr	LC
	Hypopachus variolosus	Rana termitera	Residente	-	LC
Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo de Forrer	Residente	Pr	LC
	Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Residente	Pr	LC
	Lithobates pustulosus	Rana de rayas blancas	Endémico	Pr	LC
REPTILES					
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Estatus**	**NOM**	**IUCN**
Orden Crocodylia					
Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de rio	Residente	Pr	VU
Orden Squamata					
Boidae	*Boa constrictor*	Mazacuata	Residente	A	-
Colubridae	*Coniophanes lateritius*	Culebra lisa	Endémico	-	DD
	Diadophis punctatus	Culebra de collar	Residente	-	LC
	Drymarchon melanurus	Culebra arroyera de cola negra	Residente	-	LC
	Drymarchon corais	Culebra índigo	Residente	-	-
	Drymobius margaritiferus	Culebra corredora de Petatillos	Residente	-	LC
	Hypsiglena torquata	Culebra nocturna del Pacífico	Residente	-	LC
	Lampropeltis polyzona	Falsa coralillo real occidental	Endémico	-	LC
	Lampropeltis triangulum	Falsa coralillo real oriental	Residente	A	-
	Leptodeira maculata	Escombrera	Endémico	Pr	LC
	Leptophis diplotropis	Culebra perico gargantilla	Endémico	A	LC
	Manolepis putnami	Culebra cabeza surcada	Endémico	-	LC

	Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	Residente	-	LC
	Oxybelis aeneus	Culebra bejuquilla mexicana	Residente	-	-
	Pseudoficimia frontalis	Culebra llamacoa	Endémico	-	LC
	Salvadora mexicana	Culebra chata del Pacífico	Endémico	Pr	LC
	Sibon nebulatus	Culebra caracolera jaspeada	Residente	-	-
	Tantilla calamarina	Culebrita cabeza negra del Pacífico	Endémico	Pr	LC
	Thamnophis validus	Culebra listonada de la costa oeste	Endémico	-	LC
	Trimorphodon biscutatus	Culebra lira	Residente	-	-
	Tropidodipsas annulifera	Culebra caracolera del Occidente	Endémico	Pr	LC
	Tropidodipsas philippii	Culebra caracolera del Pacífico	Endémico	Pr	LC
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	Residente	-	LC
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo del Pacífico	Endémico	-	LC
Elapidae	*Micrurus distans*	Serpiente coralillo del occidente	Endémico	Pr	LC
	Hydrophis platurus	Serpiente marina pelágica	Residente	-	LC
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	Exótico	-	LC
	Phyllodactylus lanei	Salamanquesa patas de res	Endémico	-	LC
	Phyllodactylus tuberculosus	Salamanquesa vientre amarillo	Residente	-	LC
Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Lagarto de chaquira	Residente	A	LC
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Garrobo	Endémico	A	-
	Iguana iguana	Iguana verde	Residente	Pr	LC
Loxocemidae	*Loxocemus bicolor*	Serpiente chatilla	Residente	Pr	LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del Pacífico	Endémico	-	LC
	Sceloporus melanorhinus	Lagartija espinosa de hocico negro	Residente	-	LC
	Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del Pacífico	Endémico	-	LC
	Urosaurus bicarinatus	Urosaurus bicarinatus	Endémico	-	LC
Sincidae	*Plestiodon parvulus*	Eslizón pigmeo de occidente	Endémico	-	DD
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante	Endémico	Pr	LC
	Aspidoscelis costata	Huico llanero	Endémico	Pr	LC
	Aspidoscelis deppii	Huico siete líneas	Residente	-	LC
	Aspidoscelis lineattissima	Huico de líneas de Jalisco	Endémico	Pr	LC
	Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	Residente	-	LC
Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Cantil enjaquimado	Residente	Pr	NT

	Crotalus basiliscus	Cascabel del Pacífico	Endémico	A	LC
Orden Testudines					
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga prieta	Residente	P	EN
	Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	Residente	P	CR
	Lepidochelys olivacea	Tortuga golfina	Residente	P	VU
Dermochelydae	*Dermochelys coriacea*	Tortuga laúd	Migratoria	P	VU
Emydidae	*Trachemys ornata*	Jicotea occidental	Endémico	Pr	VU
Geomydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Tortuga de monte	Residente	A	-
Kinosternidae	*Kinosternon chimalhuaca*	Tortuga de pantano Jalisciense	Endémico	-	LC
	Kinosternon integrum	Tortuga casquito	Endémico	Pr	LC

Se encontraron un total de 5 especies en 11 registros. El registro más abundante corresponde a *Aspidoscelis lineattissima* con 7, es decir el 64% del total, el resto de las especies presentó un solo registro. De las 5 especies encontradas, 3 se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la categoría Protección especial (Pr). Dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN en la categoría Menor preocupación (LC; *Least Concern*), estas especies son la culebra escombrera del suroeste mexicano (*Leptodeira maculata*), que además es endémica para México; Iguana verde (*Iguana iguana*) y el huico de líneas (*Aspidoscelis linneattisima*), esta última también endémica para México (**Tabla IV. 20**). *Leptodeira maculata, Anolis nebulosus* (**Figura IV. 35**) y *Aspidoscelis lineattissima* son endémicas de México.

Tabla IV. 20 Herpetofauna encontrada en el sistema ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Colubridae	*Leptodeira maculata*	Escombrera del suroeste mexicano	End.	Pr	Lc	Directo	1
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	End.		Lc	Directo	1
Gekkonidae	*Phyllodactylus tuberculosus*	Geco tuberculoso	Resid.		Lc	Directo	1
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Resid.	Pr	Lc	Directo	1
Teiidae	*Aspidoscelis lineattissima*	Cuiji de muchas líneas	End.	Pr	Lc	Directo	7

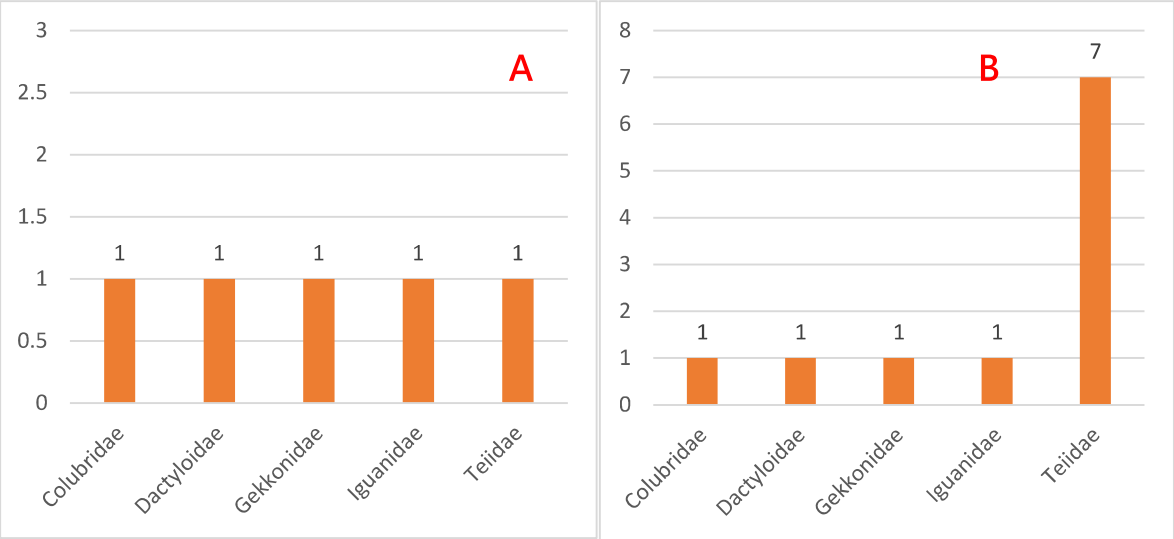
Figura IV. 35 Ejemplar de *Anolis nebulosus* endémica para México



Dentro del sistema ambiental existen diversos cuerpos de agua, sin embargo, no se lograron registrar individuos de la clase Amphibia en los sitios muestreados, lo cual puede deberse principalmente a que, la mayoría de los sitios donde se realizaron muestreos presentaban ecosistemas lóticos, donde el agua se mueve todo el tiempo en una dirección, y los anfibios prefieren sitios donde el agua permanezca estancada o exista poco movimiento.

Todas las familias registraron una sola especie, en cuanto a número de individuos, la familia Teiidae, fue la más abundante (**Figura IV. 36**).

Figura IV. 36 A) Número de especies por familia; B) Número de individuos por familia



Avifauna

El municipio de Bahía de banderas se destaca por una gran presencia de fauna, de la cual la avifauna es la mejor representada gracias a los humedales y zona marina que presenta. La fauna del municipio ha sido estudiada desde finales del siglo XX hasta la fecha y gracias a este conocimiento se ha colocado en cuanto a su riqueza de especies en el onceavo lugar a nivel nacional (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008). Sin embargo, el conocimiento de la avifauna para el área específica donde se pretende llevar a cabo el proyecto es escaso, ya que no hay estudios específicos para ella en el estado, por esto, se tomó en cuenta a autores que han realizado estudios en áreas aledañas al sistema ambiental, en vista de que no hay estudios específicos se construyó el siguiente listado, que contiene 192 especies dentro de 46 familias y 144 géneros (**Tabla IV. 21**), de los cuales, 22 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 22 son endémicas a México.

Tabla IV. 21 Avifauna potencial del sistema ambiental

AVES					
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Estatus**	**NOM**	**IUCN**
Orden Accipitriformes					
Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	Residente	Pr	LC
	Accipiter cooperi	Gavilán de Cooper	Migratorio	Pr	LC
	Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	Residente	-	LC
	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Residente	-	LC
	Buteo plagiatus	Aguililla gris	Residente	-	LC
	Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Residente	Pr	LC
	Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Residente	Pr	LC
	Chondrohierax uncinatus	Gavilán pico de gancho	Residente	Pr	LC
	Elanus leucurus	Milano cola blanca	Residente	-	LC
	Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	Residente	A	LC
	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Residente	Pr	LC
	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	Residente	-	LC
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguililla pescadora	Residente	-	LC
Orden Cathartiformes					
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Residente	-	LC
	Coragyps atratus	Zopilote común	Residente	-	LC
Orden Falconiformes					
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	Residente	-	LC
	Falco peregrinus	Halcón peregrino	Residente	Pr	LC
	Falco sparverius	Cernícalo americano	Migratorio	-	LC
	Falco rufigularis	Halcón murcielaguero	Residente	-	LC
	Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	Residente	-	LC
	Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar	Residente	Pr	LC
Orden Tinamiformes					
Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo	Residente	Pr	LC
Orden Galliformes					
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	Endémico	-	LC
	Ortalis wagleri	Chachalaca vientre castaño	Endémico	-	LC
Odontophoridae	*Callipepla douglasii*	Codorniz cresta dorada	Endémico	-	LC

Orden Gruiformes					
Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	Residente	-	LC
Orden Charadriiformes					
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	Residente	-	LC
Laridae	*Larus argentatus*	Gaviota plateada	Migratorio	-	LC
	Larus heermanni	Gaviota plomiza	Residente	Pr	NT
	Larus pipixcan	Gaviota de Franklin	Migratorio	-	LC
	Rynchops niger	Rayador americano	Migratorio	-	LC
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	Residente	-	LC
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	Residente	-	LC
	Numenius phaeopus	Zarapito trinador	Residente	-	LC
	Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	Residente	-	LC
Orden Suliformes					
Fragatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	Residente	-	LC
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán neotropical	Residente	-	LC
Orden Pelecaniformes					
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Residente	-	LC
	Ardea herodias	Garza morena	Migratorio	-	LC
	Bubulcus ibis	Garza ganadera	Residente	-	LC
	Egretta caerulea	Garza azul	Residente	-	LC
	Egretta thula	Garza dedos dorados	Residente	-	LC
	Nycticorax nycticorax	Pedrete corona negra	Residente	-	LC
	Nyctanassa violácea	Garza nocturna corona clara	Residente	-	LC
	Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Residente	Pr	LC
Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco		-	LC
	Platalea ajaja	Espátula rosada	Residente	-	LC
	Plegadis chihi	Ibis ojos rojos	Residente	-	LC
Orden Ciconiiformes					
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Migratorio	Pr	LC
Orden Columbiformes					
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	Residente	-	LC
	Columbina passerina	Tórtola pico rojo	Residente	-	LC

	Columbina talpacoti	Tortolita canela	Residente	-	LC
	Geotrygon montana	Paloma canela	Residente	-	LC
	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Residente	-	LC
	Patagioenas flavirostris	Paloma morada	Residente	-	LC
	Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	Exótico	-	LC
	Zenaida asiática	Paloma alas blancas	Residente	-	LC
Orden Psittaciformes					
Psittacidae	*Amazona finschi*	Loro corona lila	Endémico	P	EN
	Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	Cuasi	A	EN
	Ara militaris	Guacamaya verde	Residente	P	VU
	Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	Residente	Pr	LC
	Forpus cyanopygius	Perico catarina	Endémico	Pr	NT
Orden Cuculiformes					
Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo pico amarillo	Residente	-	LC
	Coccyzus minor	Cuclillo manglero	Residente	-	LC
	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Residente	-	LC
	Geococcyx velox	Correcaminos tropical	Residente	-	LC
	Morococcyx erythropygus	Cuclillo terrestre	Residente	-	LC
	Piaya cayana	Cuclillo canelo	Residente	-	LC
Orden Strigiformes					
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	Residente	-	LC
	Ciccaba virgata	Búho café	Residente	-	LC
	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	Residente	-	LC
	Glaucidium palmarum	Tecolote colimense	Endémico	-	LC
Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	Residente	-	LC
Orden Caprimulgiformes					
Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*			-	LC
Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*			-	LC
Orden Apodiformes					
Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	Residente	-	LC
Trochilidae	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo	Residente	-	LC
	Amazilia rutila	Colibrí canelo	Residente	-	LC
	Amazilia violiceps	Colibrí corona violeta	Semi	-	LC

	Archilochus alexandri	Colibrí barba negra	Migratorio	-	LC
	Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	Migratorio	-	LC
	Chlorostilbon auriceps	Esmeralda occidental	Endémico	-	LC
	Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	Semi	-	LC
	Heliomaster constantii	Colibrí picudo occidental	Residente	-	LC
	Phaethornis mexicanus	Colibrí ermitaño mexicano	Endémico	-	LC
	Tilmatura dupontii	Colibrí cola pinta	Residente	A	LC
Orden Trogoniformes					
Trogonidae	*Trogon citreolus*	Trogón citrino	Endémico	-	LC
	Trogon elegans	Trogón elegante	Residente	-	LC
Orden Coraciiformes					
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela	Cuasi	-	LC
Orden Piciformes					
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado	Residente	Pr	LC
	Colaptes auricularis		Endémico	-	LC
	Dryobates scalaris		Residente	-	LC
	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Residente	-	-
	Leuconotopicus fumigatus		Residente	-	LC
	Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado	Endémico	-	LC
Orden Passeriformes					
Cardinallidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro	Residente	-	LC
	Granatellus venustus	Granatelo mexicano	Residente	-	LC
	Passerina caerulea	Picogordo azul	Residente	-	LC
	Passerina ciris	Colorín sietecolores	Migratorio	-	LC
	Passerina cyanea	Colorín azul	Migratorio	-	LC
	Passerina leclancherii	Colorín pecho naranja	Endémico	-	LC
	Passerina versicolor	Colorín morado	Residente	-	LC
	Pheucticus chrysopeplus	Picogordo amarillo	Residente	-	LC
	Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado	Migratorio	-	LC
	Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Semi	-	LC
Corvidae	*Calocitta colliei*	Hurraca cara negra	Endémico	-	LC
	Corvus sinaloae	Cuervo sinaloense	Endémico	-	LC
	Cyanocorax sanblasianus	Chara de San Blas	Endémico	-	LC

Fringilidae	*Euphonia affinis*	Euphonia garganta negra	Residente	-	LC
	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	Residente	-	LC
	Passer domesticus	Gorrión casero	Residente	-	LC
	Spinus psaltria	Jilguerito dominico	Residente	-	LC
Furnaridae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo	Residente	-	LC
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	Migratorio	-	LC
	Progne chalybea	Golondrina pecho gris	Residente	-	LC
	Stelgidopteryx serripenis	Golondrina ala aserrada	Residente	-	LC
	Tachycineta thalassina	Golondrina verdemar	Migratorio	-	LC
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	Migratorio	-	LC
	Cassiculus melanicterus	Cacique mexicano	Cuasi	-	LC
	Icterus cucullatus	Calandria dorso negro	Migratorio	-	LC
	Icterus galbula	Calandria de Baltimore	Migratorio	-	LC
	Icterus graduacauda	Calandria capucha negra	Residente	-	LC
	Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado	Residente	-	LC
	Icterus spurius	Calandria castaña	Residente	-	LC
	Icterus wagleri	Calandria de Wagler	Migratorio	-	LC
	Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	Residente	-	LC
	Molothrus ater	Tordo cabeza café	Migratorio	-	LC
	Quiscalus mexicanus	Zanate	Residente	-	LC
	Sturnella magna	Pradero tortilla con chile	Residente	-	NT
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	Endémico	-	LC
	Mimus polyglottos	Centzontle norteño	Residente	-	LC
Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Chipe de roca	Residente	-	LC
	Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela	Residente	-	LC
	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	Migratorio	-	LC
	Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros	Migratorio	-	LC
	Icteria virens	Buscabreña	Residente	-	LC
	Mniotilta varia	Chipe trepador	Migratorio	-	LC
	Oreothlypis celata	Chipe oliváceo	Migratorio	-	LC
	Oreothlypis luciae	Chipe rabadilla castaña	Migratorio	-	LC
	Oreothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	Migratorio	-	LC

	Parkesia motacilla	Chipe arroyero	Migratorio	-	LC
	Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	Migratorio	-	LC
	Seiurus aurocapilla	Chipe suelero	Migratorio	-	LC
	Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	Migratorio	-	LC
	Setophaga nigrescens	Chipe negrogris	Migratorio	-	LC
	Setophaga petechia	Chipe amarillo	Residente	-	LC
	Setophaga pitiayumi	Chipe tropical	Residente	-	LC
	Setophaga ruticilla	Chipe flameante	Migratorio	-	LC
Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	Migratorio	-	LC
	Amphispiza quinquestriata	Zacatonero cinco rayas	Residente	-	LC
	Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	Cuasi	-	LC
	Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	Migratorio	-	LC
	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Migratorio	-	LC
	Peucaea botterii	Zacatonero de Botterii	Residente	-	LC
	Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada	Residente	-	LC
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	Migratorio	-	LC
	Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense	Endémico	-	LC
Rhodinocichlidae	*Rhodinocichla rosea*	Tangara pecho rosa	Residente	-	LC
Thraupidae	*Habia rubica*	Piranga hormiguera	Residente	-	LC
	Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	Migratorio	-	LC
	Piranga rubra	Piranga roja	Migratorio	-	LC
	Saltator coerulescens	Saltador gris	Residente	-	LC
	Sporophila minuta	Semillero pecho canela	Residente	-	LC
	Sporophila torqueola	Semillero de collar	Residente	-	LC
	Volatinia jacarina	Semillero brincador	Residente	-	LC
Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	Residente	-	LC
	Pachyramphus major	Cabezón mexicano	Residente	-	LC
	Tityra semifasciata	Titira puerquito	Residente	-	LC
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared feliz	Endémico	-	LC
	Salpinctes obsoletus	Chivirín saltaroca	Residente	-	LC
	Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense	Endémico	-	LC
	Troglodytes aedon	Chivirín saltapared	Residente	-	LC

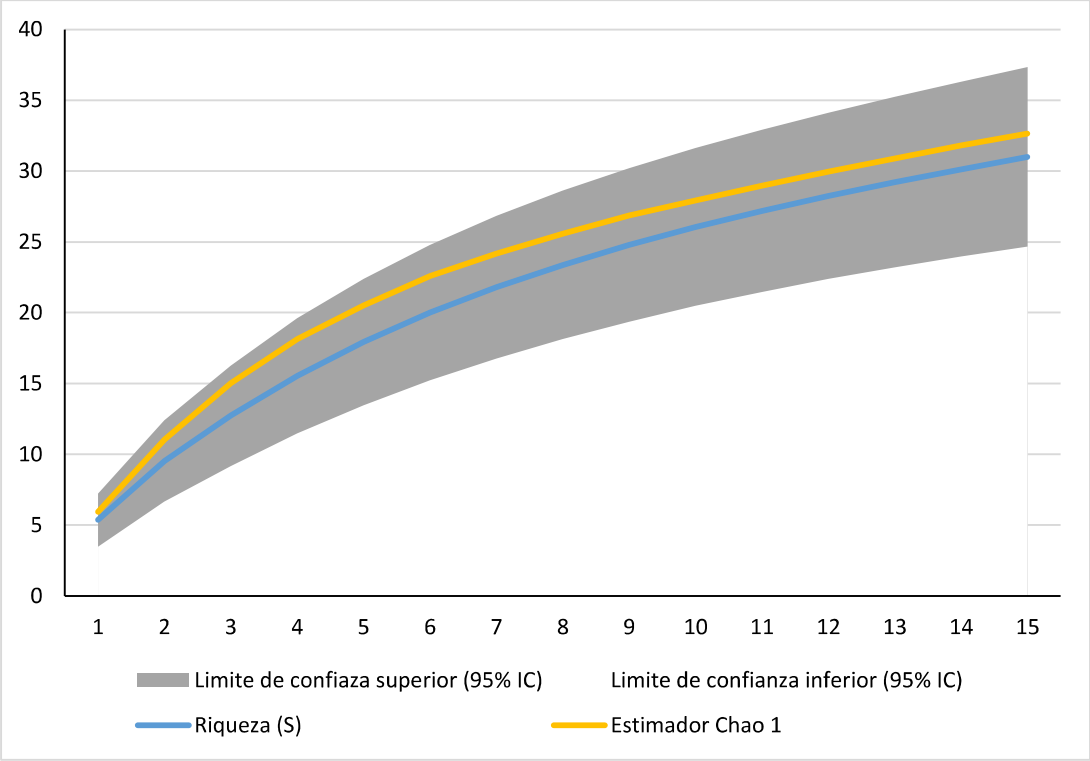
	Uropsila leucogastra	Chivirín vientre blanco	Residente	-	LC
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja	Residente	-	LC
	Catharus ustulatus	Zorzal de anteojos	Migratorio	-	LC
	Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	Residente	-	LC
	Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	Endémico	-	LC
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Mosquero atila	Residente	-	LC
	Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón	Residente	-	LC
	Deltarhynchus flammulatus	Papamoscas mexicano	Endémico	Pr	LC
	Empidonax difficilis	Papamoscas amarillo del Pacífico	Migratorio	-	LC
	Empidonax minimus	Papamoscas chico	Migratorio	-	LC
	Empidonax traillii	Papamoscas saucero	Migratorio	-	LC
	Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	Residente	-	LC
	Myiarchus cinierascens	Papamoscas cenizo	Residente	-	LC
	Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí	Residente	-	LC
	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	Residente	-	LC
	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón	Residente	-	LC
	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas rayado común	Migratorio	-	LC
	Myiopagis viridicata	Mosquerito verdoso	Residente	-	LC
	Myiozetetes similis	Luisito común	Residente	-	LC
	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	Residente	-	LC
	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	Residente	-	LC
	Sayornis nigricans	Papamoscas negro	Residente	-	LC
	Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	Semi	-	LC
	Tyrannnus melancholicus	Tirano pirirí	Residente	-	LC
	Tyrannus verticalis	Tirano pálido	Residente	-	LC
Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra	Migratorio	P	VU
	Vireo belli	Vireo de Bell	Migratorio	-	LC
	Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo	Migratorio	-	LC
	Vireo gilvus	Vireo gorjeador	Migratorio	-	LC
	Vireo hypochryseus	Vireo amarillo	Endémico	-	LC

Resultados para el sistema ambiental

Avifauna

La curva de acumulación de especies arrojó que la riqueza observada, aunque es menor a la riqueza esperada, se encuentra dentro del intervalo de confianza. El número de especies registradas fueron 34, mientras que Chao 1 estimó 32 (**Figura IV. 37**). Esto indica que el esfuerzo de muestreo fue significativo y que se detectaron una gran cantidad de las especies esperadas en el sistema ambiental.

Figura IV. 37 Curva de acumulación de avifauna en el SA



Para el sistema ambiental se registraron 34 especies en un total de 194 registros (**Tabla IV.23**). Del total de registros, 32 pertenecen a la Chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*). Cuatro especies son endémicas a México: Urraca cara negra (*Calocitta colliei*), Chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*), Carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) y Saltapared feliz (*Pheugopedius felix*). Por otro lado, dos se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección

especial: Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*, **Figura IV. 38**) y Carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*).

La riqueza de aves observada en el sistema ambiental representa el 17.7% de las especies estimadas como potenciales para la región. Es importante considerar que dada la época en que se realizaron los muestreos, no se observaron especies migratorias de invierno.

Tabla IV. 22 Listado de avifauna encontrada en el sistema ambiental

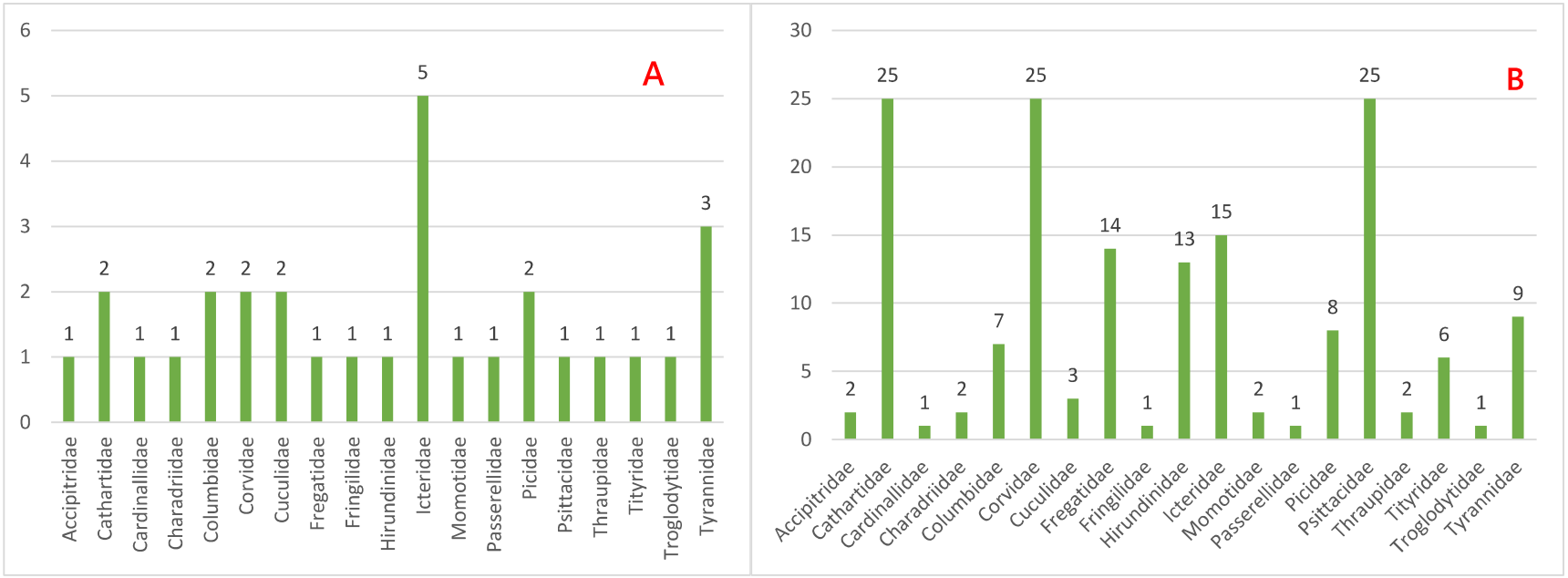
Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	Resid.		Lc	Directo	2
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Resid.		Lc	Directo	14
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Resid.		Lc	Directo	11
Cardinallidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro				Directo	1
Charadriidae	Charadrius semipalmatus	Chorlo Semipalmeado	Resid.		Lc	Directo	2
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola Cola Larga	Resid.		Lc	Directo	4
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	Int.		Lc	Directo	3
Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca Cara Negra	End.		Lc	Directo	21
Corvidae	*Cyanocorax sanblasianus*	Chara de San Blas	End.			Directo	4
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	End.		Lc	Directo	32
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Capulinero Negro	Resid.		Lc	Directo	2
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canela	Resid.		Lc	Directo	1
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	Resid.		Lc	Directo	14
Fringilidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	Resid.		Lc	Directo	1
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta				Directo	13
Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano				Directo	3
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	Resid.		Lc	Directo	6
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	Resid.		Lc	Directo	2

Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Café	Cuasi.		Lc	Directo	2
Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero Corona Rayada	Resid.		Lc	Directo	1
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado	Resid.	Pr	Lc	Directo	3
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado	End		Lc	Directo	5
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente naranja	Resid.	Pr	Lc	Directo	25
Thraupidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	Migr.		Lc	Directo	2
Tityridae	*Tityra Semifasciata*	Tititra Puerquito	Resid.		Lc	Directo	6
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz	End.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario	Resid.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bien te Veo	Resid.		Lc	Directo	4
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	Resid.		Lc	Directo	4

Figura IV. 38 Ejemplares de *Eupsittula canicularis* en el SA



Figura IV. 39 Distribución de las especies observadas por familia; B) Distribución del número de individuos registrados por familia



En la figura anterior (**Figura IV.39**) se observa (derecha) el número de individuos registrados por familia, el más alto fue de 25 individuos, que obtuvieron las familias Cathartidae, Corvidae y Psittacidae. Podemos observartambién (izquierda) que la familia que registró mayor número de especies fue Icteridae, con 5 especies.

Mastofauna

Se elaboró un listado potencial de mamíferos con base en la literatura existente sobre estudios realizados en zonas cercanas al sistema ambiental. Se obtuvieron un total de 49 especies dentro de 19 familias y 44 géneros (**Tabla IV.25**). Los órdenes más representativos fueron Carnivora y Chiroptera, con 15 especies cada uno, sumando, entre los dos, 30 de las 50 especies obtenidas en total. Del total de especies, 10 son endémicas a México y 7 se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 23 Listado potencial de mastofauna potencial del sistema ambiental

MAMÍFEROS					
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Estatus**	**NOM**	**IUCN**
Orden Artiodactyla					
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Residente	-	LC
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	Residente	-	LC
Orden Carnivora					
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Residente	-	LC
	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Residente	-	LC
Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	Residente	P	LC
	Leopardus wiedii	Tigrillo	Residente	P	NT
	Lynx rufus	Lince	Residente	-	LC
	Panthera onca	Jaguar	Residente	P	NT
	Puma yagouaroundi	Yaguarundi	Residente	A	LC
Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo porcino	Residente	-	LC
	Mephitis macroura	Zorrillo listado	Residente	-	LC
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria de rio	Residente	-	NT
	Mustela frenata	Comadreja	Residente	-	LC
Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	Residente	-	LC
	Nasua narica	Coatí	Residente	-	LC
	Procyon lotor	Mapache	Residente	-	LC
Orden Chiroptera					

Molossidae	*Molossus rufus*	Murciélago mastín negro	Residente	-	LC
Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago barba arrugada	Residente	-	LC
Natalidae	*Natalus mexicanus*	Murciélago	Residente	-	LC
Noctilionidae	*Noctilio leporinus*	Murciélago pescador mayor	Residente	-	LC
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero	Residente	-	LC
	Artibeus literatus	Murciélago frugívoro gigante	Residente	-	-
	Carollia subrufa	Murciélago frugívoro de cola corta	Residente	-	LC
	Chiroderma salvini	Murciélago ojón	Residente	-	LC
	Choeroniscus godmani	Murciélago lengüetón de Godman	Residente	-	LC
	Desmodus rotundus	Murciélago vampiro	Residente	-	LC
	Glossophaga commissarisi	Murciélago lengüetón	Residente	-	LC
	Glossophaga soricina	Murciélago lengüetón	Residente	-	LC
	Micronycteris microtis	Murciélago ojón brasileño	Residente	-	-
	Musonycteris harrisoni	Murciélago platanero	Endémico	P	VU
Vespertilionidae	*Rhogeessa párvula*	Murciélago amarillo menor	Endémico	-	LC
Orden Cingulata					
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Residente	-	LC
Orden Didelphimorphia					
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Residente	-	LC
	Tlacuatzin canescens	Tlacuache ratón gris	Endémico	-	LC
Orden Rodentia					
Cricetidae	*Baiomys musculus*	Ratón pigmeo sureño	Residente	-	LC
	Hodomys alleni	Rata cambalachera	Endémico	-	LC
	Oligoryzomys fulvescens	Rata arrocera pigmea	Residente	-	LC
	Oryzomys couesi	Rata arrocera de Coues	Residente	-	LC
	Oryzomis melanotis	Rata arrocera de orejas oscuras	Endémico	-	LC
	Osgoodomys banderanus	Rata arrocera	Residente	-	LC
	Peromyscus perfulvus	Ratón pantanero	Residente	-	LC
	Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero Leonardo	Residente	-	LC
	Xenomys nelsoni	Rata de Magdalena	Residente	A	EN
Geomyidae	*Pappogeomys bulleri*	Tuza de Jalisco	Endémico	-	LC
Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico	Endémico	-	LC
	Sciurus nayaritensis	Ardilla de Nayarit	Endémico	-	LC
	Notocitellus annulatus	Ardillón cola anillada	Endémico	-	LC
Orden Soricomorpha					

Soricidae	*Cryptotis parva*	Musaraña orejillas mínima	Residente	-	LC
	Megasorex gigas	Musaraña sureña	Endémico	A	LC

Resultados para mastofauna

En total se registraron 4 especies en un total de 8 registros (**Tabla IV. 24**). Del total de registros, 3 pertenecen a coatí (*Nasua narica*) y 3 más al mapache (*Procyon lotor,* **Figura IV. 40**). La mayoría de los mamíferos suelen encontrarse como ejemplares solitarios, en parejas o grupos pequeños, además tienen territorios grandes y presentan mayor desplazamiento. Ninguna especie registrada de este grupo se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tampoco se registraron especies endémicas a México.

Las fototrampas no captaron individuos faunísticos de ninguna clase, esto se debe quizá al mal tiempo que se presentó durante los días de muestreo, pues las lluvias fueron fuertes y constantes y los animales permanecieron resguardados.

Tabla IV. 24 Mastofauna registrada en el SA mediante muestreos

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Resid.	-	Lc	Excreta	1
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Norteño	Resid.	-	Lc	Huella	1
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Resid.	-	Lc	Huella	3
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Resid.	-	Lc	Huella	3

Figura IV. 40 Huellas de *Procyon lotor* observadas en el SA



Análisis de diversidad

Se presenta una breve descripción de los índices que se aplicaron para analizar los datos obtenidos de los trabajos de campo para el sistema ambiental y predio, los cuales se muestran en la **Tabla IV. *25***.

Tabla IV. 25 Índices de diversidad utilizados para fauna

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
Ríqueza específica (S)	Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valos de importancia de las mismas	S= número de especies
Abundancia (N)	Es el número de individuos por especies registradas.	N= número de individuos registrados por especie
Shannon-Wienner (H')	Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especies pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.	H'= -Σ pi ln pi
Berguer-Parker (D)	Relaciona la abundancia de la especie más abundante en relación a la abundancia de las demás especies obtenidas en el muestreo.	D= Nmax / N Nmax= número de individuos de la especie más abundante
Pielou (J')	Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.	J' = H' / H'max H'max= ln(S)

Menhinick	Se basa en la relación del número de especies y el número total de individuos observados, el cual es mayor al aumentar el tamaño de la muestra.	$D_{MN}= S / \sqrt{n}$

Según los datos obtenidos, para el índice de Menhinick, la mayor riqueza para el sistema ambiental se encuentra en el grupo de las aves (**Tabla IV. *26***).

Tabla IV. 26 Índice de Menhinick para el SA

GRUPO	ÍNDICE DE MENHINICK
Reptiles	1.51
Aves	2.23
Mamíferos	1.41

En cuanto al índice de diversidad de Shannon, se ha puesto un esfuerzo considerable en crear clasificaciones que permitan interpretar con mayor facilidad los valores de diversidad de varios índices, por ejemplo, Dolven *et al*. (2013), que clasifica el índice de Shannon (H') en **malo** (**<0.9**), **pobre** (**0.9-1.9**), **moderado** (**1.9-3**), **bueno** (**3.0-3.8**), y **alto** (**>3.8**) para una comunidad de foraminíferos. Sin embargo, el mayor poder explicativo del índice de Shannon se da al comparar una misma comunidad en distintos tiempos.

Para este índice, en el presente muestreo, las aves obtuvieron un H'= 1.254, que coloca a este grupo en el rango de "pobre" para este índice, los reptiles H'= 0.504, catalogado como "malo" y para mamíferos H'= 0.545, también dentro del rango "malo". En general se puede decir, que la diversidad del sistema ambiental en los sitios muestreados es mala (**Tabla IV. *27***).

Tabla IV. 27 Índice de Shannon para el SA

GRUPO	ÍNDICE DE SHANNON
Reptiles	0.504
Aves	1.254
Mamíferos	0.545

Para el índice de diversidad de Pielou, podemos decir que la mayor equitatividad se presenta en el grupo de los reptiles (**Tabla IV. *28***). Sin embargo, la diferencia que existe con los otros grupos no es tan grande, lo que nos indica que las especies, por grupo, llegan a ser igualmente abundantes en el sistema ambiental, lo cual puede deberse a la heterogeneidad del sitio en cuanto a factores abióticos se refiere, así como a tipos de vegetación.

Tabla IV. 28 Índice de Pielou para el SA

GRUPO	ÍNDICE DE PIELOU
Reptiles	0.72
Aves	0.90
Mamíferos	0.84

Por último, está el índice de Berguer-Parker, este mide la dominancia que tienen las especies dentro de un sitio y nos ayuda a inferir en el grado de conservación o degradación del mismo, pues a mayor dominancia de una especie menor diversidad.

Para este índice, el grupo con mayor dominancia registrado en el sistema ambiental es el de los reptiles, pues cuanto más cercano sea el valor a 1, será más dominante y menos diverso, por el contrario, las aves presentan la menor dominancia, pero mayor diversidad (**Tabla IV. *29***).

Tabla IV. 29 Índice de Berguer-Parker para el SA

GRUPO	ÍNDICE DE BERGUER-PARKER
Reptiles	0.64
Aves	0.16
Mamíferos	0.37

A continuación, se muestran los resultados de los índices anteriormente mencionados, pero de forma individual para cada grupo.

Los reptiles presentan un H'= 0.50 (**Tabla IV. 30**), lo que clasifica la diversidad de herpetofauna en el rango de **malo.** Respecto a las abundancias relativas de cada especie, si se les considera

por separado, la especie *Aspidoscelis lineattissima* fue, del total de especies registradas, la que presentó mayor presencia en el sistema ambiental, lo que significa que esta especie se encuentra bien adaptada al área de estudio y que esta zona presenta las condiciones adecuadas para su subsistencia.

El índice de Berger-Parker (D), arrojó un valor de 0.64 (**Tabla IV. 30**), un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988), por lo que, en este caso, una de las especies presenta mayor dominancia sobre el resto, esta especie es *Aspidoscelis linneattisima*, que obtuvo 7 de los 11 registros totales.

En el caso del índice de Pielou, puede decirse que las especies no son igualmente abundantes, esto se explica anteriormente, con los resultados obtenidos para el índice de Berguer Parker.

Tabla IV. 30 Índices de diversidad para la herpetofauna del sistema ambiental

Familia	Nombre científico	Núm. De Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Colubridae	*Leptodeira maculata*	1	0.09	0.09	1.51	0.72	0.64
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	1	0.09	0.09			
Gekkonidae	*Phyllodactylus tuberculosus*	1	0.09	0.09			
Iguanidae	*Iguana iguana*	1	0.09	0.09			
Teiidae	*Aspidoscelis lineattissima*	7	0.63	0.12			
		11	**1**	**0.50**			

En el caso individual de la avifauna, se calculó el índice de Shannon (*H'*) para describir a la comunidad de avifauna dentro del sistema ambiental, la diversidad calculada fue de 1.25 (**Tabla IV. 31**), que clasifica la diversidad de aves dentro del rango de **pobre**.

El índice de Pielou (J') mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, para este caso, J'= 0.84 (**Tabla IV. 31**), lo que significa que la mayoría de las especies se distribuyen equitativamente o son igualmente abundantes, solo algunas dominan sobre el resto, según el índice de Berger-Parker, que fue de D=0.16, estas especies son por ejemplo *Ortalis poliocephala*, que tiene una abundancia relativa de 0.165 y *Eupsittula canicularis* (0.129), estas dos especies presentan mayor dominancia sobre el resto, lo que significa que están bien adaptadas al área de estudio.

Tabla IV. 31 Índices de diversidad para la avifauna del sistema ambiental

Familia	Nombre científico	Num. De Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berguer Parker (D)
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	2	0.010	0.02	2.23	0.84	0.16
Cathartidae	*Cathartes aura*	14	0.072	0.082			
Cathartidae	*Coragyps atratus*	11	0.057	0.071			
Cardinallidae	*Cyanocompsa parellina*	1	0.005	0.012			
Charadriidae	Charadrius semipalmatus	2	0.010	0.02			
Columbidae	*Columbina inca*	4	0.021	0.035			
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	3	0.015	0.028			
Corvidae	*Calocitta colliei*	21	0.108	0.105			
Corvidae	*Cyanocorax sanblasianus*	4	0.021	0.035			
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	32	0.165	0.129			
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	2	0.010	0.02			
Cuculidae	*Piaya cayana*	1	0.005	0.012			
Fregatidae	*Fregata magnificens*	14	0.072	0.082			
Fringilidae	*Spinus psaltria*	1	0.005	0.012			
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	13	0.067	0.079			
Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	3	0.015	0.028			
Icteridae	*Icterus pustulatus*	2	0.010	0.02			
Icteridae	*Icterus spurius*	2	0.010	0.02			
Icteridae	*Icterus wagleri*	6	0.031	0.047			
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	2	0.010	0.02			
Momotidae	*Momotus mexicanus*	2	0.010	0.02			
Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	1	0.005	0.012			
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	3	0.015	0.028			
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	5	0.026	0.041			
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	25	0.129	0.115			
Thraupidae	*Piranga rubra*	2	0.010	0.02			
Tityridae	*Tityra Semifasciata*	6	0.031	0.047			
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	1	0.005	0.012			
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	1	0.005	0.012			
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	4	0.021	0.035			
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	4	0.021	0.035			
		194	**1**	**1.254**			

Nuevamente se calculó el índice de diversidad de Shannon (*H'*) para describir a la comunidad de mastofauna dentro del sistema ambiental. La diversidad calculada por el índice de Shannon para

la mastofauna fue de H'= 0.54, esto coloca la diversidad de mamíferos dentro de la categoría de **Malo** (**Tabla IV. 32**).

Respecto a las abundancias relativas, las especies más abundantes fueron *Nasua narica* y *Procyon lottor*, lo que significa que están bien adaptadas para vivir en el sitio, pues este presenta las condiciones óptimas para que subsistan.

Tabla IV. 32 Índices de diversidad para la mastofauna registrada en el SA mediante muestreos

Familia	Nombre científico	Núm. De Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Canidae	*Canis latrans*	1	0.125	0.113	1.4142136	0.9056391	0.375
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	1	0.125	0.113			
Procyonidae	*Nasua narica*	3	0.375	0.16			
Procyonidae	*Procyon lotor*	3	0.375	0.16			
		8	**1**	**0.545**			

Resultados para el área del proyecto

Sobre los índices de diversidad del área del proyecto, iniciando con el índice de Menhinick podemos observar que la mayor riqueza se encuentra en el grupo de las aves (**Tabla IV. *33***).

Tabla IV. 33 Índice de Menhinick para el área del proyecto

GRUPO	ÍNDICE DE MENHINICK
Reptiles	1
Aves	1.96

Se calculó el índice de Shannon (*H'*) para describir el estado de la mastofauna dentro del predio. Dolven *et al*. (2013) clasifica el índice de Shannon en **malo** (**< 0.9**), **pobre** (**0.9-1.9**), **moderado** (**1.9-3**), **bueno** (**3.0-3.8**), y **alto** (**>3.8**) para una comunidad de foraminíferos. Sin embargo, el mayor poder explicativo del índice de Shannon se da al comparar una misma comunidad en distintos tiempos.

El grupo de reptiles obtuvo un índice catalogado como "malo", mientras que el índice de Shannon obtenido para las aves se encuentra en el rango de "pobre" (**Tabla IV. *34***).

Tabla IV. 34 Índice de Shannon para el área del proyecto

GRUPO	ÍNDICE DE SHANNON
Reptiles	0.244
Aves	0.943

El índice de Pielou (J') se puede medir comparando la diversidad observada contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies, para el predio, este índice nos indica que la mayor equitatividad se encuentra en el grupo de las aves, esto se debe quizá a que las condiciones en el área del predio son heterogéneas, por ser una extensión pequeña (**Tabla IV. *35***).

Tabla IV. 35 Índice de Pielou para el área del proyecto

GRUPO	ÍNDICE DE PIELOU
Reptiles	0.81
Aves	0.94

El índice de Berguer-Parker, el grupo que presenta mayor dominancia de alguna especie y menor diversidad es el de los reptiles, pues el resultado es más cercano a 1, en cambio en el grupo de las aves, la diversidad es mayor pues el resultado es más cercano a 0 (**Tabla IV. *36***).

Tabla IV. 36 Índice de Berguer-Parker para el área del proyecto

GRUPO	ÍNDICE DE BERGUER-PARKER
Reptiles	0.75
Aves	0.19

Herpetofauna

Únicamente se registraron dos especies de herpetofauna, una para la clase Reptilia y una más para la clase Amphibia (**Tabla IV. 37**). La primera resultó la más abundante, pues *Anolis nebulosus* obtuvo tres registros, mientras que *Eleutherodactylus pallidus* (**Figura IV. 41**) obtuvo

uno, esta especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de "Protección especial", ambas especies son endémicas a México.

El índice de Shannon (*H'*) fue de 0.24, que lo clasifica en el rango de **malo**. De forma individual, para la clase Amphibia este índice fue de 0.25 (**malo**) y para la clase Reptilia, *H'*= 0.75 (**malo**). Respecto a las abundancias relativas de cada especie, si consideramos la especie *Anolis nebulosus* fue la que tuvo mayor presencia en la totalidad del ensamble de herpetofauna, lo que significa que esta especie se encuentra mejor adaptada al sitio del proyecto, debido a las condiciones que éste presenta (**Tabla IV. 37**).

Tabla IV. 37 Listado de herpetofauna encontrada en el sitio del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo del Pacífico	End.	NA	Lc	Directo	3	0.75	0.094	1	0.81	0.75
Eleuthero-datcilidae	*Eleutherodactylus pallidus*	Ranita chirriadora pálida	End.	Pr	DD*	Directo	1	0.25	0.151			
						2	4	1	0.244			

Fichas de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Eleutherodactylus pallidus (Ranita chirriadora pálida)

Figura IV. 41 Ejemplar de *Eleutherodactylus pallidus*



Estatus: Endémica a México

NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección especial

Descripción morfológica:

Las ranas de esta especie son pequeñas, los machos miden entre 17.9 y 19.3 mm de longitud boca-cloaca. El tímpano oculto.

Alimentación: Insectívoro

Problemática e información disponible sobre su conservación:

Esta especie se encuentra restringida a ciertos sitios, lo cual la vuelve vulnerable ante los cambios que se presentan en el lugar que habita. De esta especie se tiene muy poca información, lo que la hace aún más vulnerable, pues no se sabe realmente cual es la situación actual de sus poblaciones. Dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN aparece bajo la categoría “DD” (Data Deficient).

Distribución: Elevaciones bajas en la costa de Nayarit y en las Islas Tres Marías (**Figura IV. 42**).

Hábitat: Es un habitante natural de bosques tropicales y subtropicales.

Figura IV. 42 Distribución de *E. pallidus*



Respecto a la herpetofauna del sitio del proyecto, aunque solo logró registrarse una especie durante los muestreos, debe tenerse especial atención, pues diversos estudios, en los cuales se basaron los listados potenciales realizados, han registrado distintas especies en áreas cercanas al sitio del proyecto para este grupo, las cuales podrían encontrarse en el predio, es por esto que las actividades a realizarse para el emplazamiento del presente proyecto, deberán llevarse a cabo de la mejor manera y siguiendo las medidas de prevención y mitigación referentes a fauna que se proponen en el *Capítulo VII* de este estudio, como es el rescate de fauna, previo al comienzo de actividades de preparación y construcción, así como la continua búsqueda de fauna propensa a sufrir afectaciones mientras estas se estén llevando a cabo.

Avifauna

Se encontraron 10 especies en un total de 26 registros (**Tabla IV. 38**), de estas especies, 4 son endémicas: *Calocitta colliei, Cyanocorax sanblasianus, Ortalis poliocephala* y *Melanerpes chrysogenys*. Además, una especie se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Eupsittula canicularis*, en la categoría "Protección especial" (**Figura IV. 43**).

Para avifauna resultó un índice de Shannon (*H'*) de 0.94, lo cual lo clasifica en el rango de "**pobre**". Respecto a las abundancias relativas por especie, dos especies resultaron iguales, *Calocitta colliei* y *Eupsittula canicularis*, ya que la abundancia relativa para ambos fue de 0.192, y fueron las más altas, por lo que podemos decir que el sitio del proyecto cuenta con las condiciones óptimas para la subsistencia de estas especies (**Tabla IV. *38***).

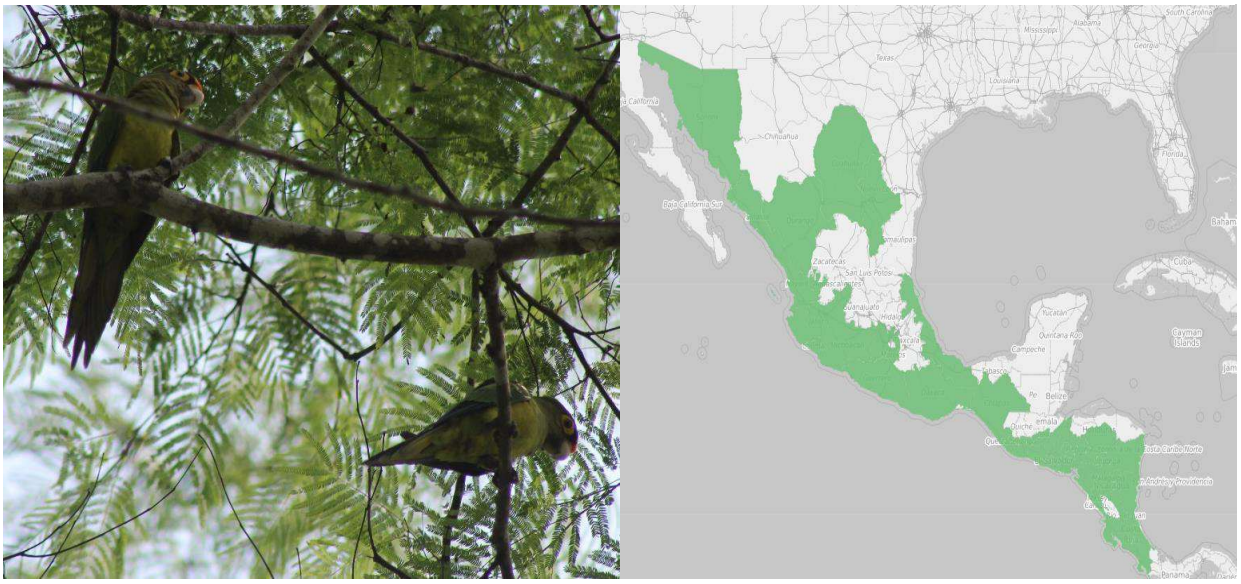
Tabla IV. 38 Listado de avifauna encontrada en el sitio del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. de Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Resid.	NA	Lc	CANTO	1	0.038	0.054	1.96	0.94	0.19
Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	End.	NA	Lc	DIR	5	0.192	0.138			
Corvidae	*Cyanocorax sanblasianus*	Chara de San Blas	End.	NA	Lc	DIR	2	0.077	0.086			
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	End.	NA	Lc	DIR	2	0.077	0.086			
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	Resid.	NA	Lc	DIR	3	0.115	0.108			
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro	Migr.	NA	Lc	DIR	3	0.115	0.108			
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	End.	NA	Lc	DIR	2	0.077	0.086			
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	Resid.	Pr	Lc	DIR	5	0.192	0.138			
Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Playerito pihuiuí	Resid.	NA	Lc	DIR	1	0.038	0.054			
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Resid.	NA	Lc	DIR	2	0.077	0.086			
						10	26	1	0.943			

Fichas de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Eupsittula canicularis (Perico frente naranja)

Figura IV. 43 Ejemplares de *E. canicularis* y mapa de su distribución



Estatus: Residente

NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección especial

Alimentación: Se alimenta principalmente de semillas y frutos.

Problemática e información disponible sobre la conservación de la especie: Una de las principales amenazas de la especie es la captura de individuos para su venta como mascotas. Los resultados de un estudio realizado en una comunidad en Chiapas por Ramos-Arreola *et al.* (2015), sobre el uso que se le da a la fauna (vertebrados) en el sitio, arrojaron que, *Eupsittula canicularis* fue la especie con mayor valor de uso como mascota.

Para el caso de las aves, al ser en su mayoría especies de gran movilidad, no será necesario realizar un rescate antes de iniciar con las actividades de preparación y construcción del presente proyecto, sin embargo, si deberá realizarse una búsqueda de nidos en los árboles que vayan a ser derribados, para hacer un rescate de estos y evitar que algún individuo de esta clase pueda resultar afectado por esta actividad.

No se registró ningún miembro de la clase Mammalia en el sitio del proyecto, esto puede deberse al mal tiempo que se presentó los días que se realizaron los muestreos, lo que los hizo resguardarse y no salir.

Conclusiones

La biodiversidad del estado de Nayarit es una de las más importantes de la república, pues cuenta con una gran riqueza de especies de flora y fauna. Según los resultados obtenidos de los análisis basados en los muestreos realizados, el sitio donde pretende emplazarse el proyecto cuenta actualmente con una diversidad entre mala y pobre, con dominancia de ciertas especies en cada uno de los grupos de vertebrados. Usualmente estos resultados corresponden a la cercanía del predio con zonas perturbadas o ya urbanizadas, además, como ya se mencionó anteriormente, los días en que se realizó el muestreo se presentaron lluvias fuertes y constantes debido al huracán Lorena, que se encontraba cercano a la zona.

En conjunto el predio con el sistema ambiental, obtuvieron un total de 44 especies, entre los 4 grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), mediante los muestreos realizados, de estas especies, un bajo porcentaje son endémicas (20.5%) o se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (11%).

Esta fauna está representada por 34 especies de aves, 5 de reptiles, 1 de anfibios y 4 de mamíferos, de estos últimos, todos fueron localizados en el sistema ambiental, el predio no tuvo registros para este grupo.

Para los análisis de diversidad, en general puede decirse que el predio presenta bajos niveles de diversidad, el grupo de mamíferos no fue registrado y para el grupo de reptiles se tiene un índice de shannon catalogado como “malo”, mientras que en aves es “pobre”, asimismo, el grupo que presentó mayor dominancia por parte de una especie fue el de los reptiles, por el contrario, el grupo de las aves presentó mayor equitatividad y mayor riqueza específica. Algo muy parecido ocurre para la fauna encontrada en el sistema ambiental, pues, aunque si se registró al grupo de mamíferos, los índices de diversidad son bajos, en el caso del índice de Shannon, mamíferos y reptiles son “malos” y aves “pobre”, el grupo de los reptiles presenta mayor dominancia de ciertas especies, seguido de los mamíferos y por último las aves. La mayor equitatividad se encuentra en el grupo de los mamíferos y la mayor riqueza específica corresponde al grupo de las aves.

De acuerdo a las observaciones en campo se puede concluir que las áreas que no se afectarán por el emplazamiento de las obras, comparten algunas especies de fauna, pues, a su vez, ambos sitios comparten el mismo tipo de vegetación y las condiciones abióticas.

Considerando los hábitos de movimiento de las especies como las aves y los mamíferos medianos, es posible asumir que, durante las actividades del proyecto, estos pudieran desplazarse a sitios aledaños, fuera de la observación y alcance de los trabajadores.

En las listas de fauna potencial para el SA se encontraron especies como *Dermochelys olivacea*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivácea* y *Chelonia mydas*, las cuales son especies listadas en los anexos normativos para la protección de especies amenazadas de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de las tortugas marinas, las playas son importantes para que ellas realicen la anidación, para que puedan llevar a cabo el desove, las playas deben contar con una extensión de arena considerable sin obstáculos y rocas para poder realizar la remoción de la tierra para la excavación del nido, el área de playa colindante al predio presenta estas características por lo que deberá existir un protocolo de atención a avistamiento de tortugas marinas, en caso de que se observen en el área, esto se explica en el *Capítulo VII* del presente documento.

Se hicieron registros de especies adaptadas a sitios urbanos, como *Streptopelia decaocto*, *Quiscalus mexicanus*, *Aspidoscelis linneattisima*, entre otros, y, contrastando con esto, también se encontraron especies indicadoras de la integridad del hábitat, lo que indica que, a pesar de ser una zona con presencia de perturbación, aún conserva características que lo hacen un hábitat favorable.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje puede estar definido con base en dos enfoques: el estético y el ecológico. El paisaje estético es la combinación armoniosa de las formas y los colores del territorio, es la expresión espacial y visual del medio, que considera la estética y la capacidad de percepción del observador. Mientras que el paisaje ecológico o geográfico es el conjunto de interacciones entre el relieve, el agua, la vegetación, la fauna y las actividades del hombre en un determinado territorio. Es un recurso natural con demanda creciente, pero difícilmente renovable (Muñoz Pedreros, 2004).

Evaluación del paisaje dentro de la zona del proyecto

La evaluación del paisaje como parte del ambiente encierra la dificultad de encontrar un método objetivo para medirlo. Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres componentes importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje (Martí Vargas & Pérez González, 2001).

Visibilidad del paisaje

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno. En la **Tabla IV. 39** se describe la visibilidad del paisaje que obtuvo el observador en el sitio del proyecto.

Tabla IV. 39 Condiciones de visibilidad del proyecto

Visibilidad	Factor Visual	Proyecto
Altitud	Altura de vegetación	En el sitio del proyecto se encuentran representados los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. Los árboles tienen alturas desde los 4.5 hasta los 14 m. Como patrón general se observó que la altura de los árboles disminuye conforme a la cercanía a la costa. En los arbustos la altura también es variable y va desde los 30 cm hasta más de 2 m. Las herbáceas son el estrato menos representativo, las alturas variaron debido a la presencia de herbáceas trepadoras.
	Densidad de vegetación	La presencia de los tres estratos hace que la densidad de la vegetación sea alta. En algunas zonas el estrato arbóreo impide o limita el desarrollo de arbustos y herbáceas. En cambio, en algunas zonas los arbustos y trepadoras son abundantes, particularmente en sitios del lado oeste del predio, la vegetación se vuelve tan densa que dificulta el acceso.
Orientación	Posición del observador	Hacia el norte, el predio colinda con una vialidad privada del complejo residencial, que a su vez, es paralela a la Carretera Federal

		200 Cruz de Huanacaxtle-Punta de Mita. Entre las dos vialidades hay una franja de vegetación nativa.
		Hacia el sur colinda con la playa de la Bahía de Banderas.
		Los límites hacia el este son poco claros y se observa vegetación nativa correspondiente a selva baja caducifolia.
		Hacia el oeste del predio se localizan los complejos hoteleros: Los Veneros y W Punta de Mita. Además se localiza un escurrimiento en el límite del predio.
Pendiente	Altitud de observación	El predio presenta altitudes desde los 7 m, cercanos a la playa hasta los 28 msnm en el extremo opuesto.

Calidad paisajística

La calidad del paisaje se determina por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores de la calidad del paisaje establecida este caso es la siguiente:

- **Alta calidad del paisaje**: cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.
- **Calidad moderada de paisaje**: cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplano.
- **Baja calidad el paisaje**: cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

En la **Tabla IV. 40** se describe la calidad paisajística del sitio del proyecto.

Tabla IV. 40 Descripción de la calidad paisajística del proyecto

Calidad Paisajística	Factor Visual	Proyecto
Características Intrínsecas o Calidad Escénica	Morfología o topografía	La topografía del predio corresponde a una pendiente suave, que va de los 28 a los 7 msnm. En algunas zonas la pendiente es un poco más pronunciada, en particular en el límite sur y oeste.
	Vegetación	La vegetación existente en el predio es de selva baja caducifolia, los árboles predominantes son *Heliocarpus pallidus* y *Leucaena lanceolata*.

	Cuerpos de agua	Se encuentra un escurrimiento intermitente en el límite oeste del predio. El extremo sur del predio colinda con la línea de costa.
	Color	Se pueden observar diferentes combinaciones de color en la selva baja caducifolia, tanto en el follaje como en los troncos de árboles y arbustos. Estos colores son contrastantes con los presentes en la zona de playa.
	Fondo escénico	El paisaje de los alrededores potencia la calidad visual del sitio, ya que se puede observar una continuación de la selva baja caducifolia al norte y este del predio. También se observa la línea de costa y poca infraestructura urbana cercana, por lo cual se mantiene en buenas condiciones.
	Rareza	Las condiciones de este sitio no presentan una rareza, comparada con la región.
	Actividades humanas	En los alrededores del predio se encuentran numerosos complejos turísticos y vialidades. En la porción sureste del predio cruza un sendero que conduce a la playa.
Calidad Visual	Diversidad	El lugar presenta una diversidad visual moderada, a pesar de que solo se presenta un tipo de vegetación, la variedad de especies y formas de vida presentes aumentan la diversidad en la cuenca visual. También se observó un escurrimiento temporal y un clima semicálido.
	Naturalidad	Mantienen en buen estado de conservación las características naturales visuales. En los alrededores del predio se conservan algunas zonas con vegetación nativa.
	Singularidad	No se presentan elementos de características de atractivo visual singular.
	Complejidad topográfica	Los terrenos del sistema ambiental presentan un relieve variable, con sierras, pendientes, lomeríos y zonas planas. En el predio la pendiente es suave.
	Agua	Un escurrimiento intermitente se encuentra en el lado oeste del predio. El extremo sur colinda con la línea de costa.
	Actividades humanas	La calidad visual es moderada ya que, si se pueden observar diferentes actividades humanas e infraestructura urbana construida. Sin embargo, también se mantienen elementos naturales en los alrededores del lugar.
	Degradación	Se puede observar degradación en el sitio por las vialidades, así como en las zonas donde se está construyendo infraestructura urbana.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad de respuesta del mismo para absorber los cambios que se producen en él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos

(cuenca visual) y la frecuentación humana (Martí Vargas & Pérez González, 2001). La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

- Un paisaje tiene **mayor fragilidad** visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.
- Un paisaje tiene **menor fragilidad** visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

En la **Tabla IV. 41** se describe la fragilidad del paisaje del sitio del proyecto.

Tabla IV. 41. Descripción de elementos que definen la fragilidad del paisaje del proyecto

Fragilidad del Paisaje	Factor Visual	Proyecto
Biofísicos	Suelo	El suelo dentro de la zona está en buenas condiciones, la presencia de vegetación hace que no presenta señales de erosión.
Morfológicos	Cuenca Visual	La poca pendiente presente en el predio hace que la cuenca visual sea pequeña.
Frecuencia de percepción visual	Frecuencia humana	El predio se encuentra en una zona de complejos turísticos, donde el ingreso es controlado, por lo que la frecuencia humana es de baja a moderada.

Conclusión del paisaje

La visibilidad del paisaje es alta, ya que se observó vegetación de tipo selva baja caducifolia, con árboles de alturas variables de 4.5-14 m, así como la abundancia de arbustos y herbáceas. La calidad del paisaje es moderada, debido a la presencia de infraestructura turística y de vialidad, el paisaje no presenta rasgos de rareza o singularidad. La presencia de la playa de la Bahía de Banderas y el escurrimiento abonan a la visibilidad y calidad del paisaje. La fragilidad del paisaje va de media a baja, puesto que a pesar de que existe infraestructura turística, la frecuencia humana es baja debido al ingreso controlado, adicionalmente la vegetación mantiene las condiciones del suelo.

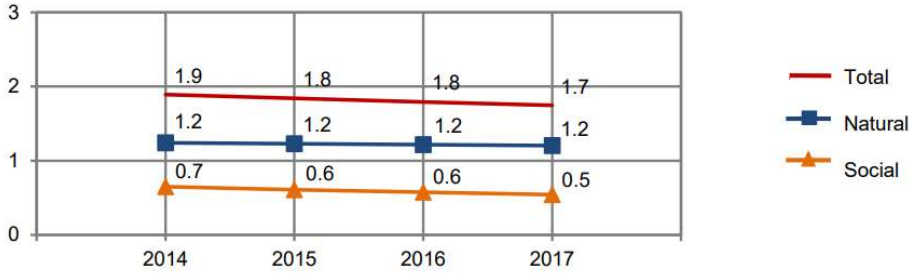
IV.2.4 Medio socioeconómico

Demografía

El estado de Nayarit tiene una superficie de 27,875.65 km^2, esto representa 1.4% del territorio nacional. Su población es de 1,181,050 habitantes, es decir, 1% del total nacional. Es el estado número 23 en cuanto a superficie y el 29 en cuanto a número de habitantes. Del total de habitantes 586,000 (49.6%) son hombres y 595,050 (50.4%) mujeres. La población de 0 a 24 años contribuye con el 46.2% del total (545,645 habitantes).

Considerando los fenómenos de natalidad, mortalidad (tasa natural de crecimiento demográfico) y los movimientos migratorios (tasa social de crecimiento demográfico), la tasa de crecimiento total para el estado de Nayarit es de 1.7% (INEGI, 2017). Siendo el componente natural (natalidad y mortalidad) el de mayor aportación (**Figura IV. 44**).

Figura IV. 44 Tasa de crecimiento demográfico (expresada en porcentaje) para el estado de Nayarit



Fuente: INEGI, 2017

Bahía de Banderas es el segundo municipio más poblado de Nayarit, seguido por Tepic. Según la encuesta intercensal (INEGI, 2015) su población asciende a 150,250 habitantes, de las cuales 76,502 son hombres (51%) y 73,748 mujeres (49%). La población del municipio corresponde al 12.7% del total del estado (**Tabla IV. 42**). Por otro lado, el censo poblacional (INEGI, 2010) reportó un total de 124,205 habitantes en el municipio, de los cuales 62,999 (50.7%) eran hombres y 61,206 mujeres (49.3%). Es decir, en cinco años la población creció aproximadamente 21% (26,045 habitantes) con respecto al año 2010.

La distribución de habitantes es desigual, si tomamos en cuenta el número de personas en relación a un espacio determinado, la densidad de población en Bahía de Banderas es de 77.34 habitantes por km^2. Si comparamos esta relación con el valor nacional (61 habitantes/km^2) la

densidad en el municipio es alta. Dentro del municipio las localidades con más habitantes son: San José del Valle, Mezcales, San Vicente, Bucerías, San Juan de Abajo y Valle de Banderas.

En el sistema ambiental habitan aproximadamente 6,835 pobladores dentro de tres localidades: Corral del Risco o Punta de Mita, con 2,304 habitantes; Cruz de Huanacaxtle con 3,171 e Higuera Blanca con 1,360 (SEDESOL, 2013).

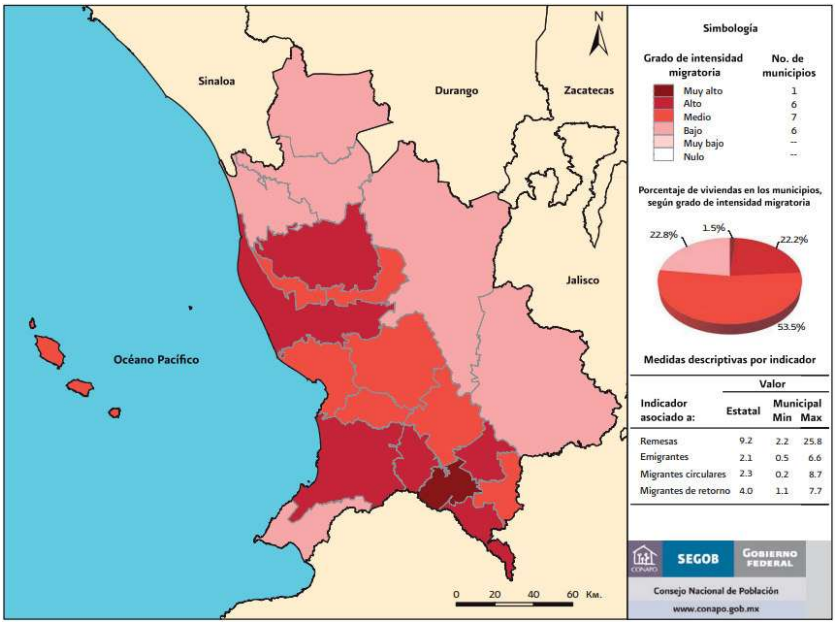
Tabla IV. 42 Población por estado y municipio

	Población total	Hombres	Mujeres
Nayarit	1,181,050	586,000	595,050
Bahía de Banderas	150,250	76,502	73,748

Fuente: INEGI, 2017

La migración responde principalmente a rasgos económicos y Estados Unidos representa el principal destino. Nayarit, junto con Guanajuato, Michoacán y Zacatecas son los estados con más alto grado de intensidad migratoria hacia Estados Unidos. Dentro de esta lista, Nayarit ocupa el cuarto lugar, con un índice migratorio de 3.37%. Del total de viviendas del estado (294,582), 2.11% registran emigrantes en Estados Unidos, mientras que 9.16% reciben remesas (CONAPO, 2010). En Bahía de Banderas la intensidad migratoria es baja (**Figura IV. 45**).

Figura IV. 45 Intensidad migratoria en Nayarit



Fuente: CONAPO, 2010

Tipo y clase de vivienda

En el estado de Nayarit se registran 332,553 viviendas, para Bahía de Banderas el número es de 42,723. Del total de viviendas, 90.8 tienen agua potable entubada, 99% cuenta con servicio drenaje de y 99.4% con energía eléctrica. En el sistema ambiental se encuentran tres localidades: Corral del Risco o Punta de Mita, Cruz de Huanacaxtle e Higuera Blanca. Tomando en cuenta esto, aproximadamente se encuentran 26,218 viviendas (**Tabla IV. 43**). El porcentaje de viviendas que cuentan con agua potable es de 96.1%, mientras que para servicio eléctrico y de drenaje es mayor a 99%.

Tabla IV. 43 Servicios en las viviendas del municipio Bahía de Banderas y del sistema ambiental

Servicio	Bahía de Banderas		Sistema ambiental	
	Número de viviendas	Porcentaje	Número de viviendas	Porcentaje
Agua potable entubada	38,792	90.8	25,214	96.1
Drenaje	42,296	99	25,987	99.1
Energía eléctrica	42,664	99.4	26,088	99.5

Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI, 2017 y SEDESOL, 2013

Alfabetismo y nivel de escolaridad

En Nayarit, 844,407 habitantes tienen 15 años o más. De este total, el 94.35 sabe leer y escribir, mientras que 5.04% son analfabetas. En Bahía de Banderas el porcentaje de personas alfabetas asciende a 96.4% (**Tabla IV. 44**). Mientras que el grado promedio de escolaridad es de 9.1 años. El municipio cuenta con infraestructura para educación inicial, básica y media superior (**Tabla IV. 45**).

Tabla IV. 44 Nivel de alfabetismo en la población de 15 años a más en Nayarit y Bahía de Banderas

	Alfabetas	Analfabetas
Nayarit	94.35%	5.04%
Bahía de Banderas	96.4%	3.6%

Tabla IV. 45 Nivel de Escolaridad de la población del Municipio Bahía de Banderas (2016-2017)

Nivel escolar	Alumnos	Profesores
Educación Inicial	482	92
Educación Preescolar	6,536	419
Educación Primaria	20,094	813

Educación Secundaria	8,498	580
Bachillerato	1,635	138
Bachillerato tecnológico	2,854	106

Fuente: INEGI, 2017

Rasgos económicos

El estado de Nayarit aportó 0.7% al Producto Interno Bruto (PIB) nacional en el año 2015, mientras que para el año 2017 esta cifra aumento a 1.8% (INEGI, 2019). Las actividades económicas principales están enfocadas al sector terciario, con aproximadamente 73%, el sector secundario representa el 20% y el primario únicamente 7%. Las principales actividades económicas del estado son las correspondientes al turismo y comercio.

El **comercio** en Bahía de Banderas se da en un gran porcentaje por negocios al menudeo, existiendo un número reducido de mayoristas. Las actividades más representativas son el comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco, seguido del comercio de productos agrícolas y alimento para animales.

El **turismo** es el motor de crecimiento económico de la Región Costa Sur de Nayarit. Ha tenido un auge relevante constituyendo en la actualidad la actividad de mayor crecimiento, debido al conjunto de playas atractivas**.** El desarrollo del turismo ha impactado favorablemente a la comunidad de Bahía de Banderas. Los hoteles y restaurantes aportan el 63% del valor agregado en la rama de servicios. En el rubro de restaurantes, Bucerías aloja más del 38% de los establecimientos. La derrama económica que deja el turismo impacta significativamente no solo al municipio, sino también al estado.

El turismo influye sobre otros aspectos económicos como el comercio y la oferta de empleos. Las actividades turísticas representan una fuerte atracción de mano de obra no calificada, por lo que resultan atractivas para los trabajadores que habitan en zonas rurales y que emigran durante la temporada alta para emplearse en la industria de la construcción, como afanadores, o en las áreas de mantenimiento de los hoteles. Algunos pescadores alternan o complementan sus actividades con recorridos turísticos por la bahía, pesca deportiva para turistas, o de servicios de restaurantes.

En Nayarit, se registraron en el periodo de enero a marzo del 2017 un total de 924,358 habitantes mayores de 15 años, de los que 591,525 (64%) fueron económicamente activos, mientras que solo 573,812 estaban ocupados (62%). La población no económicamente activa

estuvo representada por 332,833 habitantes (36%), (**Tabla IV. 46**). Por sector de actividad económica, 124,587 personas laboran en el sector primario, 84,195 en el secundario y 363,423 en el sector terciario. La relación porcentual en relación a la población económicamente activa es de 22%, 15% y 63%, respectivamente.

Tabla IV. 46 Población económicamente activa de 15 años o más

	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa	591,525	356,220	235,305
Ocupada	573,812	346,020	227,792
Desocupada	17,713	10,200	7,513
Población no económicamente activa	332,833	93,970	238,854

Fuente: INEGI, 2017

De acuerdo a la información de la Encuesta intercensal (INEGI, 2015) en el municipio de Bahía de Banderas se encontraban 65,407 habitantes económicamente activos. De este total, 6.17% se dedicaban al sector primario, 15.04 al secundario y 78.12 % a las actividades del sector terciario (comercio y servicios). Se estima que el municipio aporta con el 8.16% del PIB estatal (González-Estrada & Gallegos-Cedillo, 2014).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El proyecto se encuentra enmarcado en Bahía de Banderas, Nayarit. Para delimitar el sistema ambiental se tomó en cuenta a las localidades cercanas al proyecto (Cruz de Huanacaxtle, Corral del Risco e Higuera Blanca) y criterios geofísicos y naturales (límites norte y sur del sistema). La extensión total del sistema ambiental es de poco más de 4,559 ha, mientras que el área de influencia abarca 121.29 ha, de las cuales, poco más de 4.6 ha pertenecen a la superficie del proyecto. El clima en el área es cálido subhúmedo (AW2), con temperatura media anual mayor a los 22°C, la precipitación media anual oscila entre los 1200-1500 mm, las lluvias se presentan principalmente de junio a octubre, por otro lado el porcentaje de lluvia invernal es de 5-10.2% del total anual. La dirección predominante del viento es hacia al norte, con velocidades entre 3-5 m/s. A pesar de ser un municipio costero, el grado de peligro por huracanes en Bahía de Banderas es bajo. En cambio, la susceptibilidad por sismos es alta, mientras que por deslizamientos van de baja a moderada.

El relieve en el área del proyecto está representado el sistema de topomorfas Sierra alta compleja, dentro de la subprovincia fiosiográfica Sierras de la costa de Jalisco y Colima, en la

Sierra Madre del Sur. Estas sierras están presentes al norte del proyecto, en la conocida como Sierra de Vallejo, además, las poblaciones cercanas se han asentado en algunos valles y lomeríos. Abundan las rocas ígneas intrusivas, principalmente el granito. En cuanto a edafología, el área del proyecto se encuentra en su mayoría sobre feozem háplico y vertisol pélico. Estos tipos de suelo se caracterizan por ser muy arcillosos y con alto contenido de materia orgánica, el primero es susceptible a erosión y el segundo a deslizamientos.

La topografía accidentada de la Sierra de Vallejo da lugar a una red de ríos y escurrimientos que se ven reflejadas en el sistema ambiental y en el límite occidental del predio. El agua que es infiltrada se retiene en los acuíferos Punta de Mita y Valle de Banderas, este último encontrado en el sitio del proyecto. Sin embargo, las unidades litológicas en el área tienen baja permeabilidad, por lo que el agua precipitada escurre hacia tierras bajas o se pierde por medio de evapotranspiración.

El proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ni Áreas Hidrológicas Prioritarias. Sin embargo, se encuentra inmerso en la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Vallejo y en la Región Marina Prioritaria Bahía de Banderas. Por otro lado, la conservación de estos sitios se ve reflejado en los servicios ambientales que influyen en el sitio del proyecto, entre los que destaca la captación de agua y el valor paisajístico.

Las selvas secas, palmares, pastizales, agricultura y áreas urbanas son los tipos de vegetación y uso de suelo que se encuentran en el sistema ambiental. En cambio, dentro del predio la selva baja caducifolia cubre el total de la superficie. Dentro de este tipo de vegetación se realizaron muestreos para el sistema ambiental y para el predio. Para el sistema ambiental se registraron 47 especies, dentro de 42 géneros y 25 familias botánicas, de las cuales seis especies son endémicas. Mientras que los resultados para el predio fueron 30 especies, dentro de 28 géneros y 18 familias, cinco especies son endémicas. En ambos casos destaca la presencia de las leguminosas. En los muestreos no se registraron especies bajo categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La densidad, frecuencia y cobertura relativa resultado de los muestreos de las especies del estrato arbóreo se ve reflejado en el IVI. *Lysiloma divaricatum* y *Caesalpinia eriostachyes* presentaron los valores más altos para el estrato arbóreo del sistema ambiental. En el mismo

sentido, *Heliocarpus pallidus*, *Lysiloma divaricatum* y *Leucaena lanceolata* destacaron en el predio.

El total de fauna registrada, tanto para el sistema ambiental como para el predio fue de 44 especies: 34 de aves, cinco de reptiles, cuatro de mamíferos y una especie de anfibio. Para el sistema ambiental se registraron cinco especies de herpetofauna, de las cuales tres se encuentran en Pr dentro de la NOM. En aves, se presentaro 34 especies, dos en Pr. Por último, cuatro especies de mastofauna fueron registradas para el sistema. Por otro lado, dentro del predio se registraron dos especies de herpetofauna, una en la NOM bajo Pr, para aves se registraron 10 de taxones, una en Pr. *Eleutherodactylus pallidus* y *Eupsittula canicularis* son las especies registradas dentro del predio y que se encuentran en la NOM-059.

A pesar de que los muestreos representan una estimación confiable de la biota que podrían encontrarse, no representa a la totalidad de las especies. Por esta razón, se presentan también listados potenciales tanto para flora como para fauna, basados en la consulta de literatura y bases de datos disponibles en internet. Estos como finalidad de mostrar las especies que han sido registradas en la zona y que podrían ser sensibles a perturbación o estén dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Bahía de Banderas es el segundo municipio más poblado del estado de Nayarit, su población asciende a 150,250 habitantes. Dentro de las principales localidades encontradas en el sistema ambiental el número de pobladores es de aproximadamente 6,835. El número de habitantes ha tendido un aumento significativo en los últimos años, lo que ha resultado en una densidad de población alta para el municipio (77.34 habitantes/km^2), superior al promedio nacional. El porcentaje de viviendas con servicios, así como de alfabetismo para el municipio es alto. Por lo contrario, las tasas de migración son bajas. Bahía de Banderas es un municipio costero, por lo que destaca su desarrollo económico enfocado al turismo, aportando con 8.16% al PIB estatal. Por esto, las actividades económicas están orientadas al sector terciario (comercios y servicios).

La evaluación del paisaje fue positiva en la mayoría de los aspectos. El relieve y la vegetación del lugar proporcionan una visibilidad fue alta. La calidad paisajística fue moderada debido a que no se encontraron condiciones de rareza y a la presencia de actividades humanas. La fragilidad del paisaje va de media a baja, a pesar de que existen vialidades cercanas, el ingreso al sitio del proyecto es controlado.

IV.3 Referencias

Arriaga, L., Aguilar, V., & Alcocer, J. (2002). *Aguas continentales y diversidad biológica de México.* Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Baeza-Ramírez, C., & Jiménez-Espinosa, M. (Diciembre de 2016). *Actualización de los índices de peligro y riesgo por presencia de ciclones tropicales a nivel municipal (para el periodo 1949-2015).* Obtenido de Centro Nacional de Prevención de Desastres: http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/73.pdf

Bautista Cruz, A., Etchevers Barra, J., del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 90-97.

Bravo-Bolaños, O., Sánchez-González, A., De Nova-Vázquez, J., & Pavón-Hernández, N. (2016). Composición y estructura arbórea y arbustiva de la vegetación de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Botanical Sciences*, 603-623.

Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 25-42.

CENAPRED. (5 de agosto de 2019). *Atlas Nacional de Riesgos*. Obtenido de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. En *Capital natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad* (Vol. I, págs. 87-108). México: CONABIO.

CONABIO. (2010). *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible.* Ciudad de México: CONABIO.

CONAGUA. (2012). *Atlas del agua en México.* México, D.F.: SEMARNAT.

CONAGUA. (2 de enero de 2018b). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Banderas (1807), Estado de Nayarit. *Diario Oficial de la Federación*.

CONAGUA. (2018a de enero de 4). Actulaización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Punta de Mita (1808), Estado de Nayarit. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-29.

CONAMP. (2012). *Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales "Sierra de Vallejo – Río Ameca", en los estados de Jalisco y Nayarit.* Ciudad de México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

CONAPO. (2010). *Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos.* Obtenido de http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010

Diario Oficial de la Federación. (12 de 07 de 2013). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas*

Ixtapa, Pitillal, Cuale, San Blas, Huicicila y Tecomala, mismas que forman parte de la Región Hidrológica número 13 Río Huicicila. Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5306513&fecha=12/07/2013

Escalante, P., Navarro, A. G., & Peterson, A. T. (1998). Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En T. Ramamorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa, *Diversidad biológica de México* (págs. 279-304). Ciudad de México: UNAM.

Espinosa Organista, D., Morrone, J., Aguilar Zúñiga, C., & Llorente Bousquets, J. (2001). *Hacia una clasificación natural de las provincias biogeográficas mexicanas.* México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. Q054.

Espinosa-Organista, D., Ocegueda-Cruz, S., Aguilar-Zuñiga, C., Flores-Villela, O., & Llorente-Bousquets, J. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En J. Sarukhán, *Capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad* (págs. 33-65). Ciudad de México: CONABIO.

Flores Villela, O., & Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo.* México, D.F.: UNAM.

Forman, R., & Gordon, M. (1986). *Landscape ecology.* New York: John Wiley.

Gallina, S., & González-López, C. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna silvestre. Volúmen I.* Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología A.C.

García, E. (1974). Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Investigaciones geográficas*, 7-20.

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* México, D.F.: Instituto de Geografía, UNAM.

García-Oliva, F., Camou, A., & Maass, J. (2002). El clima de la región central de la costa del Pacífico mexicano. En F. Noguera, *Historia natural de Chamela* (págs. 3-10). México, D.F.: UNAM.

González-Estrada, A., & Gallegos-Cedillo, G. (2014). El producto interno bruto de los municipios de Méxicfo: II. Estados M-Z. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 5*, 1405-1421.

Halffter, G. (1976). Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana: relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana 35*, 1-64.

INEGI. (2005b). *Guía para la Interpretación de la Cartografía Uso del Suelo y Vegetación.* Aguascalientes, Ags.: INEGI.

INEGI. (2016). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI, escala: 1:250 000. edición: 1. Aguascalientes, México: INEGI.

INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Nayarit.* Aguascalientes, México: INEGI.

INEGI. (2019). Obtenido de México en Cifras: https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=18

INEGI. (septiembre de 2019). *Encuensta intercensal 2015*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/

Jacobo, E. (2015). *Aves de Nayarit (Tesis de maestría).* Tepi, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit.

Jiménez-Román, A. (1979). Factores más importantes que influyen en el régimen hidrológico del río Huicicila. *Investigaciones geográficas 9*, 157-192.

Koleff, P., Soberón, J., Arita, H., Dávila, P., Flores-Villela, O., Golubov, J., . . . Rodríguez, P. (2008). Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. En J. Soberón, G. Halffter, & J. Llorente-Bousquets, *Capital natural de México, vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad* (págs. 33-65). Ciudad de México: CONABIO.

Ley de Aguas Nacionales. (2016). *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-110.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (5 de 6 de 2018). *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-69.

Llorente-Bousquets, J., & Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota. En J. Sarukhán, *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (págs. 283-322). México: CONABIO.

Lugo-Hubp, J. (1990). El relieve en la República Mexicana. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 1-82.

Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity.* Blackwell Science.

Martí Vargas, J., & Pérez González, L. (2001). *Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio.* España: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio.

Martínez, L., & Ceballos, G. (2010). Sierra de Vallejo, Nayarit. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, & R. Dirzo, *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México.* (págs. 425-427). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, CONABIO.

Mason, B. (1992). *Preparation of soil sampling protocols: Sampling techniques and strategies.* Las Vegas, United States of America: Environmental Protection Agency.

Miranda, F., & Hernández-X., E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 29-179.

Mittermeier, R., Gil, P., & Mittermeier, C. (1997). *Megadiversity. Earth's biologically wealthiest nations.* Ciudad de México: CEMEX.

Morales-Hernández, J., Carrillo-González, F., Cornejo-López, V., Téllez-López, J., & Farfán-Molina, L. (2013). Campo de viento y temperatura en Bahía de Banderas (México):

análisis espacial y temporal . *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM 81*, 7-17.

Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 1249-1261.

Morrone, J., Escalante, T., & Rodríguez Tapia, G. (2017). Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 277-279.

Mosiño, P., & García, P. (1974). The climate of Mexico. En R. Bryson, & F. Hare, *Climates of North America Vol. II World Sourvey of Climatology* (págs. 345-404).

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* Santa Cruz, Bolivia: BOLFOR.

Muñoz Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural 77*, 139-156.

Ortíz-Bermúdez, E., & Téllez, O. (1998). La familia Asteraceae en el estado de Nayarit (México). *Acta Botánica Mexicana*, 25-57.

Pennington, T., & Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies.* México: Fondo de Cultura Económica, UNAM.

Protección Civil, & CENAPRED. (2016). *Análisis de umbrales de lluvia que detonan deslizamientos y sus posibles aplicaciones en un sistema de alerta temprana por inestabilidad de laderas.* CENAPRED.

Protegidas, C. N. (2012). *Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales "Sierra de Vallejo - Río Ameca", en los estados de Jalisco y Nayarit.* Ciudad de México: CONAMP.

Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., De Sante, D., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.* Albany, CA.: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US. Department of Agriculture.

Ramírez-Delgadillo, R., & Cupul-Magaña, F. (1999). Contribución al conocimiento de la flora de la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. *Ciencia Ergo Sum*, 135-146.

Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México.* México: Limusa.

Schaaf, P. (2002). Geología y geofísica de la costa de Jalisco. En A. Noguera, A. García Aldrete, & M. Quesada Avedaño, *Historia Natural de Chamela* (págs. 11-16). México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM.

SEDESOL. (2013). *Catálogo de localidades.* Obtenido de Unidad de microrregiones: http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=18&mun=020

SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y

especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*.

Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Comunication.* Urbana: University of Illinois Press.

SMN. (8 de agosto de 2019). *Ciclones tropicales, información histórica*. Obtenido de Servicio Meteorológico Nacional: https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica

SMN. (agosto de 2019). *Estaciones Meteorológicas Autónomas*. Obtenido de Servicio Meteorológico Nacional: https://smn.conagua.gob.mx/es/estaciones-meteorologicas-automaticas-3

Valencia, I., & Hernández, B. (2002). *Muestreo de suelos, preparación de muestras y guía de campo. 1a. ed.* Ciudad de México: Universidad Autónoma de México.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad.* Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*(87), 559–902.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 3
V.1.1 Identificación y caracterización de los impactos 4
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 12
V.2.1 Indicadores de impacto 12
V.2.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 13
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 21
V.3.1 Matriz de simple interacción 21
V.3.2 Evaluación de los impactos 25
V.4 RESULTADOS 52
V.5 CONCLUSIONES 57
Referencias bibliográficas 58

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

Este Capítulo tiene como objetivo la evaluación de los impactos ambientales que podrían generar cada una de las 25 actividades que se desarrollarán como parte del proyecto. Dicha evaluación se realizó con base en la descripción de actividades del *"Capítulo II. Descripción del proyecto"*, así como en el diagnóstico ambiental desarrollado en el *"Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental"*. En primera instancia, se destaca que el proyecto consiste en un desarrollo turístico que requerirá del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y que el predio se encuentra dentro de un ecosistema costero, los cuáles son reconocidos por presentar una fragilidad importante a la perturbación antropogénica. Por otro lado, la evaluación de impactos ambientales de las obras asociadas que pretenden desarrollarse en el arroyo colindante, también se manifiestan en este capítulo.

Anteriormente (*Capítulo IV*), se mencionó que el proyecto se encuentra ubicado en Bahía de Banderas, Nayarit, y que la extensión delimitada para el Sistema Ambiental fue de 4,559 Ha, basada en criterios geofísicos, naturales y socioeconómicos. Por otro lado, el área de influencia abarca un área de 121.29 Ha, la cual se delimitó con base en la extensión máxima de los impactos inmediatos que podría traer consigo el proyecto (e.g. ruido). En dicho sistema ambiental, se observó un clima cálido subhúmedo (Aw2) con lluvias de junio a octubre, así como diferentes tipos de suelo, roca, y una variedad de arroyos que contribuyen en la recarga de los acuíferos "Valle de Banderas" y "Punta de Mita"; sin embargo, un 66% de las unidades Geohidrológicas corresponden a "material consolidado con posibilidades bajas", caracterizadas por presentar una menor tasa de infiltración. Lo anteriormente descrito favorece el establecimiento natural de selvas secas, palmares y pastizales, así como la fauna asociada a estos tipos de ecosistemas. Esto fue corroborado por medio de fotointerpretación y complementado con muestreos de flora y fauna, tanto en el predio, como en el sistema ambiental. No obstante, también existen áreas urbanas y usos de suelo agrícola, lo que trae consigo un mayor grado de perturbación, y por tanto, una menor naturalidad de paisaje.

Aunque el predio se encuentre dentro de una Región Terrestre Prioritaria, se considera que por su extensión, no generará afectaciones a la misma. Cabe señalar que el proyecto no se encuentra

dentro de ningún Área Natural Protegida, Región Hidrológica Prioritaria, ni en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

Es posible intuir que el desarrollo del proyecto podría afectar a los diferentes componentes ambientales anteriormente descritos. Sin embargo, es necesaria la identificación puntual de los posibles impactos, así como la utilización de criterios cuantitativos de evaluación que permitan fundamentar la afectación real de la actividad. Esto permitirá proponer con mayor eficacia las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones necesarias para disminuir lo máximo posible los impactos ambientales señalados.

Antes de la descripción de la metodología de evaluación, es necesario mencionar algunas definiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como su Reglamento, que serán de utilidad el resto del capítulo.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, en el Capítulo I, Articulo 3o, Fracción XX, se define al Impacto Ambiental como:

"La modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza".

A su vez, en el reglamento de dicha Ley (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, en su Capítulo I, Articulo 3º, Fracciones VII, VIII, IX y X, se encuentran las siguientes definiciones de los tipos de impactos ambientales reconocidos en la legislación mexicana:

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 consideradas aisladamente.*

Impacto ambiental significativo o relevante*: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones de 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.*

Impacto ambiental residual*: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.*

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos generan sobre el medio ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad (Espinoza, 2001). Esto se lleva a cabo para conocer la magnitud e importancia de dichos impactos sobre el medio físico, biótico y social, con el fin de buscar alternativas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos.



El análisis y evaluación de los impactos ambientales debe basarse en cuatro ejes:

1. Identificación de la relación causa-efecto entre el proyecto y los factores ambientales
2. Predicción de los efectos en las distintas etapas del proyecto
3. Descripción de la magnitud de los efectos en las distintas etapas del proyecto
4. Prevención y/o mitigación de los efectos

En este capítulo se desarrollan los primeros tres ejes a través de la metodología descrita en el apartado subsecuente; el cuarto eje es el objetivo mayor de la evaluación de impactos ambientales: evitar los impactos y/o disminuir su magnitud y efectos, y que es el resultado operativo de los tres ejes anteriores. Este cuarto eje se desarrolla en el *"Capítulo VI Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales"* de la presenta Manifestación de Impacto Ambiental.

V.1.1 Identificación y caracterización de los impactos

De acuerdo con Conesa (1993) el medio se divide en dos sistemas: Medio Físico o Natural y Medio Socio-Económico, cada uno compuesto por elementos y procesos interrelacionados, conocidos

como factores ambientales, los cuales pueden verse afectados por el proyecto. Los factores ambientales se pueden dividir en componentes o parámetros para un estudio más minucioso.

Los impactos se identifican analizando cada una de las actividades de todas las fases del proyecto y su efecto sobre los componentes ambientales. Una vez que estos sean identificados es necesario categorizarlos, con el fin de establecer las consecuencias sobre la calidad ambiental, para lo cual se establece una valoración.

Esquema de relación directa

Este tipo de métodos funcionan como un paso previo a la realización de la metodología cualitativa ya que ayudan a apreciar de manera gráfica la relación que tendrá cada actividad con el componente ambiental para realizar un filtrado e identificar las actividades y/o componentes que no tendrán relevancia en la etapa del proyecto a evaluar.

Métodos matriciales

Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones o actividades con los componentes ambientales. Estos métodos, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la Evaluación de Impacto Ambiental. El principio básico de este método consiste, inicialmente en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los componentes, para luego establecer, en una escala, la Magnitud e Importancia de cada impacto ambiental identificado y si este es positivo o negativo.

El método matricial más conocido es el creado por Leopold *et al.,* (1971), el cual consiste en una matriz de interacción constituida por 100 columnas en las que se representan las acciones del proyecto y 88 filas relacionadas con factores ambientales, produciendo un total de 8,800 posibles interacciones. Dada la dificultad de trabajar con tal número de interacciones, normalmente se hacen con matrices reducidas para 100 o 150, de las cuales un número máximo de 50 es significativo.

Una cuestión muy discutida en el uso de esta técnica es que la valoración de la Magnitud es relativamente subjetiva o empírica, puesto que se refiere al grado de alteración provocado por las acciones o actividades sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de la importancia es subjetiva, ya que aplica atribuciones de peso relativo al componente afectado en el ámbito del proyecto.

Existen discusiones también sobre la pertinencia de calcular o no algún Índice de Impacto Ambiental resultante de la suma ponderada (Magnitud*Importancia) de los impactos específicos, y esto es porque la base con que se calculan las escalas no es compatible, lo que dificulta la relación de estas al momento de generar un índice general, debido a esto se decidió llevar a cabo modificaciones en la metodología matricial a utilizar con la finalidad de obtener resultados más objetivos y comparables entre sí.

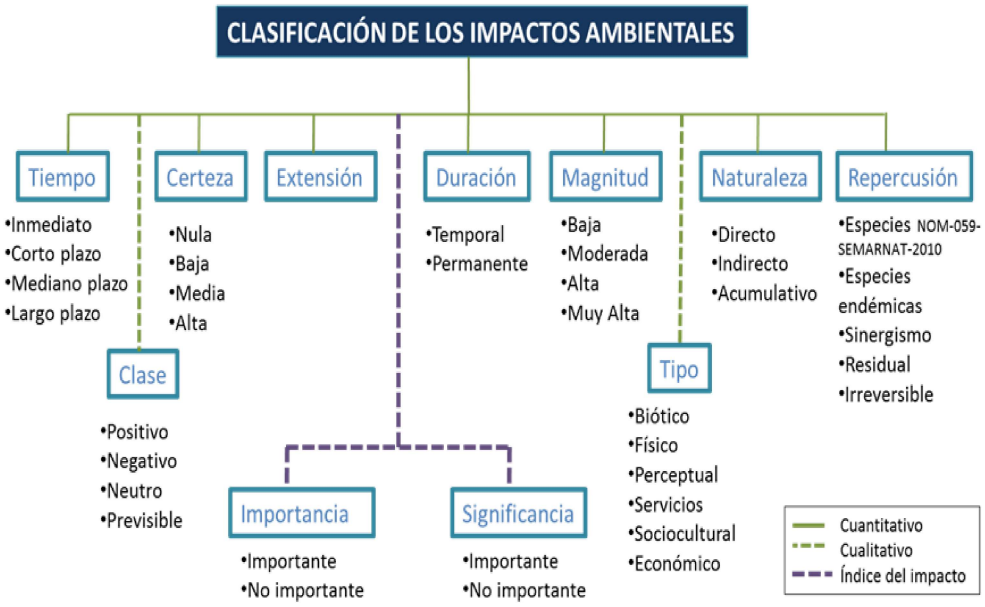
Criterios y metodologías de evaluación

Existe una gran variedad de metodologías para la identificación y ponderación de los impactos ambientales, sin embargo, identificar y evaluar los impactos ambientales presenta complicaciones para prever la evolución de los ecosistemas, y en la propia delimitación del impacto, porque se propaga espacial y temporalmente a través de una compleja red de interacciones que están interrelacionadas en diferentes grados; aunando las deficiencias instrumentales y metodológicas para definir las respuestas de los ecosistemas a las actividades antrópicas (Ribeiro de Almeida, J. y Moreira, 2008).

Figura V. 1 Tipología de los impactos ambientales



Figura V. 2 Clasificación de los impactos ambientales



La metodología utilizada para analizar los impactos ambientales generados en las diferentes etapas del proyecto, fue una *matriz de Leopold* (Leopold *et al.,* 1971), ya que tiene la gran ventaja de poder establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares del proyecto

mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor Magnitud e Importancia (Negro, 2013).

Para eliminar la ambigüedad de los criterios de Magnitud e Importancia se decidió utilizar siete criterios cuantitativos y dos criterios cualitativos basados en las recomendaciones publicadas por García-Oria (1998) y la UNEP (2007); a cada criterio se le asigna una valoración categorizada, y con base en dicha valoración se puede proceder a evaluar el índice de importancia y significancia de los impactos.

Es importante mencionar que algunos de los criterios fueron modificados con la finalidad de presentar resultados más apegados a lo que se considera "la realidad del proyecto". Los criterios utilizados, modificados, fueron los siguientes:

Clase: Indica el carácter benéfico o perjudicial del efecto, para el cual se sigue la clasificación establecida en la **Tabla.**

Tabla V. 1 Nomenclatura para el criterio "clase " de los impactos ambientales

	Positivo
	Negativo

Magnitud: dependiendo del tipo de impacto representa el tamaño de éste o la cantidad de elementos afectados.

- **Baja**: afectación pequeña en tamaño o cantidad (1 punto)
- **Moderada**: afectación moderada en tamaño o cantidad (2 punto)
- **Alta**: afectación considerable en tamaño o cantidad (3 punto)
- **Muy alta**: afectación grande en tamaño o cantidad (4 punto)

Tiempo: tiempo que transcurre desde la ejecución de una actividad y la aparición del impacto por ella producida.

- ***Inmediato:*** el efecto del impacto se produce inmediatamente ejemplo: generación de humos, polvos, perdida de riqueza florística (4 puntos)

- ***Corto plazo:*** de 1 a 6 meses ejemplo pérdida de riqueza de fauna (3 puntos)
- ***Mediano plazo:*** de 6 meses a 3 años (2 puntos)
- ***Largo plazo:*** mayor de 3 años (1 punto)

Certeza: representa la seguridad con la que la predicción del efecto tendrá lugar, es decir, la probabilidad de que ocurra:

- **Nula:** menos del 25% de certeza (1 punto)
- **Baja:** entre el 25% y el 50% de certeza (2 puntos)
- **Media:** entre el 50% y el 75% de certeza (3 puntos)
- **Alta:** entre el 75% y el 100% de certeza (4 puntos)

Extensión: representa el área de influencia potencial de los efectos de los impactos ambientales. Se pude representar como una unidad de medida territorial o de extensión en espacio.

- ***Puntual:*** cuando la localización del impacto sea precisa, poco extensa (una porción del área del proyecto). Por ejemplo: la instalación de un módulo móvil (1 punto)
- ***Local:*** cuando el impacto tenga una extensión que afecte el área del proyecto (2 puntos)
- ***Media:*** cuando la afectación sea a nivel del área de influencia del proyecto (3 puntos)
- ***Regional:*** cuando el impacto presente afectaciones a nivel sistema ambiental (4 puntos)

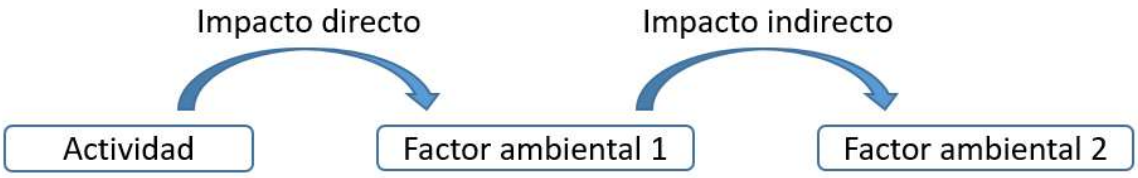
Duración: se refiere al tiempo de permanencia del efecto, y puede ser temporal (durante la etapa de preparación y construcción; 1 punto) o permanente (indefinidamente durante la etapa de operación y mantenimiento; 4 puntos).

Naturaleza: dependiendo del tipo de impacto representa el tamaño de éste o la cantidad de elementos afectados.

- **Directo**: el agente de cambio causa un efecto directo sobre el factor ambiental (2 punto)
- **Indirecto**: el agente de cambio causa un efecto indirecto sobre el factor. Este impacto es una propiedad emergente que surge del efecto de un impacto previo (**Figura V.3**) (1 punto)

- **Acumulativo**: efectos aditivos de un impacto con otros ya existentes en el área del proyecto (4 puntos)

Figura V. 3 Naturaleza del impacto ambiental



Repercusión ambiental: representa, por medio de indicadores seleccionados por su importancia ambiental, la posible afectación de las actividades del proyecto hacia aspectos críticos del medio ambiente. Los indicadores seleccionados fueron:

- **Afectación a Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010:** debido a que las poblaciones de estas especies se encuentran sensibles, las afectaciones pueden repercutir gravemente en su persistencia
- **Sinergismo de los impactos:** interacciones entre impactos que generan uno de orden superior. No debe confundirse con la "Naturaleza acumulativa" de los impactos descrita previamente.
- **Residualidad:** los impactos que no pueden ser prevenidos, y para los cuales las medidas de mitigación no puedan reducir completamente, se consideran impactos residuales.
- **Irreversibilidad:** los impactos que sean irreversibles serán considerados dentro de este indicador

Posibilidad de introducir medidas correctoras: señala la posibilidad de que, mediante la introducción de tales medidas, puedan ser remediados los impactos negativos producidos. Su valoración cualitativa diferencia cuatro categorías, según puedan éstas ser o no introducidas, y el momento en que sería ello factible: en la fase de preparación (P), en la fase de construcción (C), en la fase de Operación (O), y si no es posible (N). Aquellos impactos que no puedan ser mitigados, son considerados residuales y requerirán de medidas de compensación.

Tabla V. 2 Resumen de criterios

Clave	Nombre	Rango				Parámetros			
C	Clase	Positivo		Negativo		+		-	
M	Magnitud	Baja	Media	Alta	Muy Alta	1	2	3	4
T	Tiempo	Inmediato	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	4	3	2	1
Z	Certeza	Nula	Baja	Media	Alta	1	2	3	4
E	Extensión	Puntual	Local	Media	Regional	1	2	3	4
D	Duración	Temporal		Permanente		1		4	
N	Naturaleza	Indirecta	Directa	Acumulativa		1	2	4	
RA	Repercusiones Ambientales (Acumulativas)	Afectación a especies NOM; Sinergismo de los impactos; Residualidad; Irreversibilidad				+4	+4	+4	+4
PO	Posibilidad de introducir medidas correctivas	Fase de preparación; Fase de construcción; Fase de operación; Fase de abandono; Sin posibilidad de incluir medidas				P	C	O	N

La forma en la que se evaluará cada una de los indicadores por repercusión ambiental será de forma simple, “sí” o “no”; en donde “sí” representa un valor de 1 y “no” un valor de 0. La evaluación de cada indicador será sumada con los demás para así generar el valor de la repercusión ambiental, siendo 4 su valor máximo y 0 su valor mínimo.

Se seleccionó esta metodología ya que es un procedimiento útil para relacionar y al mismo tiempo evaluar cada actividad del proyecto con cada uno de los elementos que integran el sistema.

Con los valores arrojados por la matriz, se procede a una evaluación de la relevancia de dichos impactos utilizando una variación del índice de importancia propuesto por Gómez-Orea (1998). Este índice se obtiene por medio de un modelo cuyos valores son calculados a partir de la calificación de los valores de los atributos antes descritos. El modelo matemático se expresa en la siguiente ecuación:

$$Importancia = 3M + 2E + T + C + D + N + R$$

Una vez obtenido el resultado sobre la relevancia de los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, se continuó con la evaluación de su significancia, que involucra el cálculo del peso de cada rama para después utilizar una formula normalizada, con la finalidad de convertir los parámetros de importancia a una escala de 0-1, la formula normalizada tiene la siguiente ecuación:

Fórmula normalizada= +/- ((IA-IIA min)/(IIA máx – IIA min))

La realización de esta fórmula conlleva el cálculo del Impacto Ambiental Máximo (IIA máx.) y el Impacto Ambiental Mínimo (IIA min.) para la red, suponiendo que todos los impactos tienen atributos valorados en impacto máximo. Con estos valores se calcula el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA). Por esto, para la interpretación del resultado obtenido (CIA) se utilizará la siguiente escala, y de acuerdo con su CIA, se muestran en la matriz utilizando la siguiente clasificación del color.

Tabla V. 3 Interpretación del valor de Coeficiente de Impacto Ambiental

RANGO	SIGNIFICADO
0.00 < CIA < 0.25	Impacto intrascendente
0.26< CIA < 0.50	Impacto perceptible
0.51 < CIA < 0.75	Impacto notorio
0.76 < CIA < 1.00	Impacto significativo

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.2.1 Indicadores de impacto

De acuerdo con la definición dada en la traducción del manual ambiental del Banco Mundial, un indicador es:

Algo que da una idea en relación a una cuestión de mayor significancia, o que hace perceptible una tendencia o fenómeno que no es fácilmente detectable.

La principal característica de un indicador es la de cuantificar y simplificar información de manera tal que promueva el entendimiento de los problemas ambientales, tanto para los tomadores de

decisiones como para el público. Un indicador debe ser práctico y realista, debe cumplir el objetivo de dar información acerca de la dirección de un efecto o cambio.

Los indicadores ambientales son aquellos que evalúan el estado y la evolución de determinados factores medioambientales. A continuación, se presenta una lista de indicadores de impacto, los cuales fueron tomados con base en el documento: La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales de Perevochtchikova (2013) en conjunto con los extraídos de Garmendia *et al.,* (2005).

V.2.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En la siguiente tabla se enlistan los factores ambientales que podrán ser impactados con la implementación del proyecto **"NAYA"**, así como los indicadores de impacto y los impactos mismos. Dentro del medio físico, se usó los servicios ambientales, dentro del cual se tomaron en cuenta los impactos que no pueden incluirse dentro de los otros subsistemas, ya que comprenden tanto aspectos bióticos como abióticos. Para lo anterior, se utilizará el siguiente patrón de colores.

Representación de los impactos adversos y benéficos en el listado de indicadores de impacto por factor ambiental

	Impacto positivo
	Impacto negativo

Tabla V. 4 Lista de Indicadores de impacto por factor ambiental

Sistemas ambientales	Subsistemas ambientales	Factores ambientales	Indicadores de impacto ambiental	Impacto ambiental
Medio físico	Medio abiótico	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica
			Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire
			Niveles de polvo	Contaminación del aire
		Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación del agua
			Disponibilidad	Disminución del volumen de agua
			Nivel de captación acuífera	Pérdida de captación acuífera
		Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo
			Nivel de erosión	Aumento en el nivel de erosión
			Materia orgánica en el suelo	Aumento de materia orgánica en el suelo

Sistemas ambientales	Subsistemas ambientales	Factores ambientales	Indicadores de impacto ambiental	Impacto ambiental
	Medio biótico	Flora	Riqueza	Disminución en el número de individuos
				Conservación de la riqueza
		Fauna	Riqueza	Ahuyentamiento de fauna
				Mortandad de fauna
				Conservación de la riqueza
		Paisaje	Presencia de residuos	Disminución de naturalidad
			Implementación de infraestructura	Disminución de naturalidad
			Topografía	Disminución de naturalidad
			Cobertura vegetal	Disminución de naturalidad
			Cambios en cuerpos de agua	Disminución de naturalidad
	Servicios ambientales	Servicios ambientales	Grado de afectación de fenómenos naturales	Degradación de una barrera natural
Medio sociocultural y económico	Económico	Económico	Adquisición de insumos	Aumento en la derrama económica de la zona
			Generación de empleo	Aumento en la derrama económica de la zona
			Aumento de turismo	Aumento en la derrama económica de la zona
	Sociocultural	Social	Educación de las personas del proyecto y alrededores	Promoción del conocimiento y concientización ambiental

A continuación, se describen los indicadores de impacto ambiental identificados, de los cuáles se definió para cada uno de ellos, las variables que los afectan y su importancia dentro del sistema ambiental.

Aire

Niveles de contaminantes atmosféricos: los gases emitidos por un motor de combustión interna son principalmente de dos tipos: inofensivos y contaminantes. Dentro de los gases inofensivos podemos encontrar el Nitrógeno, el Oxígeno, el Hidrógeno y el Vapor de Agua, mientras que los gases contaminantes están formados fundamentalmente por el Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Óxidos de Azufre (SO_x). Existe además de estos un gas considerado como inofensivo, que es el Dióxido de Carbono, sin embargo, de acuerdo con los estudios recientes, este es uno de los principales causantes del calentamiento global, por lo que se considerará como gas contaminante para este proyecto.

A continuación, se describen los impactos que puede generar cada uno de estos gases en el medio ambiente.

Monóxido de Carbono: este gas es considerado como uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Sus principales fuentes productoras son los medios de transporte a base de motores que utilizan gasolina o diésel como combustible, cuando no se realiza la combustión completa por falta de oxígeno. En concentraciones altas y tiempos largos de exposición puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la hemoglobina a carboxihemoglobina, que es incapaz de cumplir con las funciones específicas de esta molécula y puede causar la muerte.

Dióxido de Carbono: sin duda, este gas es el principal contribuyente del fenómeno conocido como calentamiento global. Si bien es claro que los humos generados por los vehículos de combustión interna pueden llegar a tener un efecto negativo sobre el medio ambiente, en la actualidad no existen (o no es factible su contratación) vehículos automotores que no generen emisiones.

Hidrocarburos: dependiendo de la estructura molecular, estos gases presentan diferentes efectos nocivos El benceno, por ejemplo, es venenoso y la exposición a este gas provoca irritaciones de piel, ojos y conductos respiratorios de muchos de los seres vivos. En humanos, grandes cantidades de este gas puede causar depresiones, dolores de cabeza y cáncer. Existen otros hidrocarburos como los aldehídos y los fenoles, que también tienen efectos nocivos para la salud.

Óxidos de Nitrógeno: este grupo de gases (NO y NO_2) se ha demostrado son un irritante para la mucosa, sin embargo, en combinación con hidrocarburos contenidos en el smog produce Ácidos Nitrosos, que posteriormente caen sobre la tierra en forma de lluvia ácida. Pacheco (2002) publicó que los efectos de las lluvias ácidas pueden afectar al medio ambiente de la siguiente forma.

1.- Efectos en la salud: la lluvia ácida al caer en la superficie terrestre libera partículas pequeñas cuyos efectos son perjudiciales para la salud humana, cuando estas partículas ingresan a los pulmones estos pueden causar enfermedades respiratorias

tales como el asma o la bronquitis crónica, neumonía, u otras afectaciones a la respiración, lo cual puede derivar en afecciones cardiovasculares.

2.- Efectos sobre la calidad del agua: la lluvia ácida ha provocado que muchos lagos y arroyos disminuyan sus niveles de pH. Este aumento en la acidez puede ser mortal para la vida acuática silvestre, incluyendo el fitoplancton, las efímeras, las ranas, las salamandras, etc. Y si la acidez aumenta, más especies de plantas y animales declinan o desaparecen y la relación presa-depredador de la red de alimentación se verá afectada (Pacheco, 2002).

Niveles de ruido: el ruido es una sensación auditiva molesta y una de las perturbaciones ambientales que, de manera muy importante, afectan al humano (directamente a la calidad de vida), aunque este en muchas ocasiones no es consciente de sus efectos, pues no suelen manifestarse de forma inmediata, lo hacen a largo plazo y no se percibe con claridad la relación causa-efecto.

Asimismo, la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, define el ruido como *"Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas"*. El ruido es un tipo de contaminación que puede llegar a tener efectos negativos en el Medio Ambiente.

El nivel sonoro es la presión acústica ponderada por una curva, representa la magnitud del ruido y se mide en decibeles (dB) que es una escala logarítmica. En la siguiente imagen se observa el nivel sonoro de distintas fuentes naturales y antrópicas.

Tabla V. 5 Impacto del nivel de ruido

Nivel de ruido (dBA)	Calificación	Origen del ruido	Sensación que produce sobre el oído
130	Ensordecedor	Motor a reacción. Tracas de artificio	Sensación de dolor
120	Ensordecedor	Martillo pilón (a 1m) Ramachado de cisternas	Sensación de dolor
110	Muy alto	Laminadoras. Martillos forjadores rápidos. Motocicleta a escape libre (a 1m)	Sensación insoportable. Necesidad imperiosa de salir de ese ambiente
100	Muy alto	Discoteca. Tejeduría mecánica. Sierra circular. Rebabado	Sensación insoportable. Necesidad imperiosa de salir de ese ambiente
90	Muy alto	Taller mecánico. Imprenta. Prensas. Punzonadoras	Sensación molesta
80	Alto	Tornos. Fresadoras. Calle ruidosa. Interior del metro. Cadena de montaje	Sensación molesta
70	Moderado	Conversación en voz alta. Oficinas. Almacenes. Tráfico rodado	Ruido de fondo incómodo para conversar
60	Moderado	Conversación sosegada. Restaurante tranquilo. Ventilador a 1 m	Ruido de fondo incómodo para conversar
40	Moderado-bajo	Sala de estar. Biblioteca. Radio funcionando con música suave	Nivel agradable
30	Bajo	Dormitorio. Conversación en voz baja. Frigorífico a 1 m	Nivel de ruido adecuado para el descanso
20	Muy bajo	Estudio de radio. Iglesia vacía. Vuelo de un mosquito	Nivel de ruido adecuado para el descanso
10	Muy bajo	Cabina audiométrica. Ruido de la propia respiración	Nivel de ruido adecuado para el descanso
0	Silencio	Unbral de audición de joven sano promedio	Silencio inquietante

Fuente: Manual "Transit Noise and vibration Impacto Assessment, Sr. Harris Inc, Chapter 10: Noise and Vibration During Construction, table 1-10.

El oído humano tiene una amplitud de nivel sonoro en un rango de 0dB a 140dB, cuando se expone continuamente a un nivel sonoro mayor a 80 dB ya se pueden presentar daños a la salud. El efecto del ruido en la fauna silvestre es complicado debido a que la respuesta puede variar entre especies e incluso entre individuos de una misma población (Radle, 2007). Estas variables de respuesta se deben a las características del sonido, a su duración, a la especie, al tipo de hábitat, la temporada y a la actividad durante la cual se encuentren expuestas, el sexo, la edad el nivel de exposición previa a otros estresantes físicos como las sequías que ocurran en el momento de la exposición (Busnel y Fletcher, 1978).

Niveles de polvo: La presencia de polvos en el aire puede llegar a dificultar las actividades en un proyecto, debido a que, si se tiene un gran porcentaje disperso, este puede dificultar la visibilidad. Es muy frecuente la dispersión de polvos en una obra, puesto que, en la mayoría de los casos, se realiza un desmonte, así como excavaciones.

Agua

Disponibilidad: representa la cantidad del recurso hídrico que puede ser utilizado por los distintos usuarios. De acuerdo con Breña Puyol y Breña Naranjo (2011) las variables de mayor relevancia son: el volumen de precipitación sobre el área de la cuenca o región hidrológica, la magnitud de la evaporación, y la población que habita en su área de captación y utiliza el agua.

Dado que las condiciones climáticas varían poco en el tiempo a comparación del crecimiento poblacional que varía fuertemente con el tiempo, el factor con mayor relevancia para definir la disponibilidad es la población. Existe una relación directamente proporcional entre la calidad y la disponibilidad, dado que si el agua disponible percibe algún tipo de contaminación ésta se puede volver inutilizable, disminuyendo su disponibilidad para uso doméstico, industrial o agrícola.

Niveles de la presencia de contaminantes: La calidad del agua se podrá ver afectada por el arrastre de residuos sólidos urbanos, residuos de obra, hidrocarburos, aceites, entre otros. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas el principal problema es la eutrofización (aumento en los niveles de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno) la cual es causada principalmente por la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas e industriales, así como emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de combustibles fósiles e incendios forestales (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES). La calidad está directamente relacionada con la disponibilidad como se explica anteriormente.

Nivel de la captación acuífera: La ley de aguas nacionales, en su artículo 3ro, define un acuífero como “Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo”. La interferencia en la captación de agua hacia algún acuífero debe de tomarse en cuenta, ya que a largo plazo se puede generar una sobreexplotación del acuífero, cuando el consumo es mayor a la recarga de este.

Suelo

Presencia de residuos: Con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, son tres los tipos de residuos que se pueden generar, los residuos sólidos urbanos, los residuos de manejo especial y los residuos peligrosos. La presencia de residuos en la obra genera contaminación, en especial si son residuos denominados como peligrosos, ejemplo, los hidrocarburos. La contaminación del suelo puede degradar severamente a los principales servicios ecosistémicos proporcionados por el suelo (FAO, 2018). En la obra, una mala gestión de los residuos, puede provocar un daño en el suelo y en otros factores ambientales.

Nivel de erosión: La erosión del suelo es la remoción del suelo de la superficie de la tierra por el agua, viento o labranza. Este es un proceso natural, pero la tasa de erosión es típicamente incrementada por la actividad humana. Un factor que agrava el problema, es la compactación del suelo, que es el incremento en la densidad y disminución de macroporosidad en el suelo, que resulta de la aplicación de presión a la superficie del mismo. La compactación impide las funciones de ambos, el suelo superficial y subsuelo, e impide la penetración de las raíces y el intercambio de agua y gases (FAO, 2016).

Materia orgánica en el suelo: El que un suelo posea un alto nivel de materia orgánica es benéfico para el desarrollo de las plantas.

Flora y Fauna

Las comunidades vegetales pueden llegar a sufrir impactos puntuales en alguna porción del área que cubren. La pérdida de la vegetación está íntimamente relacionada con la pérdida de suelo y la disminución de la infiltración de agua.

Individuos (riqueza): la pérdida de individuos y especies de flora y fauna se debe al consumo de estos como alimento y materia prima, aunando que, en la actualidad, la pérdida de individuos está íntimamente ligada a factores antropogénicos como la destrucción y fragmentación del hábitat, la introducción de especies exóticas, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales (Wilson, 1999); todos estos como consecuencia del crecimiento de la población humana y sus necesidades.

La pérdida de la riqueza tiene dos efectos principales: el cambio en el funcionamiento del ecosistema y la pérdida de capacidades de amortiguamiento del mismo. Las modificaciones en las

interacciones tróficas son un claro ejemplo del efecto en el funcionamiento del ecosistema. La pérdida de capacidad de amortiguamiento, se refiere a la habilidad de un ecosistema de regresar a su estado original después de una perturbación; cuando se reduce la riqueza, esta capacidad se reduce.

Paisaje

El paisaje es un concepto simple y a la vez confuso, muchas veces polémico, que es y ha sido objeto de estudio de disciplinas tan diversas como la economía, la geografía, la psicología la arquitectura, etc. (Gros, 2002). Su definición responde al significado más simple y más intuitivo que le acordamos: lo que se ve; es decir, una porción de la superficie terrestre que el ojo abarca en un golpe de vista (Brunet, 1993). Probablemente esta definición tan simple es la que a veces puede llevarnos a creer que el concepto de paisaje es sencillo, sin embargo, lo que el ojo ve, es el resultado de la interacción del hombre con el medio que le rodea a lo largo de la historia, por tanto, supone una estratificación de culturas y de diferentes modos de vida que se han dado sobre un mismo territorio. Además, la mirada es subjetiva y la realidad material que se percibirá será de manera muy diferente según el observador.

Presencia de residuos, implementación de infraestructura, topografía, cobertura vegetal y cambios en cuerpos de agua: La pérdida de la naturalidad del paisaje está definida como el grado de modificación o transformación de paisaje natural a consecuencia de la acción del ser humano. La pérdida de la naturalidad, se encuentra relacionado con *la presencia de residuos, la implementación de infraestructura,* cambios en la *topografía, cambios en la cobertura vegetal y en los cuerpos de agua*.

Barrera ante fenómenos naturales

Grado de afectación de fenómenos naturales: Con la intervención humana, se puede ver dañada la capacidad del ecosistema para fungir como una barrera ante fenómenos naturales.

Económico

Generación de empleos, adquisición de insumos y aumento del turismo: la contratación de personal dentro de las diferentes etapas traerá consigo la generación de empleo, esto tendrá un impacto positivo sobre la región en que se ubica el proyecto, ya que la derrama económica

impactará a los trabajadores y a sus familias, aumentando la calidad de vida. También se debe considerar que cuando una comunidad tiene un mayor poder adquisitivo se activa la economía local, regional y nacional. La adquisición de insumos, también es un factor que tiene un impacto positivo económicamente. A su vez, si se incrementa el turismo en una zona, ello repercute en más entradas de dinero y otro impacto positivo en la zona.

Social

Educación de las personas del proyecto y alrededores: en la ejecución de una obra, si se realiza una correcta gestión ambiental junto con reuniones informativas hacia los trabajadores, se puede repercutir en la educación de personas dentro del proyecto y fuera del proyecto. Lo anterior, trae consigo beneficios indirectos hacia el medio ambiente.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.3.1 Matriz de simple interacción

En este apartado se mostrarán primeramente las diversas actividades a realizar y posteriormente la matriz de simple interacción.

Tabla V. 6 Actividades a realizar para cada una de las etapas del proyecto

Clave	Actividades
P1	Inversión económica
P2	Contratación de personal de la región
P3	Plática de asesoramiento al personal en materia ambiental
P4	Instalación de las obras provisionales
P5	Rescate y reubicación de fauna
P6	Rescate y reubicación de arbolado
P7	Desmonte
P8	Despalme
P9	Manejo de residuos vegetales
P10	Cortes y excavaciones

Clave	Actividades
P11	Rellenos y nivelación del terreno
P12	Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de excavación
C1	Cimentaciones
C2	Construcción de infraestructura
C3	Instalación de redes generales de servicios
C4	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales
C5	Arbolados
C6	Instalación de áreas verdes
C7	Generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos
C8	Desinstalación de obras provisionales y limpieza general
O1	Contratación de personal de la región
O2	Operación general del proyecto
O3	Mantenimiento de áreas verdes
O4	Consumo de agua y operación de la planta de tratamiento
O5	Generación y manejo de RSU

Por medio de la matriz de simple interacción se efectuó una identificación basada en la estructura de los factores ambientales con las actividades previstas para el proyecto, descritas en el *Capítulo II*, y los posibles impactos que se puedan generar a partir de la realización de esta. Este análisis permitió identificar las interacciones benéficas, adversas o nulas entre Proyecto-Ambiente, y se representarán tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V. 7 Representación de impactos adversos y benéficos en la matriz de simple interacción

A	Impacto adverso
B	Impacto benéfico

Mediante la matriz de simple interacción se identificaron un total de 77 interacciones, entre los factores ambientales y las actividades de cada una de las etapas del proyecto. De las 77

interacciones identificadas, 56 fueron potencialmente adversas y 21 fueron benéficas. Si bien, a través de la matriz de simple interacción es posible visualizar el orden de los efectos (i.e. positivos o negativos), esta no muestra el impacto certero, así como los posibles efectos ni su magnitud. Es por ello que, con base en la matriz de simple interacción, se procedió a realizar un análisis y descripción de los posibles impactos de cada actividad, lo cual sirvió para construir la matriz de evaluación de impactos ambientales.

Tabla V. 8 Matriz de simple interacción

Factores ambientales	Preparación												Construcción								Operación y mantenimiento				
	Inversión económica	Contratación de personal de la región	Plática de asesoramiento al personal en materia ambiental	Instalación de obras provisionales	Rescate y reubicación de fauna	Rescate y reubicación de arbolado	Desmonte	Despalme	Manejo de residuos vegetales	Cortes y excavaciones	Relleno y nivelación del terreno	Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de excavación	Cimentaciones	Construcción de infraestructura	Instalación de redes generales de servicios	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales	Acabados	Instalación de áreas verdes	Generación y manejo de RSU, RME y RP	Desinstalación de obras provisionales y limpieza general	Contratación de personal de la región	Operación general del proyecto	Mantenimiento de áreas verdes	Consumo de agua y operación de la planta de tratamiento	Generación y manejo de RSU
Aire				A			A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A			B	A	A
Agua							A	A		A	A	A	A	A	A	A		B	A				B	A	A
Suelo				A			A	A	B	A	A	A	A	A	A	A		B	A				B	A	A
Flora						B	A	A										B					B		
Fauna					B		A					A						B	A				B		A
Paisaje				A			A			A	A	A	A	A				B	A	B			B		A
Servicios ambientales							A																		
Económico	B	B																			B	B			
Social			B																						

V.3.2 Evaluación de los impactos

A continuación, se describen los impactos por cada una de las etapas del proyecto.

Preparación

P1 Inversión económica

Económico. La inversión favorece la derrama económica en la zona. Será un impacto positivo en el componente económico, de efecto a corto plazo, con certeza alta, extensión regional, temporal y directo.

P2 Contratación de personal de la región

Económico. El proyecto demandará personal, por lo que generará empleo. La actividad tendrá un impacto positivo en el componente económico, de efecto a corto plazo, con certeza alta, extensión regional, temporal y directo.

P3 Plática de asesoramiento al personal en materia ambiental

Social. La plática en material ambiental podría influir positivamente en la percepción del personal, pues se discutirán las acciones del proyecto que repercuten en el ambiente. Tendrá un impacto positivo, de efecto a corto plazo, con certeza baja, con una extensión regional, permanente y directo.

P4 Instalación de obras provisionales

Aire. El movimiento de maquinaria generará dispersión de polvo, además de que se emitirán gases. El impacto de la dispersión de polvo, será negativo, inmediato, con certeza alta, temporal y directo. Los mismo sería para el caso de los gases que se emiten.

Suelo. En este caso, si llega a ocurrir un derrame de aceites provenientes de la maquinaria, se podría contaminar el suelo. Tal impacto sería negativo, inmediato, de nula certeza, de extensión puntual, permanente y directo.

Paisaje. Las obras provisionales y lo anterior ya mencionado, degradan el paisaje, restándole naturalidad. El impacto será negativo, inmediato, con alta certeza, de extensión puntual, temporal y directo.

P5 Rescate y reubicación de fauna

Fauna. Con el rescate y reubicación de fauna, se mitigarán los impactos que se tendrán hacia la fauna que se localice en el sitio de la obra y la cual sea de baja movilidad. Asimismo, serán reubicadas en un área premeditada del sistema ambiental que cumpla con ciertas características de conservación para evitar la posible afectación futura de los individuos. El impacto será positivo, de efecto inmediato, de certeza media, extensión media, temporal y directo.

P6 Rescate y reubicación de arbolado

Flora. La actividad se tendrá en cuenta para las especies que una vez evaluadas, se considere procedente su rescate y reubicación. Lo anterior, mitigara en una parte el impacto generado por el desmonte dentro del proyecto. El impacto será positivo, a corto plazo, de certeza media, extensión puntual, temporal y naturaleza directa sobre la flora del sitio.

P7 Desmonte

Aire. Durante la actividad, se emitirán gases provenientes del escape tanto de vehículos particulares, como de maquinaria, además, se tendrá una dispersión de polvos que se verá agravada por el desmonte mismo. Por otro lado, se generará ruido por el movimiento de la maquinaria.

El impacto acústico, será negativo, inmediato, de certeza alta, extensión local, temporal y naturaleza directa. Los otros dos impactos, tanto por emisión de contaminantes atmosféricos como por el aumento de los niveles de polvo, tendrán los mismos valores, excepto por la extensión del impacto por niveles de polvo que será media.

Agua. Con la actividad, puede ocurrir un derrame de residuos peligrosos proveniente de la maquinaria. Tales residuos pueden contaminar el arroyo que pasa por el proyecto o los mantos acuíferos. El impacto sería negativo, inmediato, de certeza nula, extensión media, temporal y directo.

Suelo. El suelo se verá afectado por el desmonte, debido a que se verá más susceptible a la erosión sin la presencia de una cubierta vegetal. Además, se tiene el riesgo de originarse un derrame de contaminantes, provenientes principalmente de maquinaria utilizada en el sitio.

El impacto en el nivel de erosión, será negativo, de efecto inmediato, con alta certeza, extensión local, de duración permanente y directo. En cuanto al impacto generado por la contaminación, este sería inmediato, de certeza nula, extensión puntual, permanente y directo.

Flora (estrato arbóreo): Las actividades de desmonte tendrán su mayor repercusión sobre la vegetación arbórea, dado que a consecuencia de la disminución del número de individuos, existirá una pérdida de riqueza en el área del proyecto. Este efecto provocará un cambio en la diversidad puntual del sitio, pues este componente depende directamente de la riqueza y abundancia de las especies de estudio. Puesto que se ha calculado una afectación total de 2142 individuos arbóreos pertenecientes a 15 especies, y que la vegetación en estudio se trata de Selva Baja Caducifolia, se determinó un impacto de magnitud media, de tiempo inmediato, certeza alta, extensión local cuyos efectos serían observables a nivel del área de influencia, duración permanente, naturaleza directa sobre la riqueza vegetal arbórea, y sin posibilidad de aplicar medidas de mitigación, por lo que se considera un impacto residual.

La pérdida de hábitat producto de la remoción de vegetación arbórea se considera un impacto negativo de magnitud moderada, tiempo inmediato, certeza alta, extensión local, duración permanente, naturaleza directa y residual.

Flora (estratos arbustivo y herbáceo):. Existirá una afectación simultánea tanto del estrato arbustivo como del estrato herbáceo. Si bien, únicamente se registraron 21 especies de dichos estratos, su impacto será negativo, de magnitud moderada, efecto inmediato, tendrá alta certeza, de extensión local, permanente, naturaleza directa y residual.

Fauna (Ornitofauna): La remoción de arbolado podría causar accidentalmente la muerte de individuos de avifauna que utilicen los árboles como sitios de anidación. Esto provocaría un impacto negativo de magnitud moderada, tiempo inmediato, certeza baja, extensión local, duración permanente, naturaleza directa, irreversible y posible afectación a especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A su vez, se provocará la afectación a los posibles sitios de anidación, y por tanto, una disminución del hábitat potencial. Este impacto se considera de magnitud moderada, tiempo inmediato, certeza baja (pues varias especies difícilmente podrían ser utilizadas como sitios de anidación), extensión

local, duración permanente, naturaleza directa, irreversible y con posible afectación a especies en la NOM059-SEMARNAT-2010.

Fauna (Herpetofauna): Durante las actividades de desmonte, si no se aplican medidas de mitigación, podrían afectar negativamente a los individuos de herpetofauna de predio, tanto los que se encuentren dentro de la superficie terrestre, como los del arroyo contiguo. Esto representaría un impacto de magnitud moderada (en función de la baja diversidad registrada en el sitio), tiempo inmediato, certeza media, extensión local, duración permanente, naturaleza directa, irreversible y con posibles afectaciones a especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna (Mastofauna): Se menciona que no fueron registradas especies de mamíferos en el predio, sin embargo, la evaluación se realizó con base en la probabilidad de encontrarlas en el sitio dadas las condiciones del sistema ambiental. La mortandad accidental de mamíferos tendría una magnitud moderada, de tiempo inmediato, certeza baja, extensión local, duración permanente, naturaleza directa e irreversible.

Servicios ambientales. En este caso, el desmonte afectara a la capacidad del ecosistema para fungir como una barrera ante fenómenos naturales que puedan presentarse. El impacto será negativo, su efecto será a mediano plazo, de certeza baja, extensión regional, permanente y directo.

Paisaje. El paisaje perderá su naturalidad al quitar la cobertura vegetal, por lo que se verá deteriorado. El impacto será negativo, inmediato, de certeza alta, extensión media, permanente e indirecto y residual, pues no es posible aplicar medidas de mitigación.

P8 Despalme

Aire. Durante la actividad, se emitirán gases provenientes del escape tanto de vehículos particulares, como de maquinaria y se generará ruido. Además, se tendrá una dispersión de polvos por el movimiento de maquinaria; tal dispersión, se verá agravada si no se toman las medidas precautorias adecuadas.

Para el caso de la contaminación acústica, el impacto será inmediato, de certeza alta, extensión media, temporal y directo. Los valores serán los mismos para la contaminación del aire por emisión de gases. Para la dispersión de polvos, el impacto será negativo, inmediato, de certeza alta, extensión media, temporal y directo.

Agua. Con la actividad, puede ocurrir un derrame de residuos peligrosos proveniente de la maquinaria. Tales residuos pueden contaminar el arroyo que pasa por el proyecto o los mantos acuíferos. El impacto sería negativo, inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo.

Suelo. Con el despalme, se moverá la parte fértil del suelo, por lo que se reducirá su fertilidad, haciéndolo más susceptible a erosión ya que tardará más en crecer la vegetación en el sitio. Además, se tiene el riesgo de originarse un derrame de contaminantes, provenientes principalmente de maquinaria utilizada en el sitio.

En cuanto a la contaminación del suelo, el impacto negativo será inmediato, de certeza nula, extensión local, permanente y directo. En el caso de la erosión, el impacto negativo será inmediato, de certeza alta, extensión local, permanente y directo.

Paisaje. Se alterará un poco el terreno del proyecto, la topografía de este, alejándolo de sus condiciones naturales. El impacto será inmediato, de certeza alta, de extensión local, permanente, directo y residual.

P9 Manejo de residuos vegetales

Suelo. El manejo de los residuos vegetales tendrá un impacto benéfico en el suelo, pues serán reincorporados a este. El impacto positivo, tendrá efecto a mediano plazo, tendrá alta certeza, de extensión puntual, permanente y directo.

P10 Cortes y excavaciones

Aire. Durante la actividad, se emitirán gases provenientes del escape tanto de vehículos particulares, como de maquinaria y se generará ruido. Además, se tendrá una dispersión de polvos por el movimiento de maquinaria; tal dispersión, se verá agravada si no se toman las medidas precautorias adecuadas.

La contaminación acústica, tendrá un impacto negativo, inmediato, con alta certeza, extensión media, temporal y directo. Lo anterior también aplica para la dispersión de polvo. En cuanto a la contaminación por gases de maquinaria, este será un impacto negativo, inmediato, con alta certeza, de extensión local, temporal y directo.

Agua. Con la actividad, puede ocurrir un derrame de residuos peligrosos proveniente de la maquinaria. Tales residuos pueden contaminar el arroyo que pasa por el proyecto. Dependiendo de la profundidad de la excavación y de las características del área en donde se excave, se puede interferir con algún cuerpo de agua subterráneo, lo que, de darse un derrame de sustancias, podría ahondar más la contaminación. El impacto negativo, sería inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo.

Suelo. Con los cortes y excavaciones, se modificará la estructura del suelo en el área, lo que provocará un aumento en el nivel de erosión. Se tiene el riesgo de originarse un derrame de contaminantes, provenientes principalmente de la maquinaria a utilizar en el sitio.

El impacto por la contaminación del suelo, sería inmediato, de certeza nula, extensión puntual, permanente y directo. En cuanto al aumento de erosión, el impacto negativo, será inmediato, de certeza alta, de extensión local, permanente y directo.

Paisaje. Los cortes y excavaciones, reducirán más la naturalidad del paisaje. El impacto será inmediato, de alta certeza, de extensión media, permanente y directo.

P11 Rellenos y nivelación del terreno

Aire. Durante la actividad, se emitirán gases provenientes del escape tanto de vehículos particulares, como de maquinaria y se generará ruido. Además, se tendrá una dispersión de polvos por el movimiento de maquinaria; tal dispersión, se verá agravada si no se toman las medidas precautorias adecuadas.

En el caso de la contaminación acústica, este impacto negativo, será inmediato, de certeza alta, de extensión media, temporal y directo. Los valores ya mencionados, serán los mismos para el caso de la dispersión de polvo. Por último, en lo que corresponde a la contaminación por emisión de gases, este impacto será inmediato, de certeza alta, de extensión local, temporal y directo.

Agua. Con la actividad, puede ocurrir un derrame de residuos peligrosos proveniente de la maquinaria. Tales residuos pueden contaminar el arroyo que pasa por el proyecto. El impacto sería inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo.

Suelo. Con la actividad, se modificará la estructura del suelo en el área, provocando de cierta forma erosión. Se tiene el riesgo de originarse un derrame de contaminantes, provenientes principalmente de maquinaria utilizada en el sitio. Para el caso de la contaminación del suelo, el impacto sería inmediato, de certeza nula, de extensión puntual, permanente y directo. Con respecto a la erosión, el impacto sería inmediato, de certeza alta, de extensión local, permanente y directo.

Paisaje. La actividad interfiere con la naturalidad del paisaje, pero en menor medida que los cortes y excavaciones que se realizarían. El impacto será inmediato, de certeza alta, de extensión media, permanente y directo.

P12 Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de excavación

Durante el desarrollo de las actividades de preparación, se generarán residuos sólidos urbanos y de excavación. Si se realiza un incorrecto manejo de los residuos, se puede generar contaminación al aire, agua y suelo, además de dañar la fauna y el paisaje.

Aire. En relación al elemento aire, existe la posibilidad de que se dispersen polvos derivados del material removido con la excavación y también se generará sonido por la maquinaria que moverá los residuos, así como emisiones. Por otro lado, la basura generará malos olores (niveles de contaminantes atmosféricos).

En lo que respecta a la contaminación acústica, el impacto será inmediato, de certeza media, extensión local, temporal, y directo. En relación a la emisión de gases por la basura, el impacto sería inmediato, de certeza media, extensión local, temporal y directo. Por último, el impacto de la dispersión de polvo, será inmediato, de certeza media, extensión media, temporal y directo.

Agua. Con respecto al agua, puede haber disposición de residuos sólidos al arroyo o incluso de lixiviados, que a su vez pueden llegar al mar. El impacto sería inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo.

Suelo. Simplemente se tendría la presencia de basura sobre su superficie, pero la lixiviación también contaminaría el suelo. El impacto sería a corto plazo, de certeza nula, de extensión local, permanente y directo.

Fauna. Esta afectación radicaría en la interferencia con los sitios de anidación de tortugas, si es que los residuos de excavación o sólidos urbanos sean dispuestos en la Zona Federal Marítimo Terrestre. Además, existe posibilidad de que dichos residuos sólidos urbanos sean ingeridos por esta fauna, por lo que se produciría un impacto negativo de magnitud baja (en función de la probabilidad de que dicho impacto ocurra), tiempo a corto plazo, certeza baja, extensión regional, duración permanente, indirecto e irreversible, además de que podría afectar especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Paisaje. La afectación al paisaje, es simplemente el deterioro en su naturalidad por la acumulación de residuos. El impacto será a corto plazo, de certeza nula, extensión media, permanente y naturaleza directa.

Construcción

C1 Cimentaciones

Aire. Se verá impactado por la generación de ruido por la maquinaria, así como por la contaminación por emisión de gases de la misma y el levantamiento de polvo. En estos impactos, los tres, serán inmediatos, de certeza alta, temporales y directos. En cuanto a su extensión, en lo que se refiere a la emisión de gases y el levantamiento de polvos, ambos serán locales, a diferencia de la contaminación acústica, que será de extensión media.

Agua. Se tiene el riesgo de un derrame de hidrocarburos proveniente de la maquinaria a emplear en la actividad, así como de residuos de concreto. Para este caso, el impacto será inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo.

Con la colocación de concreto habrá una pérdida de la captación acuífera, porque se tendrá una capa impermeable que dificultará la infiltración del agua. En este caso, el impacto será inmediato, de certeza alta, extensión regional, temporal y directo.

Suelo. Si llega a ocurrir un derrame de hidrocarburos proveniente de la maquinaria, el suelo se vería contaminado, lo mismo sucedería para los residuos de cemento. Además, se tendrá un aumento en el nivel de erosión por la pérdida de suelo que resultará de la cimentación. Para el primer impacto, este será, inmediato, de certeza nula, de extensión puntual, permanente y directo. Para el 2do caso, el impacto será inmediato, de certeza alta, extensión local, permanente y directo.

Paisaje. La colocación de los cimientos, modificara el aspecto del paisaje de forma más duradera, restándole naturalidad. El impacto será inmediato, de certeza alta, de extensión local, permanente, naturaleza directa y residual.

C2 Construcción de infraestructura

Aire. Con la actividad, se tendrá un movimiento de maquinaria, que emitirá gases de combustión interna, generará ruido y causará una dispersión de polvos. En cuanto a lo relacionado con la emisión de gases y la dispersión de polvo, los valores del impacto son los mismos: inmediatos, de certeza alta, extensión local, temporales y directos. Para el caso de la contaminación acústica, los valores son iguales excepto en su extensión, que sería media.

Agua. Se tiene el riesgo de un derrame de hidrocarburos proveniente de la maquinaria a emplear en la actividad. Además, con el aumento en el número de trabajadores, el consumo de agua será mayor. Para el primer caso, el impacto sería inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo. Para el segundo caso, el impacto sería a corto plazo, de certeza alta, extensión media, temporal y directo.

Suelo. Se tiene el riesgo de un derrame de hidrocarburos proveniente de la maquinaria a emplear en la actividad, así como de residuos de concreto. El impacto sería inmediato, de certeza nula, extensión puntual, permanente y naturaleza directa.

Paisaje. La infraestructura cambiará enormemente la naturalidad del paisaje, provocando un impacto en el mismo en sentido tanto vertical como horizontal. El impacto será inmediato, de certeza alta, extensión media, permanente y directo.

C3 Instalación de redes generales de servicios

Aire. Se generará emisión de polvos, del material que se removerá para la instalación de las redes generales de servicios. También se generará ruido por uso de maquinaria, así como gases de combustión interna. Para los tres impactos, se tendrán valores iguales con excepción de la extensión. Ahora bien, los impactos serán inmediatos, de certeza alta, temporales y directos. En cuanto a la extensión, en el ruido será media, en la emisión de gases será local y en la emisión de polvos será puntual.

Agua. Se tiene un posible derrame de fluidos de la maquinaria a utilizar, el cual podría llegar a contaminar el arroyo presente en el área del proyecto. Además, con el aumento en el número de trabajadores, el consumo de agua será mayor. En lo primero, el impacto será inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo. En lo segundo, el impacto será a corto plazo, de certeza alta, de extensión media, temporal y directo.

Suelo. Se tiene un posible derrame de fluidos de la maquinaria a utilizar que contaminaría el suelo. El impacto sería inmediato, de certeza nula, puntual, permanente y directo.

C4 Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales

Aire: La actividad generará levantamiento de polvos y ruido, debido al movimiento de la maquinaria, el levantamiento de polvos por la excavación del sitio donde se establecerá la planta de tratamiento, así como la emisión de gases a la atmosfera. El impacto por la emisión de gases y levantamiento de polvos sería de magnitud baja, tiempo inmediato, certeza alta, extensión local, duración temporal y naturaleza directa sobre la calidad del aire.

La contaminación acústica producida por la maquinaria tendría los mismos valores mencionados anteriormente, con la excepción de que sería de extensión media, es decir, el área de influencia del proyecto.

Suelo: Se tiene un posible derrame de fluidos de la maquinaria a utilizar que contaminaría el suelo, así como de residuos de concreto. El impacto negativo, será inmediato, de certeza nula, de extensión puntual, permanente y directo.

Agua. Se tiene un posible derrame de fluidos de la maquinaria a utilizar, el cual podría llegar a contaminar el arroyo presente en el área del proyecto. Impacto negativo, será inmediato, de certeza nula, extensión media, temporal y directo.

C5 Acabados

Aire. Para está actividad, el uso de aerosoles emitirá gases contaminantes hacia la atmósfera. El impacto negativo, será inmediato, de certeza alta, extensión local, temporal y directo.

C6 Instalación de áreas verdes

Aire. La instalación de áreas verdes, mitigará el impacto dejado por el desmonte. El área verde ayudara a la captación de dióxido de carbono, mejorando el aire. En este caso, el impacto positivo será a mediano plazo, de certeza media, extensión local, permanente e indirecto.

Agua. La presencia de plantas en el suelo, permite una mayor infiltración del agua y la filtra de contaminantes. En este caso, el impacto positivo será a mediano plazo, de certeza media, extensión local, permanente e indirecto.

Suelo. El área verde ayuda a reducir la erosión del suelo y evita su compactación. En este caso, el impacto positivo será a mediano plazo, de certeza media, extensión local, permanente e indirecto.

Flora. El área verde traerá de nuevo especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, en compensación del impacto debido al desmonte. En este caso, el impacto positivo será a mediano plazo, de certeza media, extensión local, permanente y directo.

Fauna. La presencia de plantas, permitirá que algunos animales regresen al sitio, ya sea por búsqueda de comida o por la oportunidad de crear un nido. En especial beneficiaria a especies voladoras. En este caso, el impacto positivo será a mediano plazo, de certeza media, extensión local, permanente e indirecto.

Paisaje. El paisaje se verá beneficiado con la apertura de áreas verdes, se le daría un poco de naturalidad. El impacto positivo será, a corto plazo, de certeza media, de extensión local, permanente y directo.

C7 Generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos

Aire. En esta etapa, la generación de residuos de todo tipo estará en aumento, debido al incremento en el número de trabajadores que se tendrá en la obra. Por lo anterior, si no se tiene un adecuado manejo de los residuos, habrá emisiones que causaran un mal olor. Además, algunos residuos podrían liberarse a la atmosfera, debido a un incorrecto almacenaje. El impacto será negativo, inmediato, de certeza alta, extensión puntual, temporal y directo.

También puede generarse una dispersión de polvos, si no se realizan las medidas adecuadas al material que se obtenga por excavaciones en la etapa de construcción. El impacto negativo, sería inmediato, de certeza alta, de extensión media, temporal y directo.

Agua. La incorrecta disposición de residuos, podría generar una fuga de la lixiviación de los residuos orgánicos que provocaría la contaminación del agua del arroyo presente en el sitio, contaminación que podría extenderse hasta el mar. El impacto sería inmediato, de certeza media, extensión media, temporal y directo.

Suelo. Si se da una liberación accidental de residuos líquidos, estos contaminarán el suelo, residuos tales como aceites, solventes o la lixiviación de los residuos. El impacto sería inmediato, de certeza nula, de extensión puntual, temporal y directo.

Fauna. Con un mal manejo de los residuos, puede presentarse la ingesta accidental de residuos sólidos urbanos por aves u otros animales que sean atraídos por la basura, lo que puede provocar la asfixia en ciertas circunstancias. En el caso de la vida marina, se sabe que la presencia de basura, en especial los plásticos, puede dañar considerablemente a los animales marinos e incluso la muerte. Un derrame de residuos peligrosos como hidrocarburos, puede impactar gravemente las especies acuáticas, provocando la muerte de individuos. El impacto en la mortandad de la fauna, sería a corto plazo, de certeza media, extensión regional, temporal y directo.

Además de la mortandad, se podría generar interferencia con sitios de anidación de especies marinas, en el caso de un derrame de hidrocarburos. En tal caso, el impacto sería a corto plazo, de certeza baja, extensión regional, permanente e indirecto.

Paisaje. Si no se almacenan correctamente los residuos, estos pueden dispersarse degradando a un más la naturalidad del paisaje. El impacto sería a corto plazo, de certeza alta, extensión media, permanente y directo.

C8 Desinstalación de obras provisionales y limpieza general

Aire. La actividad generará dispersión de polvos, por el movimiento de las instalaciones temporales. El impacto sería inmediato, de certeza alta, extensión local, temporal y directo.

Operación y mantenimiento

O1 **Contratación de personal de la región**

Económico. El proyecto demandará personal de manera permanente, por lo que se generará empleo en la zona. El impacto será positivo, inmediato, de certeza alta, de extensión regional, permanente y directo.

O2 **Operación general del proyecto**

Económico. La operación del proyecto, implica la entrada de dinero principalmente proveniente del exterior (otros estados), por lo que impacta positivamente. Dinero de turistas. El impacto será a corto plazo, de certeza media, extensión regional, permanente y directo.

O3 **Mantenimiento de áreas verdes**

Aire. El mantenimiento de las áreas verdes, implicará una mayor duración del impacto positivo generado por la instalación de las mismas, por lo que seguirá ayudando a la captación de dióxido de carbono, mejorando el aire. El impacto será a largo plazo, de certeza baja, de extensión local, permanente e indirecto.

Suelo. El área verde ayuda a reducir la erosión del suelo y evita su compactación. El impacto positivo, será a largo plazo, de certeza alta, extensión local, permanente y directo.

Flora. El mantenimiento del área verde, permitirá un buen desarrollo de las plantas colocadas. El impacto será a largo plazo, de certeza alta, extensión local, permanente y directo.

Fauna. La presencia de plantas, permitirá que algunos animales regresen al sitio, ya sea por búsqueda de comida o por la oportunidad de crear un nido. En especial beneficiaria a especies voladoras. El impacto será a largo plazo, de certeza media, extensión local, permanente e indirecto.

Paisaje. El paisaje se verá beneficiado con el mantenimiento de las áreas verdes, la poca naturalidad del paisaje se mantendrá. El impacto, será a largo plazo, de certeza alta, de extensión local, permanente y directo.

O4 **Consumo de agua y operación de la planta de tratamiento**

Aire. La operación de la planta de tratamiento generará malos olores. Tal impacto será inmediato, de certeza alta, de extensión local, temporal y directo.

Agua. Del resultado del tratamiento del agua, si llega a existir un derrame, podría contaminar gravemente el elemento agua. El impacto será inmediato, de certeza alta, extensión media, temporal, y directo.

Con el funcionamiento del proyecto, habrá un consumo de agua. En tal caso el impacto será inmediato, de certeza alta, de extensión media, temporal y directo.

Suelo. Del resultado del tratamiento del agua, si llega a existir un derrame, podría contaminar al suelo. Tal impacto sería inmediato, de certeza nula, de extensión local, temporal y directo.

O5 **Generación y manejo de RSU**

Aire. Si se realiza una incorrecta gestión de los residuos, es muy probable que se generen olores fétidos por su acumulación. Tal impacto sería inmediato, de certeza alta, de extensión local, temporal y directo.

Agua. Con una mala gestión de los residuos, estos podrían llegar al arroyo contaminándolo. El impacto sería inmediato, de certeza nula, de extensión local, temporal y directo.

Suelo. En relación al suelo, la presencia de basura sobre este no sería significativa, lo anterior por la naturaleza de los residuos sólidos urbanos, aunque podría darse un derrame de la lixiviación de los residuos orgánicos que afecten al suelo. Se tendría un impacto inmediato, de certeza baja, extensión puntual, temporal y directo.

Fauna. La mala disposición de los residuos sólidos urbanos podría afectar a la fauna que llegue al proyecto, debido a su ingesta accidental. En la vida marina, la basura puede generar daños físicos, basura como los plásticos. Así, se tendría un efecto en la mortandad y en la interferencia con sitios de anidación presentes. Para el primer caso, el impacto sería a corto plazo, de certeza media, extensión regional, temporal y directo. Para el segundo caso, el impacto sería a corto plazo, de certeza baja, de extensión regional, permanente e indirecto.

Paisaje. El impacto en este componente reducirá su naturalidad, si es que no se lleva un adecuado manejo de los residuos. En este caso, se tendrá un impacto inmediato, de certeza media, de extensión local, permanente y directo.

Obras asociadas

A1 Trazo de construcción del canal

Durante esta actividad sólo se delimitará el área donde será construido el canal, la cual estará previamente validada por la CONAGUA. En función de que esto no conllevará la realización de obras, no se producirán impactos ambientales negativos. Sin embargo, cabe mencionar que una delimitación del área de trabajo traerá consigo evitar la afectación de áreas aledañas fuera del trazo.

A2 Cortes y excavaciones

Aire. Durante los cortes y excavaciones en la zona del escurrimiento, se emitirán gases provenientes del escape tanto de vehículos particulares, como de maquinaria y se generará ruido. Además, se tendrá una dispersión de polvos por el movimiento de maquinaria; tal dispersión, se verá agravada si no se toman las medidas precautorias adecuadas.

La contaminación acústica, tendrá un impacto negativo, inmediato, con alta certeza, extensión media, temporal y naturaleza directa. Lo anterior también aplica para la dispersión de polvo. En cuanto a la contaminación por gases de maquinaria, este será un impacto negativo, inmediato, con alta certeza, de extensión local, temporal y naturaleza directa.

Agua. Con la actividad, puede ocurrir un derrame de residuos peligrosos proveniente de la maquinaria, tales residuos pueden contaminar el arroyo donde se pretende realizar el canal. El impacto negativo, sería inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo.

Suelo. Durante los cortes y excavaciones también podría producirse una compactación del suelo desnudo, generando un aumento en el nivel de erosión. Esto representa un impacto negativo de magnitud moderada, tiempo inmediato, certeza alta, extensión local, duración permanente y naturaleza directa sobre el suelo.

Además, en caso de no desarrollar medidas de protección de suelos, se podría presentar una inestabilidad de los taludes que colindan con el escurrimiento, corriendo el riesgo de provocarse el hundimiento de orillas, y por tanto, la pérdida de suelo en esta sección. Este impacto se considera de magnitud alta, tiempo inmediato, certeza alta, extensión local, duración permanente y naturaleza directa sobre el suelo.

Paisaje. Los cortes y excavaciones, reducirán la naturalidad del paisaje como producto de un cambio en la topografía del terreno. Si bien, el impacto será de magnitud baja, se producirá en un tiempo inmediato, con certeza alta, de extensión local, duración permanente y naturaleza directa.

A3 Construcción del canal pluvial

Aire. Se verá impactado por la generación de ruido por la maquinaria, así como por la contaminación por emisión de gases de la misma y el levantamiento de polvo. En estos impactos, los tres, serán inmediatos, de certeza alta, temporales y directos. En cuanto a su extensión, en lo que se refiere a la emisión de gases y el levantamiento de polvos, ambos serán locales, a diferencia de la contaminación acústica, que será de extensión media.

Agua. Se tiene el riesgo de un derrame de hidrocarburos proveniente de la maquinaria a emplear en la actividad. Para este caso, el impacto será inmediato, de certeza nula, de extensión media, temporal y directo.

Suelo.

Es importante que durante y después de haber realizado la construcción del canal, se prevea un sistema de retención de taludes para evitar el hundimiento de las orillas en el mediano plazo. El hundimiento y pérdida de suelo, representa un impacto negativo de magnitud alta, tiempo inmediato, extensión local, naturaleza directa, aunque con una certeza baja de ocurrir, pues con la nueva infraestructura habrá menor probabilidad de presentarse este evento.

Paisaje. La colocación de la infraestructura de mampostería, modificará el aspecto del paisaje de forma más duradera, restándole naturalidad. El impacto será inmediato, de certeza alta, de extensión local, permanente, naturaleza directa, aunque de magnitud baja, pues se trata de un material que se integra con mayor facilidad al entorno natural.

Socioeconómico.

La construcción de esta nueva infraestructura, también tendrá efectos benéficos, pues disminuirá el riesgo de la infraestructura aledaña a las inundaciones. El impacto será de magnitud moderada, tiempo a mediano plazo, certeza alta, extensión local, duración permanente y de naturaleza directa.

Valoración de los impactos

La valoración o evaluación de los impactos, se realizó mediante una matriz causa-efecto, en donde el impacto ambiental deriva de una acción previa relacionada directamente con la actividad del proyecto. Dentro de la matriz, también se incluyó el indicador ambiental del impacto. Se realizó una matriz por cada etapa del proyecto.

Tabla V. 9 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación (Parte 1)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Preparación)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Inversión económica	Económico	Adquisición de insumos	Aumento de la derrama económica de la zona		2	3	4	4	1	2	-	-		24	0.56
Contratación de personal de la región	Económico	Generación de empleos	Aumento de la derrama económica de la zona		2	4	4	4	1	2	-	-		25	0.59
Plática de asesoramiento al personal en materia ambiental	Social	Educación de las personas del proyecto y alrededores	Promoción del conocimiento con y concientización ambiental		1	3	2	4	4	2	-	-		22	0.48
Instalaciones de obras provisionales	Aire	Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0	P		18	0.21
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0			18	0.21
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		1	4	1	1	4	2	0	P		16	0.16
	Paisaje	Implementación de infraestructura	Disminución de naturalidad		1	4	4	1	1	2	0	C		16	0.16
Rescate y reubicación de fauna	Fauna	Riqueza	Conservación de la riqueza		1	3	2	2	1	2	-	-		15	0.22
Rescate y reubicación de arbolado	Flora	Riqueza	Conservación de la riqueza		1	3	3	1	1	2	-	-		14	0.19

Tabla V. 10 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación (Parte 2)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Preparación)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Desmonte	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		2	4	4	2	1	2	0	P		21	0.28
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0			18	0.21
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		2	4	4	3	1	2	0			23	0.33
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación del agua		3	4	1	3	1	2	0	P		23	0.33
	Suelo	Nivel de erosión	Aumento en el nivel de erosión		2	4	4	2	4	2	0	P		24	0.35
		Presencia de residuos	Contaminación del suelo		1	4	1	1	4	2	0	P		16	0.16
	Flora (estrato arbóreo)	Riqueza	Disminución en el número de individuos		3	4	4	2	4	2	4	N		31	0.51
		Hábitat	Fragmentación del hábitat		2	4	4	2	4	2	4			28	0.44
	Flora (estratos arbustivo y	Riqueza	Disminución en el número de individuos		2	4	4	2	4	2	4	N		28	0.44
	Fauna (ornitofauna)	Riqueza	Mortandad de aves		2	4	2	2	4	2	8	P		30	0.49
		Hábitat	Disminución de hábitat potencial		2	4	2	2	4	2	8			30	0.49
	Fauna (herpetofauna)	Riqueza	Mortandad de anfibios y reptiles		2	4	3	2	4	2	8			31	0.51
	Fauna (mastofauna)	Riqueza	Mortandad de mamíferos		2	4	3	1	4	2	4			25	0.37
		Abundancia	Ahuyentamiento de fauna		2	4	4	2	4	2	0			24	0.35
	Servicios ambientales	Grado de afectación de fenómenos naturales	Degradación de una barrera natural		3	3	2	3	4	1	4	N		29	0.47
	Paisaje	Cobertura vegetal	Disminución de naturalidad		2	4	4	3	4	2	4	N		30	0.49

Tabla V. 11 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación (Parte 3)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Preparación)														Importancia	Significancia
Actividad	**Componente**	**Acción o indicador de impacto ambiental**	**Impacto ambiental**	**C**	**M**	**T**	**Z**	**E**	**D**	**N**	**RA**	**Po**			
Despalme	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		2	4	4	3	1	2	0	P		23	0.33
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0			18	0.21
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		3	4	4	3	1	2	0			26	0.40
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación del agua		3	4	1	3	1	2	0	P		23	0.33
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		2	4	1	2	4	2	0	P		21	0.28
		Nivel de erosión	Aumento en el nivel de erosión		2	4	4	2	4	2	0	P		24	0.35
	Paisaje	Topografía	Disminución de naturalidad		1	4	4	2	4	2	4	N		25	0.37
Manejo de residuos vegetales	Suelo	Materia orgánica en el suelo	Aumento de materia orgánica en el suelo		1	3	4	1	4	2	-	-		18	0.33
Cortes y excavaciones	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		2	4	4	3	1	2	0	P		23	0.33
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0			18	0.21
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		3	4	4	3	1	2	0			26	0.40
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminacón del agua		3	4	1	3	1	2	0	P		23	0.33
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		2	4	1	1	4	2	0	P		19	0.23
		Nivel de erosión	Aumento en el nivel de erosión		3	4	4	2	4	2	0	P		27	0.42
	Paisaje	Topografía	Disminución de naturalidad		2	4	4	3	4	2	4	N		30	0.49

Tabla V. 12 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación (Parte 4)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Preparación)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Relleno y nivelación del terreno	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		2	4	4	3	1	2	0	P		23	0.33
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0			18	0.21
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		3	4	4	3	1	2	0			26	0.40
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación del agua		3	4	1	3	1	2	0	P		23	0.33
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		2	4	1	1	4	2	0	P		19	0.23
		Nivel de erosión	Aumento en el nivel de erosión		2	4	4	2	4	2	0	P		24	0.35
	Paisaje	Topografía	Disminución de naturalidad		2	4	4	3	4	2	0	N		26	0.40
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de excavación	Aire	Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	3	2	1	2	0	P		17	0.19
		Niveles de ruido	Contaminación acústica		1	4	4	3	1	2	0			20	0.26
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		1	4	3	3	1	2	0			19	0.23
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación del agua		2	4	1	3	1	2	0			20	0.26
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		1	3	1	2	4	2	0			17	0.19
	Fauna	Riqueza	Mortandad de fauna		1	3	2	4	4	1	8			29	0.47
		Abundancia	Interferencia con sitios de anidación		1	3	2	4	4	1	4			25	0.37
	Paisaje	Presencia de residuos	Pérdida de naturalidad		1	3	1	3	4	2	0			19	0.23

Tabla V. 13 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Construcción (Parte 1)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Construccion)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Cimentaciones	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		2	4	4	3	1	2	0	C		23	0.33
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		2	4	4	2	1	2	0			21	0.28
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		2	4	4	2	1	2	0			21	0.28
	Agua	Nivel de captación acuífera	Pérdida de captación acuífera		2	4	4	4	1	2	0	C		25	0.37
		Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación del agua		3	4	1	3	1	2	0			23	0.33
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		1	4	1	1	4	2	0	C		16	0.16
		Nivel de erosión	Aumento en el nivel de erosión		2	4	4	2	4	2	0			24	0.35
	Paisaje	Implementación de infraestructura	Disminución de naturalidad		1	4	4	2	4	2	4	N		25	0.37
Construcción de infraestructura	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		2	4	4	3	1	2	0	C		23	0.33
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		2	4	4	2	1	2	0			21	0.28
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		2	4	4	2	1	2	0			21	0.28
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación de agua		3	4	1	3	1	2	0	C		23	0.33
		Disponibilidad	Disminución del volumen de agua		2	3	4	3	1	2	0			22	0.30
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		1	4	1	1	4	2	0	C		16	0.16
	Paisaje	Implementación de infraestructura	Disminución de naturalidad		2	4	4	3	4	2	4	N		30	0.49

Tabla V. 14 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Construcción (Parte 2)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Construccion)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Instalación de redes generales de servicios	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		1	4	4	3	1	2	0			20	0.26
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0	C		18	0.21
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		1	4	4	1	1	2	0			16	0.16
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación del agua		3	4	1	3	1	2	0	C		23	0.33
		Disponibilidad	Disminución del volumen de agua		2	3	4	3	1	2	0	C		22	0.30
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		1	4	1	1	4	2	0	C		16	0.16
Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales	Aire	Niveles de polvo	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0			18	0.21
		Niveles de ruido	Contaminacion acústica		1	4	4	3	1	2	0	C		20	0.26
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0			18	0.21
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		1	4	1	1	4	2	0	C		16	0.16
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación de agua		2	4	1	3	1	2	0	C		20	0.26
Acabados	Aire	Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0	C		18	0.21

Tabla V. 15 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Construcción (Parte 3)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Construccion)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Instalación de áreas verdes	Aire	Niveles de contaminantes atmosféricos	Disminución de la contaminación del aire		1	2	3	2	4	1	-	-		17	0.30
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Disminución de la contaminación del agua		1	2	3	2	4	1	-	-		17	0.30
	Suelo	Nivel de erosión	Disminución en el nivel de erosión		1	2	3	2	4	1	-	-		17	0.30
	Flora	Riqueza	Aumento en el número de individuos		1	2	3	2	4	2	-	-		18	0.33
	Fauna	Habitat	Aumento de hábitat potencial		1	2	3	2	4	1	-	-		17	0.30
	Paisaje	Cobertura vegetal	Aumento de naturalidad		1	3	3	2	4	2	-	-		19	0.37
Generación y Manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos	Aire	Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	1	1	2	0	C		16	0.16
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		1	4	4	3	1	2	0			20	0.26
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación del agua		3	4	3	3	1	2	0			25	0.37
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		2	4	1	1	1	2	0			16	0.16
	Fauna	Riqueza	Mortandad de fauna		1	3	3	4	1	2	8			28	0.44
		Abundancia	Interferencia con sitios de anidación		1	3	2	4	4	1	0			21	0.28
	Paisaje	Presencia de residuos	Disminución de la naturalidad		1	3	4	3	4	2	0			22	0.30
Desinstalación de obras provisionales y limpieza general	Aire	Niveles de polvo	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0	C		18	0.21

Tabla V. 16 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Operación (Parte 1)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Operación)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Contratación de personal de la región	Económico	Generación de empleos	Aumento de la derrama económica de la zona		1	4	4	4	4	2	-	-		25	0.59
Operación general del proyecto	Económico	Aumento de turismo	Aumento de la derrama económica de la zona		2	3	3	4	4	2	-	-		26	0.63
Mantenimiento de áreas verdes	Paisaje	Cobertura vegetal	Conservación de la naturalidad del paisaje		1	1	4	2	4	2	-	-		18	0.33
	Aire	Niveles de contaminantes atmosféricos	Disminución de la contaminación del aire		1	1	2	2	4	1	-	-		15	0.22
	Suelo	Nivel de erosión	Conservación del suelo		1	1	4	2	4	2	-	-		18	0.33
	Flora	Riqueza	Conservación de especies vegetales		1	1	4	2	4	2	-	-		18	0.33
	Fauna	Abundancia	Conservación de hábitat potencial		1	1	3	2	4	1	-	-		16	0.26

Tabla V. 17 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Operación (Parte 2)

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Operación)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Consumo de agua y operación de la planta de tratamiento	Aire	Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		2	4	4	2	1	2	0	O		21	0.28
	Agua	Disponibilidad	Disminución del volumen de agua		2	4	4	3	1	2	0	O		23	0.33
		Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación de agua		2	4	4	3	1	2	0			23	0.33
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		2	4	1	2	1	2	0	O		18	0.21
Generación y manejo de RSU	Aire	Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		2	4	4	2	1	2	0	O		21	0.28
	Agua	Niveles de la presencia de contaminantes	Contaminación de agua		2	4	1	3	1	2	0	O		20	0.26
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo		2	4	2	1	1	2	0	O		17	0.19
	Fauna	Riqueza	Mortandad de fauna		2	3	3	4	1	2	8	O		31	0.51
		Abundancia	Interferencia con sitios de anidación		1	3	2	4	4	1	0	O		21	0.28
	Paisaje	Presencia de residuos	Disminución de naturalidad		1	4	3	2	4	2	0	O		20	0.26

Tabla V. 18 Evaluación de impactos ambientales de las obras asociadas

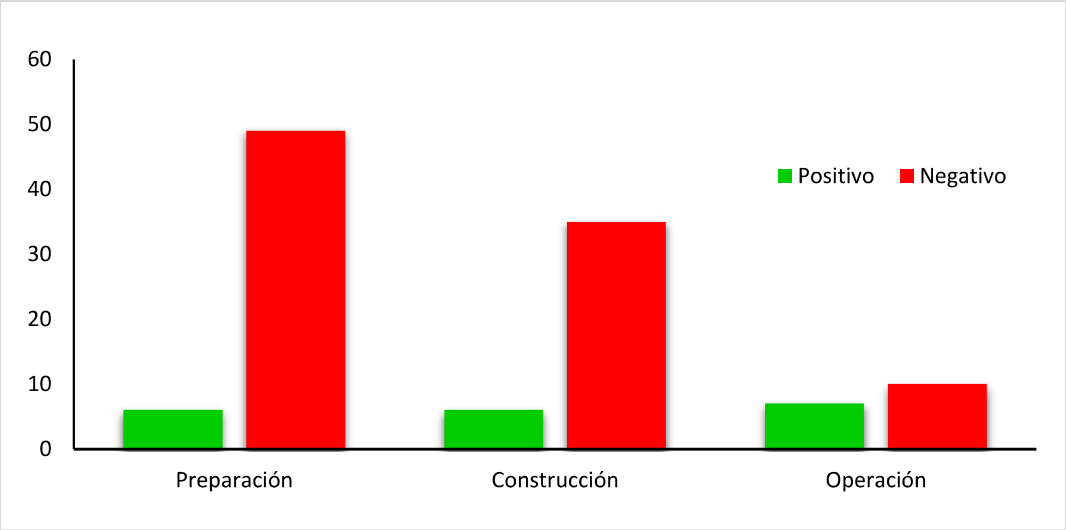
Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Obras asociadas)														Importancia	Significancia
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po			
Trazo de construcción del canal															
Cortes y excavaciones	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		2	4	4	3	1	2	0	A		23	0.33
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		1	4	4	2	1	2	0			18	0.21
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		2	4	4	3	1	2	0			23	0.33
	Agua	Presencia de contaminantes hidrocarburos	Contaminacón del agua		3	4	1	3	1	2	0	A		23	0.33
	Suelo	Compactación del suelo	Aumento del nivel de erosión		2	4	4	2	4	2	0	A		24	0.35
		Hundimiento de las orillas	Pérdida de suelo		3	4	4	2	4	2	0	A		27	0.42
	Paisaje	Cambios en la topografía	Disminución de la naturalidad del paisaje		1	4	4	2	4	2	0	O		21	0.28
Construcción del canal pluvial	Aire	Niveles de ruido	Contaminación acústica		2	4	4	3	1	2	0	A		23	0.33
		Niveles de contaminantes atmosféricos	Contaminación del aire		2	4	4	2	1	2	0			21	0.28
		Niveles de polvo	Contaminación del aire		2	4	4	2	1	2	0			21	0.28
	Agua	Presencia de contaminantes hidrocarburos	Contaminacón del agua		3	4	1	3	1	2	0	A		23	0.33
	Suelo	Hundimiento de las orillas	Pérdida de suelo		3	4	2	2	4	2	0	A		25	0.37
	Paisaje	Construcción de infraestructura	Disminución de la naturalidad del paisaje		1	4	4	2	4	2	0	O		21	0.28
	Socioeconómico	Construcción de infraestructura	Disminución de riesgo a infraestructura aledaña por inundaciones		2	2	4	2	4	2	-	-		22	0.48

V.4 RESULTADOS

Clase de los impactos

Se identificaron 113 posibles impactos ambientales, de los cuales, el 80% está representado por impactos negativos, mientras que los de carácter positivo alcanzan el 20%. A su vez, la etapa de preparación será la que presente el mayor número de impactos **(Figura V.4)**.

Figura V. 4 Impactos ambientales positivos y negativos por etapas del proyecto

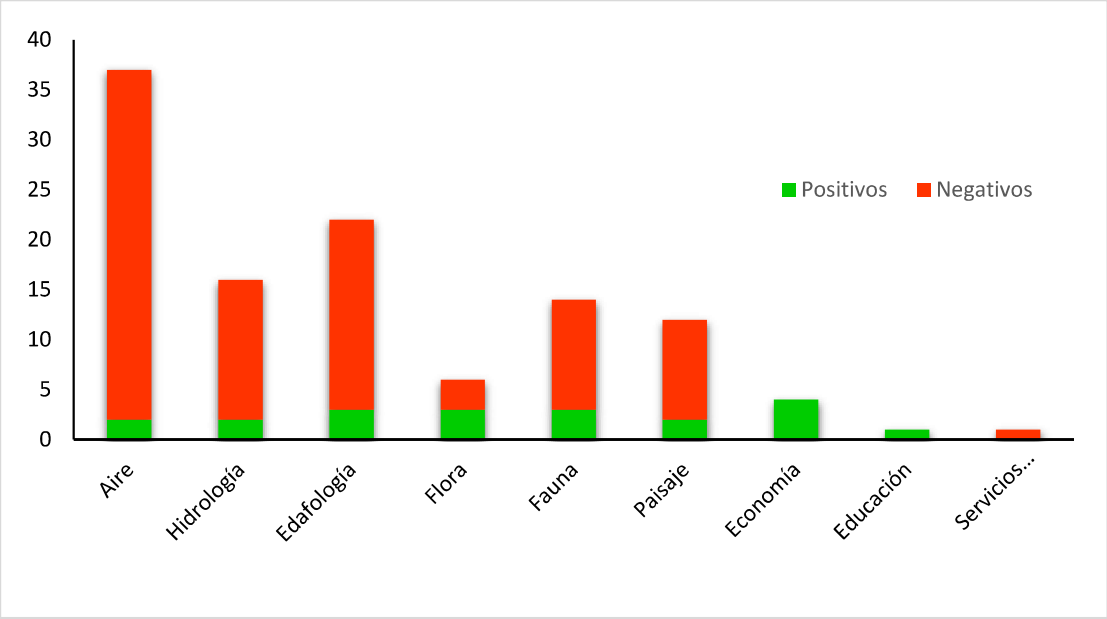


Impactos ambientales por componentes

Con base en la evaluación realizada, se tiene que el componente del que se registró mayor número de afectaciones fue el del aire, con un total de 35 impactos negativos, que representa el 31% de los impactos. Además, para el suelo y la hidrología se registraron 19 y 14 posibles impactos negativos, mientras que para la fauna 11. El paisaje, la flora y los servicios ambientales fueron los componentes que presentaron la menor cantidad de impactos negativos, pues solamente se evaluaron 10, 3 y 1 respectivamente.

Por otro lado, con excepción del aire, la hidrología y los servicios ambientales, se presentarán impactos positivos para todos los componentes, siendo el paisaje y socioeconómico los que presentarán la mayor cantidad de ellos (3 y 4).

Figura V. 5 Impactos ambientales positivos y negativos por componente ambiental



Significancia de los impactos

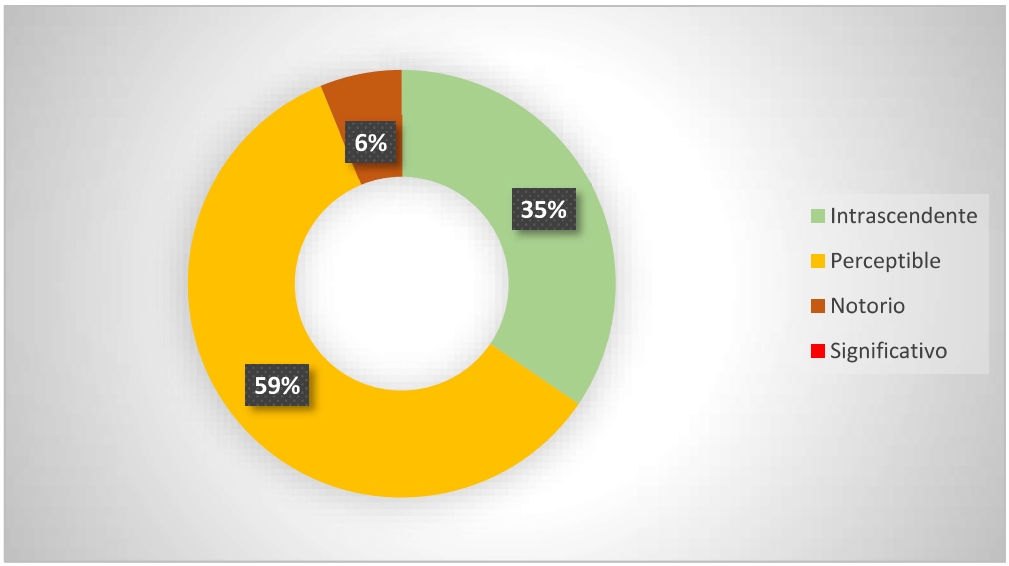
Una vez obtenidos los resultados sobre la relevancia de los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, se procedió con la evaluación de su significancia. Para identificar fácilmente la significancia de cada impacto con respecto de los otros, se estableció una gama colorimétrica de identificación de la significancia, cuya clasificación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V. 19 Colorimetría utilizada en la matriz de significancia

RANGO	SIGNIFICADO
0.00 < CIA < 0.25	Impacto intrascendente
0.26< CIA < 0.50	Impacto perceptible
0.51 < CIA < 0.75	Impacto notorio
0.76 < CIA < 1.00	Impacto significativo

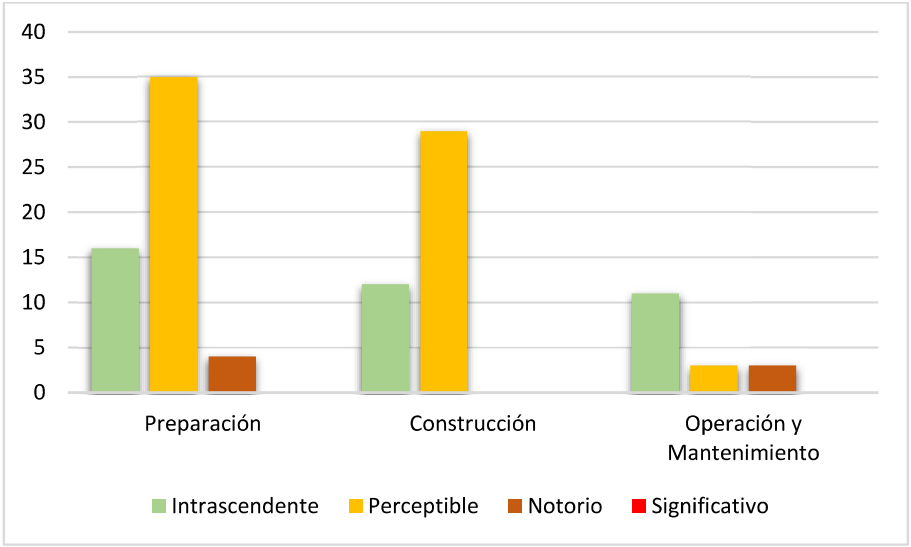
En la **Figura V.5** se ilustra la distribución de la significancia de los impactos identificados para todo el proyecto, en la cual es posible observar que la mayoría de los impactos serán intrascendentes (35%) y perceptibles (59%), y en menor medida, los notorios (6%). Cabe señalar que **no se evaluaron impactos significativos**.

Figura V. 6 Porcentaje de significancia de los impactos ambientales



Se puede observar en la **Figura V.6** que la etapa de preparación será la que presente mayor cantidad de impactos. En esta etapa se evaluaron una cantidad similar de impactos intrascendentes, sin embargo, se provocará una mayor cantidad de impactos perceptibles y notorios, pues será la etapa donde se produzcan las afectaciones derivadas del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Por otro lado, en la segunda etapa se generarán impactos únicamente derivados de la construcción, que por las dimensiones del proyecto, no alcanzarán a generarse impactos notorios ni significativos.

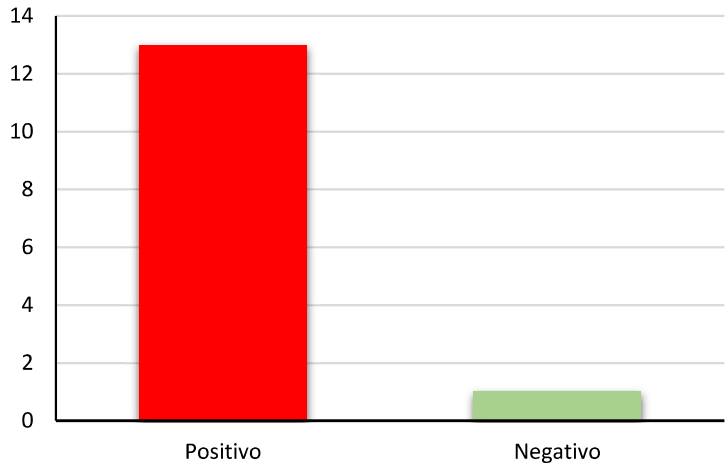
Figura V. 7 Significancia de los impactos ambientales por etapas



Obras asociadas

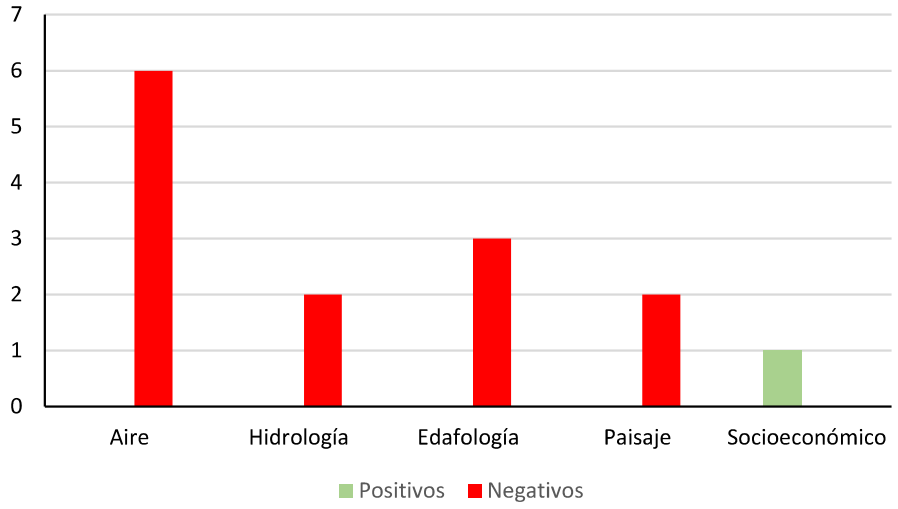
Para la evaluación de las obras asociadas, que consisten en el canal pluvial, se evaluaron un total de catorce impactos, de los cuáles, trece serán negativos y uno positivo. Se registraron impactos negativos para el aire, hidrología, edafología y paisaje. El único impacto positivo registrado fue el registrado para el factor socioeconómico.

Figura V. 8. Clase de los impactos de las obras asociadas



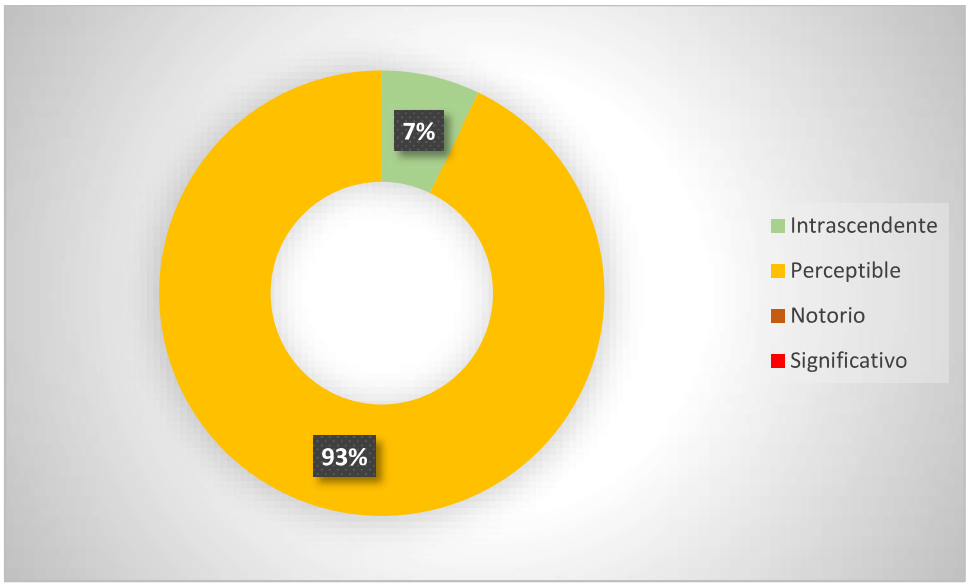
Como se observa en la (Figura V.9), 6 de los impactos negativos fueron registrados para el aire, como resultado del ruido, emisiones de gases y levantamiento de polvos, mientras que 3 corresponden al suelo, por la compactación y riesgo de hundimiento de las orillas. Los componentes con menor cantidad de impactos negativos fueron la hidrología y el paisaje, el primero por el riesgo de contaminación del arroyo, y el segundo por la disminución de la naturalidad del paisaje por infraestructura y cambios en la topografía del terreno.

Figura V. 9. Número de impactos por componente ambiental



Sin embargo, los impactos evaluados para dichas obras sólo serán perceptibles o intrascendentes. De manera particular, la mayoría de los impactos serán perceptibles (93%), por lo que **no se prevén afectaciones notorias ni significativas por dichas obras**.

Figura V. 10 Significancia de los impactos por porcentaje



V.5 CONCLUSIONES

Con base en los resultados, se puede apreciar que las etapas que requerirán mayor atención en materia de impactos negativos de este proyecto serán la de preparación y construcción. Se observa en la etapa de preparación existirá un impacto notorio en materia de suelo por el aumento de la tasa de erosión después de llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. **Cabe señalar que no se registró ningún impacto significativo.**

A pesar de que el porcentaje de impactos negativos se encuentra por encima de la mitad, sólo se registró un 6% de impactos notorios. La realización de este proyecto generará impactos negativos principalmente en materia de aire, suelo y agua, resultado del cambio de uso de suelo, contaminación producida por la maquinaria y los posibles residuos generados. Por otro lado, el factor socioeconómico será el que presente la mayor cantidad de impactos positivos, dado que el proyecto contribuirá en el desarrollo económico y turístico de la zona a través de la generación de infraestructura y empleos, tanto temporales como permanentes.

Aunque la mayoría de los impactos negativos se localizan dentro de las primeras dos etapas del proyecto, se consideran de orden temporal y presentan la ventaja de que pueden ser prevenidos, y en su caso, mitigados. Para esto, se tomará una serie de medidas ambientales que serán propuestas en el *Capítulo VI* del presente documento, con el fin de evitar, disminuir, mitigar y/o compensar los efectos propios del presente proyecto.

Referencias bibliográficas

- **Almeida, J.S., &P.S. Moreira Eds**. (2008). Análisis y Evaluaciones de Impactos Ambientales. CETEM, Brasil, 35 pp.
- **Bautista, A., J. Gutiérrez - Echeverría., Barra, B**. (2004). *La calidad del suelo y sus indicadores*. México: Ecosistemas
- **Beanlands, G E & P N Duinker** (1983) *An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada.* Halifax, NS: Institute for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University, and Hull, QC: Federal Environmental Assessment Review Office. 132 pp.
- **Benavides - Ballesteros H.O., G.E. Léon – Aristizabal** (*2007) Información técnica sobre Gases de efecto invernadero y el cambio climático, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales* – IDEAM, Colombia.
- **Garmendia S., A. Salvador, C. Crespo-Sánchez & L. Garmendia**. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*, Pearson Education, 146 p. Madrid, España.
- **Gómez Orea, D.** (1988). *Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios*. Estudios monográficos No. 6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- **Gomez-Orea, D., M. T. Gomez-Villarino.** (1998) Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid, Barcelona, México, Ediciones: MundiPrensa
- **Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley.** (1971). *A procedure for evaluating environmental impact.* U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D. C.
- **Magrini, A.** (1990). *A Evaluación de impactos ambientales*. pp. 85-108. En: Margulis, S. (ed.) Medio Ambiente. Aspectos Técnicos y Económicos. Ipea, Brasilia. 238 p.
- **Ministerio de Educación y Ciencia de España** (1999) *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*. Secretaria General de Medio Ambiente. España.
- **Perevochtchikova, M.** (2013). *La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales*. Gestión y política Pública Volumen XXII. Número 2., 300-303.
- **Radle, A.L.** (2007) *Effect of Noise on Wildlife: A Literature Review*. Obtenido de http://wfae.proscenia.net/library/articles/radle_effect_noise, revisado el día 05 de Mayo del 2016.

- **Beanlands, G.E. y Duinker, P.N.** (1983). *An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada*. (Halifax, NS, Dalhousie University), Institute for Resource and Environmental Studies.
- **Espinoza, G**. 2001. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile.
- **Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C y Garmendia, L.** (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Pearson Educación, 2005.
- **Gómez-Orea, D.** (1988). *Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios*. Estudios monográficos No. 6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- **Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley.** (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D. C.
- **Pérez Ramírez, Carlos, Zizumbo y Lilia, González Vera, Miguel.** (2009). Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal El Ocotal, México. *El Periplo Sustentable*. 16. Pp.25-26.
- **Sorensen, J.** (1971). *A framework for identification and control of resourse degradation and conflict on the multiple uses in the coastal zone*. University of California, Berkeley: 1-79.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental **4**

VI.1.1 Medida 1: Gerencia ambiental 5

VI.1.2 Medida 2: Plática de concientización ambiental 6

VI.1.3 Medida 3: Manejo de residuos 8

VI.1.4 Medida 4: Instalación de sanitarios 12

VI.1.5 Medida 5: Monitoreo, rescate y reubicación de fauna 13

VI.1.6 Medida 6: Delimitación de áreas para el acceso de maquinaria, equipo y materiales 14

VI.1.8 Medida 8: Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria 15

VI.1.9 Medida 9: Limpieza de playa y arroyo. 17

VI.1.10 Medida 10: Protocolo de atención a avistamiento de tortugas marinas 18

VI.1.11 Medida 11: Protocolo de atención a varamiento de mamíferos marinos 19

VI.1.12 Medida 12: Señalización 20

VI.1.13 Medida 13: Conservación de suelos 21

VI.2 Impactos residuales **21**

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen un conjunto de acciones enfocados a la prevención, control, atenuación, restauración o compensación dirigidos a los resultados de los impactos ambientales negativos que se espera se generen durante el desarrollo de un proyecto, asegurando así el uso sostenible de los recursos naturales al medio ambiente y la protección del medio natural circundante. Según Fernández-Vitoria (1993) todo proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación; por lo que se pudiera definir como impacto ambiental a toda acción o actividad que produce una alteración en el medio o en alguno de los componentes del medio.

En este capítulo se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación consideradas a partir de la evaluación de los impactos ambientales potenciales que se generarán sobre los recursos naturales a consecuencia del desarrollo del proyecto: **NAYA** en el Municipio de Bahía de Banderas.

Las medidas a las que se referirá esta sección, derivan de los impactos ambientales identificados en el *Capítulo V* para el proyecto NAYA. Algunas de estas medidas corresponden específicamente a las actividades previas al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mientras que otras están planteadas para todo el proyecto, continuando incluso durante la etapa de operación, lo que asegurará que se opere con un alto desempeño ambiental.

Implementar medidas de protección ambiental es importante ya que estas constituyen acciones que permitirían disminuir los impactos negativos que pudieran generarse por la implementación del proyecto. Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican como Preventivas, de Mitigación, y de Compensación definiéndose a continuación:

Las **medidas preventivas**, como su nombre lo indica, se aplican antes de la implementación de la actividad que causará impacto y están encargadas de proteger el entorno y los diferentes elementos del ambiente, evitando que los impactos puedan afectarles y actúan fundamentalmente sobre la obra y sus partes, es decir, protegiendo.

- **Medidas Preventivas.** Como su nombre lo indica, se aplican antes de la implementación de la actividad que causará impacto y están encargadas de proteger el entorno y los diferentes elementos del ambiente, evitando que los impactos puedan afectarles y actúan fundamentalmente sobre la obra y sus partes, es decir, protegiendo los ecosistemas valiosos con la realización de cambios en la tecnología de aprovechamiento, en las dimensiones, en la calendarización de las actividades, y en el diseño mediante la zonificación de áreas para la protección y su conservación dentro del área que será influenciada por las actividades.
- Las **medidas de mitigación** corrigen o mitigan los efectos generados por las actividades del proyecto una vez que se produjo el impacto sobre los elementos ambientales, siendo su implementación después que ha ocurrido la acción.
- Las **medidas de compensación** son las actividades que corrigen las acciones del proyecto para alcanzar una mejor integración ambiental, modificando los procesos e integrando elementos no previstos inicialmente.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A partir del análisis del proyecto y la estimación de los alcances y limitaciones del mismo, se propusieron un total de 13 medidas de prevención, mitigación y compensación, mismas que se en listan en la siguiente tabla y se describen a continuación.

Tabla VI. 1 Medidas propuestas para minimizar los impactos ambientales

No.	Medidas	Etapas	Tipo de medida	Componente ambiental a proteger
1	Gerencia ambiental	Preparación y Construcción	Prevención y Compensación	Flora, Fauna, Suelo, Aire e Hidrología
2	Plática de concientización ambiental	Preparación y Construcción	Prevención y Compensación	Flora, Fauna, Suelo, Aire e Hidrología
3	Manejo de residuos	Preparación, Construcción y Operación	Prevención	Flora, Fauna, Paisaje, Suelo e Hidrología
4	Instalación de sanitarios	Preparación y Construcción	Prevención	Suelo e Hidrología
5	Monitoreo, rescate y reubicación de fauna	Preparación y Construcción	Prevención	Fauna
6	Delimitación de áreas para el acceso de maquinaria, equipo y materiales	Preparación y Construcción	Prevención	Flora, Suelo e Hidrología
7	Uso de equipo de protección personal	Preparación y Construcción	Prevención	Seguridad laboral
8	Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	Preparación y Construcción	Prevención y Mitigación	Aire
9	Limpieza de playa y arroyo	Preparación, Construcción y Operación	Prevención, Mitigación y Compensación	Paisaje, Suelo, Fauna e Hidrología
10	Protocolo de atención a avistamiento de tortugas marinas	Preparación, Construcción y Operación	Prevención y Compensación	Fauna
11	Protocolo de atención a varamiento mamíferos marinos	Preparación, Construcción y Operación	Prevención y Compensación	Fauna
12	Señalización	Preparación, Construcción y Operación	Prevención	Seguridad laboral, Fauna, Flora, Hidrología y Suelo
13	Conservación de suelos	Preparación, Construcción y Operación	Prevención, Mitigación y Compensación	Edafología

VI.1.1 Medida 1: Gerencia ambiental

Tipo de medida: Prevención y Compensación.

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación y Construcción.

Componente ambiental a proteger: Flora, Fauna, Suelo, Aire e Hidrología.

Impacto ambiental a prevenir: Afectaciones indirectas a la vegetación, mortandad de fauna, contaminación del suelo, contaminación de cuerpos de agua, pérdida de calidad del aire.

Características de la medida: Es altamente recomendado, llevar a cabo esta medida ya que será muy favorable para todos los componentes ambientales; consiste en contratar a un gerente ambiental, el cual debe de tener amplia experiencia en materia ambiental y en manejo de fauna silvestre, antes de que inicie la etapa de preparación y que permanezca durante todo el proyecto. El gerente ambiental será contratado por el promovente y estará laborando desde el inicio de preparación del proyecto.

El contar con una persona encargada capaz de organizar y supervisar todo lo relacionado con los aspectos ambientales del proyecto, promoverá asegurar el cumplimiento de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en esta Manifestación de Impacto Ambiental. Un punto clave para lograr los alcances establecidos es la elección de la persona encargada de estas tareas por lo que, como se menciona anteriormente, esta deberá contar con conocimientos comprobables en Biología, Ecología, manejo de recursos naturales y gestión ambiental. Las metas de esta medida son que se respeten y apliquen de manera efectiva todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas para este proyecto. El gerente ambiental encargado deberá llenar una bitácora mensualmente con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo.

Tabla VI. 2 Ejemplo de formato de evaluación de cumplimiento de las medidas propuestas

	BITÁCORA REPORTE MES 1			
	MEDIDA	APLICACIÓN	FECHA	COMENTARIOS
PREVENCIÓN	Platica ambiental	Si	Día / Mes / Año	Se dio la plática ambiental a 5 trabajadores y se repasaron todos los reglamentos y generalidades
	Monitoreo de Fauna	Si	Día / Mes / Año	Se colocaron 5 fototrampas en las coordenadas (X, Y)
	Colocación de Señalización	Si	Día / Mes / Año	Se colocó el 10% de la señalización planeada para el predio.
MITIGACIÓN	Separación de residuos y limpieza del sitio	Si	Permanente	Se ha estado separando la basura generada por los trabajadores en orgánica e inorgánica, además se separan el plástico, vidrio y aluminio.

VI.1.2 Medida 2: Plática de concientización ambiental

Tipo de medida: Prevención y Compensación

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación y Construcción

Componente ambiental a proteger: Flora, Fauna, Suelo, Aire e Hidrología

Impacto ambiental a prevenir: Afectaciones a la vegetación, mortandad de fauna, contaminación del suelo y contaminación de cuerpos de agua.

Características de la medida: Previo al inicio de las actividades, el coordinador ambiental dará una plática a todo el personal que estará trabajando en el sitio. Entre los puntos que se tocarán en la charla están los siguientes:

- La importancia de la flora y fauna de la Región especificando que queda **prohibida la captura, caza y/o aprovechamiento o extracción de cualquier especie silvestre ya sea de flora o de fauna, particularmente las especies de tortuga marina que pueden llegar a anidar en la playa frente al predio del proyecto.** Para fortalecer este punto se revisarán los fundamentos legales establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, La ley general de Desarrollo Forestal

Sustentable, así como las consecuencias del incumplimiento de estos, en un lenguaje claro y didáctico para la comprensión adecuada por parte del personal involucrado.

- Se mencionará que toda persona que encuentre dentro del área de trabajo un animal silvestre de baja movilidad, deberá notificarlo al gerente ambiental o al residente de obra para asegurar que este no corra riesgo en las zonas de paso de los usuarios y en caso de que así sea transportarlo a una zona segura.
- Se explicará la importancia de la conservación de la flora y fauna local. Se darán a conocer por medio de fotografías las especies que más probabilidad tengan de ser observadas en el lugar.
- Quedará especificado que se deberá mantener el área limpia y ordenada, explicándoles la forma en la que serán separados los materiales de trabajo y la separación de todos los residuos.
- Se especificará que está prohibido hacer fogatas (salvo autorización previa de la OPD) y la quema de cualquier tipo de material; y que, en caso de presentarse algún indicio de incendio este deberá ser reportado inmediatamente al supervisor, coordinador ambiental o persona que se encuentre a cargo en el momento.
- Se dejará claro al personal que no podrá desplazarse a otras áreas que no sean las de trabajo.
- Se dará una introducción del manejo que se deberán tener los diferentes residuos. En este punto se hará énfasis en la forma en la que se deberán disponer o almacenar cada uno de los residuos generados hasta su recolección o transporte.

Esta plática deberá ser expuesta a todo el personal que vaya a laborar en el sitio del proyecto, si la contratación del personal se hace de manera paulatina, la plática se dará cada vez que ingrese personal nuevo. Al finalizar la plática, el gerente ambiental entregará **un documento didáctico e ilustrativo sobre los temas tratados**, así como el reglamento donde se señale lo que queda prohibido realizar dentro del proyecto.

Se espera que esta plática tenga una repercusión alta sobre los trabajadores ya que de acuerdo con el Libro blanco de la Educación Ambiental (1999), la educación ambiental puede lograr:

- Favorecer el conocimiento de los problemas ambientales, tanto locales como globales, lo que puede tener un tiene un impacto en la forma en la que las personas interactúan con el medio ambiente.
- Favorecer la adquisición de nuevos valores proambientales y fomentar actitudes críticas y constructivas.
- Apoyar el desarrollo de una ética que promueva la protección del medio ambiente.
- Ser un instrumento que favorezca modelos de conducta sustentable en todos los ámbitos de la vida.

Esta plática se llevará a cabo antes de que comience cada una de las etapas y como se mencionó anteriormente será obligatoria y durante el horario laboral para evitar faltas. La entrega del material didáctico servirá como un recordatorio permanente para cada trabajador, aunque se espera que el alcance de este llegué hasta las familias de los trabajadores.

Se espera que con esta medida se genere una conciencia ambiental en cada uno de los trabajadores del proyecto. Esto se verá reflejado en el respeto a todas las medidas para el cuidado del medio ambiente que se proponen, lo que logrará cumplir uno de los objetivos principales del proyecto que es el desarrollo de un proyecto que este en armonía con el medio ambiente de la zona.

VI.1.3 Medida 3: Manejo de residuos

Tipo de medida: Prevención

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación, Construcción y Operación

Componente ambiental a proteger: Flora, Fauna, Paisaje, Suelo e Hidrología

Impacto ambiental a prevenir: Contaminación del Suelo, Contaminación de Cuerpos de agua, Pérdida de Calidad Paisajística, Afección de fauna por ingestión de RSU.

Características de la medida: Para que esta medida se lleve a cabo de manera correcta, se hará una introducción acerca del tipo de residuos que se prevé se generarán durante las distintas etapas del proyecto, posteriormente se detallará, cómo será el correcto manejo para cada uno de los mismos.

Residuos Sólidos Urbanos: Estos son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales utilizados en actividades domésticas, como son los productos que se consumen y sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier actividad que genere residuos, ya sea dentro de casas habitación, establecimientos o en la vía pública.

Los generadores de los RSU será el personal que labore en el sitio, así como los visitantes y la separación que se lleve a cabo será una separación primaria, tal como se muestra en la siguiente figura (**Figura VI.1**).

Figura VI. 1 Sistema de separación secundaria de RSU



Para facilitar al personal el llevar a cabo un correcto manejo de los residuos que se generarán durante el transcurso de la operación del proyecto es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Adquisición de contenedores para la separación primaria de los residuos que se generarán durante el proceso de la obra.
- Identificar los puntos estratégicos para la localización de los contenedores
- Implementación de calendarios específicos para la recolección de los residuos y su agrupación para su posterior traslado a la recicladora.

- Realizar contratos de servicio con empresas recolectoras autorizadas por la autoridad ambiental correspondiente.
- Instruir al personal del proyecto respecto al compromiso ambiental y asegurar el cumplimiento a las estipulaciones de la estricta separación de residuos para que ellos mismos se encuentren en condición de mostrar a los visitantes el cumplimiento de los lineamientos.

Para facilitar el correcto uso de los contenedores de basura se propone, de manera ilustrativa, la colocación de grabados con ejemplos de los residuos que se deben de colocar en cada uno de los contenedores además de que en la parte superior se les colocarán letreros donde se enlisten los residuos correspondientes. A continuación, se presenta la forma en la que serán rotulados los contenedores, así como los ejemplos que deberán ir en los carteles.

Figura VI. 2 Ejemplo del color que deberá tener cada contenedor según el tipo de residuo



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 RSU.

Para el presente proyecto, estos residuos serán representados principalmente por restos de material de construcción, madera, PVC, etc., los cuales deberán ser recolectados y llevados a un sitio

de acopio autorizado, por una empresa contratada, la cual debe estar autorizada por la instancia ambiental correspondiente.

Figura VI. 3 Ejemplo de RME; Residuos propios de la construcción, madera



Residuos peligrosos: Son aquellos que poseen 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, que hayan de ser transportados a otro sitio. Los residuos peligrosos se almacenarán adecuadamente en contenedores cerrados que no permitan fugas y se clasificarán según la NOM 052-SEMARNAT-2005, serán colocados en un almacén de residuos peligrosos, con esta medida se evita que se alteren las condiciones químicas del suelo y evita la penetración de elementos o materiales que podrían contaminar cuerpos de agua.

Figura VI. 4 Simbología de los distintos Residuos Peligrosos



Figura VI. 5 Ejemplo de almacén de residuos peligrosos con medidas de seguridad



En determinado momento y cada cierto tiempo, será necesario trasladar todos los residuos (Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos), por lo que se deberán contratar empresas, las cuales deberán estar acreditadas por la autoridad ambiental correspondiente para realizar trabajos de recolección, traslado y disposición final, para cada uno de los diferentes residuos.

VI.1.4 Medida 4: Instalación de sanitarios

Tipo de medida: Prevención

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación y Construcción

Componente ambiental a proteger: Suelo e Hidrología

Impacto ambiental a prevenir: Contaminación del suelo y contaminación de cuerpos de agua.

Características de la medida: Se colocarán sanitarios portátiles en las áreas de trabajo y, tomando en cuenta que el número de trabajadores sea de 37 durante la etapa de preparación y de 200 durante la de construcción, se instalarán 3 baños para la primera etapa y 14 para la segunda. Por higiene, se realizará limpieza periódica al sanitario portátil, esta se realizará al menos una vez cada semana por una empresa contratada que cuente con los permisos requeridos por la legislación

vigente, también aproximadamente dos veces al mes, se llevará los desechos en una camioneta con cisterna.

Figura VI. 6 Ejemplo de sanitario portátil



VI.1.5 Medida 5: Monitoreo, rescate y reubicación de fauna

Tipo de medida: Mitigación

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación y Construcción

Componente ambiental a proteger: Fauna

Impacto ambiental a prevenir: Evitar la mortandad de aves o mamíferos de talla pequeña, realizando una búsqueda de individuos, nidos y madrigueras, previamente al derribo de los árboles presentes en el sitio del proyecto.

Características de la medida: Por medio de esta medida se busca mitigar cualquier daño a la fauna que pueda estar alojada en el predio, especialmente aquellas que sean de baja movilidad, se buscarán previamente al inicio de actividades. Se realizará un recorrido, el cual dirigirá una cuadrilla conformada por expertos en fauna, dirigida por el gerente ambiental, en todo el sitio del proyecto, con la finalidad de localizar individuos faunísticos, en el caso de encontrar nidos, se esperará un tiempo prudente previo al derribo esperando que estos nidos sean desocupados, sin embargo, de

no ocurrir así, se procederá a remover cuidadosamente estos nidos y ser llevados al centro de rescate de fauna más cercano al sitio del proyecto. En caso de localizar algún individuo de baja movilidad (anfibio, reptil, mamífero pequeño o mediano), se hará lo posible por capturarlo, para poder ser trasladado a un sitio seguro, donde será liberado. Esta actividad deberá realizarse con equipo de seguridad como arnés, escalera y casco. Deberán realizarse recorridos constantes en busca de fauna también durante el desarrollo de las actividades del proyecto, con el fin de evitar que resulten afectadas.

VI.1.6 Medida 6: Delimitación de áreas para el acceso de maquinaria, equipo y materiales

Tipo de medida: Prevención

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación y Construcción

Componente ambiental a proteger: Flora, Suelo e Hidrología

Impacto ambiental a prevenir: Por medio de la delimitación de las áreas de acceso a maquinaria y equipo, se evitará la afectación a superficies de suelo que no sean requeridas, así como a áreas verdes establecidas, con esta delimitación se mantendrá un orden de ingreso de equipo y maquinaria, para evitar mantener condiciones de desorden en la obra.

Características de la medida: El equipo de topógrafos deberá delimitar las áreas por donde ingresará la maquinaria y el equipo al área del proyecto, lo anterior con el objetivo de evitar que se afecten áreas no necesarias para el emplazamiento del proyecto, o se pueda contaminar el agua por derrame de combustible, se prevé realizar esta delimitación con cinta de precaución o peligro o algún color distintivo que indique los límites de estos accesos para la maquinaria y el equipo.

Figura VI. 7 Ejemplo de cinta que se utilizará para la delimitación de áreas



VI.1.7 Medida 7: Uso de equipo de protección personal

Tipo de medida: Prevención

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación y Construcción

Componente ambiental a proteger: Seguridad laboral

Impacto ambiental a prevenir: El uso de equipo de protección personal pretende proteger la integridad física de los trabajadores de algún accidente de trabajo durante el movimiento de tierras o la construcción.

Características de medida: Los trabajadores de la obra están obligados a contar con su equipo de protección y usarlo durante toda la jornada de trabajo.

Figura VII. 3. Equipo de seguridad



VI.1.8 Medida 8: Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria

Tipo de medida: Prevención y Mitigación

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación y Construcción

Componente ambiental a proteger: Aire

Impacto ambiental a prevenir: Afectaciones a la calidad del aire

Características de la medida: Se aplicarán medidas para disminuir la generación de humo generado por los camiones de carga que se encargarán del acarreo de materiales y del material de excavación. Se proponen las siguientes medidas para disminuir la generación de humos.

- ***Verificación vehicular:*** Toda la maquinaria que se utilice en el predio deberá estar en buenas condiciones y contar con la verificación vehicular en curso.

- ***Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria:*** este mantenimiento deberá realizarse cada 200hr de labor para mantener en condiciones óptimas de funcionamiento.

- ***Cumplimiento con la Normatividad:*** Todos los vehículos deberán cumplir con lo establecido en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-2018, las cuales establecen los límites permisibles de contaminantes a la atmósfera procedentes de vehículos automotores.

- ***Filtros en escapes:*** será obligatorio el uso de filtros para los escapes de las maquinarias.

El objetivo de esta medida es mitigar las emisiones de CO_2 y demás gases criterio debido al mal funcionamiento de la maquinaria y de todo tipo de vehículos de transporte de materiales. La importancia de esta medida recae en el mantenimiento de maquinaria para disminuir el humo proveniente de los vehículos que tienen motores de combustión interna y está comprobado que, en la atmósfera, los óxidos de nitrógeno (NO_2) y Azufre (SO_2), provenientes de los humos generados, son convertidos en ácido nítrico y sulfúrico que vuelve a la tierra con las precipitaciones de lluvia (lluvia ácida). Otro impacto negativo que tienen estos humos para la atmosfera es ocasionado por el CO_2, que como está demostrado, es el causante del efecto invernadero que por actividades antropogénicas está causando un cambio climático acelerado en el planeta (Benavides & León, 2007). El gerente ambiental será el encargado de coordinar con la empresa que se cumpla la aplicación y el uso de silenciadores y se cuente con las verificaciones actualizadas de los vehículos previo a su ingreso.

VI.1.9 Medida 9: Limpieza de playa y arroyo.

Tipo de medida: Prevención, Mitigación y Compensación

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación, Construcción y Operación

Componente ambiental a proteger: Paisaje, Suelo, Fauna e Hidrología

Impacto ambiental a prevenir: Contaminación de cuerpos de agua, afectaciones a la fauna, afectaciones calidad del suelo.

Características de la medida: Se contratará una cuadrilla de 4 personas para realizar la limpieza de la playa y el arroyo colindante, una vez terminada la preparación del sitio, nuevamente al finalizar la construcción y previo a la operación. Posteriormente, cada seis meses durante la operación del proyecto, preferencialmente antes de la época de lluvias y cuando esta termine, con el fin de mantener limpia la playa y así evitar alguna afectación al paisaje, a las especies de fauna marina y evitar que residuos urbanos alcancen el mar con los eventos de marea.

Figura VI. 8 Limpieza de playas



VI.1.10 Medida 10: Protocolo de atención a avistamiento de tortugas marinas

Tipo de medida: Prevención y Compensación

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación, Construcción y Operación

Componentes ambientales a proteger: Fauna

Impacto ambiental a prevenir: Afectación en caso de anidación de tortuga marina

Características de la medida: Debido a que en las playas de Bahía de banderas se ha registrado la anidación de tortuga marina (Briseño y Abreu 1998), se propone implementar esta medida. Durante las actividades de preparación y construcción el gerente ambiental y el encargado de obra tendrán los datos de contacto de PROFEPA y de Protección Civil Municipal para dar aviso de avistamiento de tortuga en las inmediaciones del proyecto, para el manejo de estas especies e incluso solamente para registrar la presencia de estos organismos, con fines de engrosar la información de los mismos en el sitio. Otros puntos fundamentales de este protocolo consisten en:

- Evitar instalar iluminación hacia el mar
- Levantar todo el mobiliario por las noches
- No molestar a los individuos anidando
- Dar aviso inmediato a las autoridades al observar anidaciones o algún organismo con signos de enfermedad o lastimadura en el frente de playa del proyecto.

Figura VI. 9 Anidación de tortuga marina



VI.1.11 Medida 11: Protocolo de atención a varamiento de mamíferos marinos

Tipo de medida: Prevención, Compensación

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación, Construcción y Operación

Componente ambiental a proteger: Protección a la fauna marina

Impacto ambiental a prevenir: Mortandad de individuos

Características de la medida: Esta es una medida de compensación que se realizará durante las tres etapas de desarrollo del proyecto, con la finalidad de proteger a los mamíferos marinos que pudieran llegar a sufrir un varamiento en la costa frente al proyecto. En caso de observar algún accidente, el gerente ambiental y posteriormente el personal del proyecto PROFEPA (Gerente de la Edificación y personal de seguridad), en funcionamiento dará aviso a y Protección Civil municipal. La información que se recabe de estos avisos, podrá aportar a proyectos de investigación de comportamiento de esta fauna en las costas del pacífico. El protocolo consiste en:

- Dar aviso a las autoridades locales
- Pedir a los usuarios que no se acerquen
- No tocar, no mover no molestar
- Permitir el paso de las autoridades especializadas

Figura VI. 10 Varamiento de mamífero marina en costa



VI.1.12 Medida 12: Señalización

Tipo de medida: Prevención

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación, Construcción y Operación

Componente ambiental a proteger: Seguridad laboral, Fauna, Flora, Hidrología y Suelo

Impacto ambiental a prevenir: Accidentes de los trabajadores, mortandad de fauna, contaminación del agua y suelo por presencia de residuos.

Características de la medida: Se implementará la instalación de señalamientos en el camino de acceso, así como dentro del predio, donde se de aviso de cuidado de lo siguiente: Respeto a la fauna, seguridad laboral, No tirar basura, etc.

Estos señalamientos ayudarán al personal a recordar sus responsabilidades dentro de la obra.

Figura VI. 11 Ejemplos de señalización que deberá colocarse en el sitio del proyecto





VI.1.13 Medida 13: Conservación de suelos

Tipo de medida: Prevención, Mitigación y Compensación

Etapa donde se llevará a cabo: Preparación, Construcción y Operación

Componente ambiental a proteger: Edafología

Impacto ambiental a prevenir: Erosión del suelo

Características de la medida: Durante las actividades de desmonte y despalme, se aplicarán barreras de contención en sitios con mayor pendiente. Se pretende también que las áreas verdes conserven la vegetación nativa existente.

Las obras de retención de suelos que se proponen construir son principalmente acordonamiento de troncos y ramas derivados del desmonte del sitio del proyecto, también estas estructuras se pueden elaborar con costales o barreras de piedra (Cardoza-Vázquez *et al.,* 2007) y deben permanecer durante todo el tiempo de vida del proyecto.

VI.2 Impactos residuales

Pérdida de naturalidad del paisaje

Para llevar a cabo cada una de las actividades del proyecto, será necesario hacer el retiro de la vegetación colocando infraestructura en su lugar, lo cual modificará el paisaje y le restará naturalidad.

Este impacto no podrá ser mitigado en su totalidad. Para mitigar un poco el efecto que este proyecto tendrá sobre el paisaje, será necesaria la instalación de áreas verdes y respetar parte de la vegetación nativa del sitio,

Pérdida de riqueza vegetal

El retiro de la vegetación del área donde se realizarán las actividades del proyecto, causará disminución de la riqueza original del sitio.

VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 2

VII.3 Escenario ambiental con proyecto y sus medidas preventivas y de mitigación 6

VII.4 Pronóstico ambiental 8

VII.5 Programa de manejo ambiental 8

VII.6 Seguimiento y Control 9

VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se presenta una proyección de los diferentes escenarios ambientales hipotéticos, en donde se pretende ilustrar el resultado de la acción de las medidas de mitigación, sobre los impactos ambientales perceptibles y significativos identificados en el capítulo V del presente estudio. En primer lugar, se presenta el escenario actual que considera la dinámica ambiental existente en el área de influencia, a partir del análisis realizado en el capítulo IV del presente documento y la tendencia que este escenario presenta al paso del tiempo, sin que haya alguna modificación en el área mediada por actividades o acciones humanas. Por otro lado, se establece el escenario donde se emplaza el proyecto expuesto en el capítulo II del presente estudio y los impactos ambientales correspondientes. Finalmente es expuesto el escenario ambiental con el emplazamiento del proyecto y la aplicación de las medidas de prevención, compensación y mitigación propuestas sobre los impactos identificados incluyendo aquellos no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En el capítulo IV del presente estudio, se realizó una descripción detallada del escenario ambiental actual, de manera general se puede señalar que el sitio del proyecto “NAYA” se encuentra en la Carretera Federal Cruz de Huanacaxtle – Punta de Mita #200, entre los kilómetros 8 y 9, en Bahía de Banderas, Nayarit, dentro del municipio de Bahía de Banderas en la región costa sur del estado de Nayarit, en donde al norte se encuentra la comunidad de Corral del Risco (Punta Mita) y hacia el sur La Cruz de Huanacaxtle.

Figura VII.1 La Cruz de Huanacaxtle, Bahía de Banderas vista aérea



El municipio de Bahía de Banderas cuenca con 157 localidades, que en conjunto suman 124,205 habitantes. La Cruz de Huanacaxtle contaba para 2010 con 3,171 habitantes. Esta localidad cuenta con La marina Riviera Nayarit que representa la mejor marina de México siendo un icono de Bahía de Banderas, por lo que tiene un alto tránsito de visitantes nacionales y extranjeros. Por tanto, esta localidad cuenta con una oferta de restaurantes, y opciones de hospedaje. Anteriormente esta localidad era una villa de pescadores que se ha transformado en la puerta para los visitantes náuticos a la Riviera Nayarit, por lo anterior el crecimiento demográfico se ha incrementado desde la implementación de esta marina. Por su parte la comunidad de Corral del Risco (Punta de Mita) tiene una población de 2,032 habitantes, sus principales actividades económicas son el turismo playero, pesca local y actividades náuticas.

De acuerdo a la Clasificación Climática de Köppen modificada por E. García (1981) para el predio del proyecto que AW2 es un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor a 22°C, mientras que la del mes más frio es mayor a 18°C. La precipitación del mes más seco oscila entre 0 y 60 mm, el porcentaje de lluvia invernal es del 5 al 10.2 % del total anual. La precipitación se registra en su mayoría en los meses de junio a octubre, agosto y septiembre son los meses en los que se registra una mayor cantidad de lluvia por día, con promedios de 9.31 y 8.9 mm, respectivamente. En contraste, los meses más secos son marzo y abril.

El proyecto se localiza en la regio fisiográfica sierra madre del sur considerada como una de las mas complejas y menos estudiadas del país, Presenta una litología en la que cobran una importancia mucho mayor que en las del norte las rocas intrusivas cristalinas (especialmente los granitos) y las metamórficas. Sus climas van desde los cálidos y semicálidos húmedos, que son los predominantes, hasta los templados y semifríos de las zonas con mayor altitud. Dentro de las características geológicas el área del proyecto esta conformado en su totalidad por granito, las asociaciones edáficas encontradas fueron: Feozem háplico y Vertisol pélico (Hh+Vp) cubriendo el 93.5% del predio (4.336 ha) y, en menor proporción el Regosol eútrico con 6.5% (0.303 ha).

Conforme a la hidrología superficial, el Sistema Ambiental está situado dentro dentro de la RHA 13 Huicicila, a su vez dentro de la RHA Costa pacífico. Dentro del área predial se encuentra un escurrimiento intermitente en el límite oeste. Respecto a la hidrología subterránea tenemos que el área de influencia y el proyecto se encuentran dentro del acuífero Valle de Banderas, sobre material consolidado con posibilidades bajas. Es decir, está constituido por uno o varios tipos de roca sólida que por su origen y formación presentan baja permeabilidad.

En el ámbito biótico, al interior del área donde se pretende emplazar el proyecto es posible observar paca una variación altitudinal, sin embargo, no es lo suficiente marcado como para se diferencien las asociaciones vegetales, las cuales se caracterizan principalmente por la presencia de vegetación densa a medianamente densa.

Los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica y los muestreos de campo muestran que esta no presenta una alta importancia biológica y ecológica a nivel Regional, pues en su mayoría está compuesta por los tipos de vegetación circundantes. En los resultados obtenidos para el componente Vegetación De acuerdo a INEGI, en el uso de suelo dentro del sistema ambiental se

puede encontrar diferentes usos de suelo como se encuentran 16 asociaciones vegetales. Destaca la selva baja caducifolia, con 1,468.424 ha, cubriendo 32% de la superficie. Siguiendo la misma clasificación, dentro del área de influencia del proyecto se puede encontrar agricultura de temporal anual, selva baja caducifolia y selva baja caducifolia secundaria. Dentro del área de influencia del proyecto se puede encontrar agricultura de temporal anual, selva baja caducifolia y selva baja caducifolia secundaria.

De la vegetación enlistada en el sistema ambiental encontramos un total de 47 especies dentro de 42 géneros y 25 familias. Resaltan las leguminosas (Fabaceae) con 13 especies y 10 géneros. En cuento a formas biológicas, 24 especies fueron árboles, 14 arbustos y nueve herbáceas. Ninguna especie se encuentra protegida por la NOM-059, dentro del predio se enlistaron un total de 66 especies de las cuales 30 especies de flores, 15 de árboles y 15 de arbustos y 6 especies de herbáceas.

La fauna se encuentra directamente interrelacionada con la vegetación y determinada por diferentes factores tanto bióticos como abióticos, así como por las actividades antropogénicas. Es importante mencionar que a pesar de que su estado de conservación es bueno, actualmente existen problemáticas ambientales dentro de la zona, las cuales es importante regular, como la generación de residuos, la contaminación y la modificación de su hábitat.

La fauna dentro del Sistema Ambiental cuenta con diversidad baja, de la cual durante el muestreo de campo se registraron cuatro especies de mamíferos, una especie de anfibio, cinco de reptiles y 34 de aves de las cuales 3 especies de reptiles y dos de aves se encuentran con alguna categoría de protección NOM-059-2010-SEMARNAT. Mientras que la fauna encontrada dentro del predio fue menos abundante ya que solo se registraron 26 especies de aves, una de anfibio y una de reptil para el grupo de mamíferos no se obtuvieron registros, en total se en encontraron 3 especies bajo categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las condiciones del paisaje dentro del sistema ambiental se consideran buena: caracterizado principalmente por vegetación con distribución espaciada y muy poco densa en algunas zonas, siendo la selva baja caducifolia la más representativa. Se tiene una buena visibilidad en general desde cualquier ubicación dentro del sistema ambiental, particularmente desde los extremos este y oeste. Se pueden encontrar algunos arroyos intermitentes, así como la línea de costa que colinda

al sur. El paisaje presenta una gama de colores que potencian una calidad visual media ya que se presentan diferentes caminos y brechas erosionadas y desprovistas de vegetación, así como las zonas con duna costera, sin embargo, existen contrastes con la vegetación de la selva, el mar lo cual le brinda calidad visual.

VII.3 Escenario ambiental con proyecto y sus medidas preventivas y de mitigación

El emplazamiento del proyecto provocará modificaciones en el ambiente, sin embargo, ninguno de los impactos será significativo ya que se aplicarán medidas preventivas y de mitigación necesarias para el control de las posibles afectaciones.

Durante la etapa de construcción se incrementarán las emisiones de polvos y gases criterio, por lo que se aplicarán medidas especiales, las cuales consisten en el mantenimiento de la maquinaria para que operen en óptimas condiciones para disminuir la generación de humo, y para esto se propone la verificación vehicular, el cumplimiento de la normatividad, y los filtros en los escapes, así como contar con lonas para evitar el desprendimiento de partículas al transportar material de construcción.

Por otro lado, con la aplicación de medidas como la gerencia ambiental durante la preparación y construcción del proyecto, la plática de concientización ambiental y la colocación de señalizaciones permitirá que los trabajadores y usuarios tengan mayor conciencia sobre los impactos ambientales que provoca su estancia en el proyecto “NAYA”. El gerente ambiental estará encargado, de verificar que las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas para este proyecto se cumplan puntualmente, por lo que llevará una bitácora mensualmente con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo durante las actividades de preparación y construcción.

Así mismo, se pretende que, con el manejo integral y adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos generados por los usuarios del lugar y la administración del edificio, se evitarán afectaciones a la percepción del paisaje y se protegerá el suelo y la hidrología de algún tipo de contaminación, esta medida consiste en la instauración de un almacén temporal de residuos de que cumplan con las normas ambiental aplicables, se prevé que este almacén se ubique en la planta baja del edificio, aplicando el sistema de separación secundaria. Estos contenedores se ubicarán en puntos

estratégicos y se instalarán letreros para cada contenedor para facilitar la comprensión y así obtener una correcta separación de los mismos residuos. Así mismo, se contará con una empresa autorizada para el manejo de estos.

En cuanto a la fauna, serán aplicadas medidas para proteger a las especies que pueden verse influenciadas por el desarrollo de las actividades, por ejemplo; se aplicará un protocolo de atención a varamiento de mamíferos marinos y otro para tortugas marinas, ya que de estas últimas la playa no cuenta con las características adecuadas para que puedan anidar., estas medidas son de compensación que se realizará durante las tres etapas del desarrollo del proyecto, con la finalidad de proteger a los mamíferos marinos que pudieran llegar a sufrir un varamiento en la costa frente al proyecto, para lo que se contará con los teléfonos de las autoridades en la materia así como protección civil y bomberos municipal. Los protocolos consistirán en dar aviso a las autoridades locales, pedir a los usuarios que no se acerquen, no tocar, no mover, no molestar y permitir el paso de las autoridades especializadas. De igual forma se colocarán señalamientos de cuidado a la flora y fauna para avisar a los usuarios de buenas prácticas ambientales, para que estén informados de la posible presencia de estos organismos y creen conciencia de protección del recurso natural. Finalmente, se incluye la medida de rescate de nidos de aves, ya que por este medio se busca mitigar cualquier daño a la fauna que pueda estar alojada en alguno de los individuos arbóreos que se encuentra dentro del predio.

Así mismo se aplicará una medida para la protección de suelo cuando se termine el cambio de uso de suelo y si bien el predio es plano y el riesgo de erosión es menor, se aplicará barreras con ramas y piedras una vez que se inicie la construcción el riesgo de erosión se eliminará.

En total se han propuesto 13 medidas de prevención y mitigación con las que se reducirán los impactos ambientales generados por la realización del proyecto “NAYA”, ya que estas protegen a los diversos componentes ambientales.

VII.4 Pronóstico ambiental

A pesar de que se evaluaron algunos impactos ambientales negativos por el desarrollo del proyecto, principalmente para los componentes atmosféricos, edafológicos e hidrológicos, se pretende que todos puedan ser prevenidos, mitigados, o en su caso, compensados.

Se considera que las 13 medidas de mitigación propuestas serán capaces de minimizar al máximo posible los impactos, además de que una vez establecido el proyecto los posibles impactos serán de menor significancia y podrán ser mitigados con mayor facilidad.

Se prevé un uso eficiente del agua, además de un correcto manejo de las aguas residuales a través de la planta de tratamiento, de acuerdo con la normatividad aplicable. Los Residuos Sólidos Urbanos Generados serán separados y recolectados por el municipio o una empresa autorizada tratando de evitar su acumulación en la zona de estudio.

Se protegerá al componente edafológico durante las actividades de Cambio de Uso de Suelo, y una vez establecido el proyecto, volverá a disminuir la tasa de erosión.

Las afectaciones a la fauna serán mínimas, pues se aplicarán medidas de rescate y reubicación en las dos primeras etapas y se promoverá el respeto a la misma en la etapa de operación. Por otro lado, las áreas verdes contribuirán en el aumento de la naturalidad del paisaje y en la generación de hábitat a la fauna local.

VII.5 Programa de manejo ambiental

Como plan de acción para monitorear el cumplimiento y dar seguimiento a las medidas propuestas, para este caso se establecerá un programa de manejo ambiental.

El establecimiento y cumplimiento de un programa de monitoreo y vigilancia ambiental tiene como función principal darle seguimiento en forma sistemática a cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la sección anterior, además de todas aquellas que en un momento dado sean establecidas por la autoridad competente.

Se espera también, comprobar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, y en caso de detectar que existe una falla en la medida, determinar las causas y establecer los ajustes necesarios para que la medida se lleve con éxito.

Se contará con un Gerente ambiental quien será la persona encargada de aplicar el programa de monitoreo y vigilancia ambiental, dicho Gerente deberá ser contratado por el promovente del proyecto. Esta persona deberá contar con conocimientos en biología, ecología, manejo de recursos naturales, seguridad y gestión ambiental.

Entre las funciones que tendrá el gerente ambiental están:

- Coordinar y supervisar que cada una de las medidas de prevención, mitigación se lleven a cabo en los tiempos estipulados y de la manera correcta.
- Tomar decisiones para aplicar medidas de mitigación y compensación que no estaban previstas o en caso de que así se requiera modificarlas, no sin antes dar aviso a la autoridad competente.
- Llevar el control de las bitácoras utilizadas para el seguimiento de las medidas.
- Atender al personal de la autoridad que realice visitas de inspección en materia ambiental.
- Elaborar los informes que sean requeridos por el promovente o por la autoridad en materia ambiental de manera trimestral.
- Generar un acervo fotográfico del cumplimiento de las medidas propuestas para este estudio, mismo que fungirá como evidencia visual de la realización de las actividades y complemento de las bitácoras de seguimiento.

Para dar cabal cumplimiento a las medidas de mitigación y prevención de los impactos generados se deberá realizar un monitoreo constante de la obra y reportar cualquier anomalía en la bitácora diaria. Para esto se realizará una inspección a primera hora de la mañana para identificar la condición de la obra y previo a la hora de salida en la cual se describirán las actividades que se realizaron durante la jornada laboral.

VII.6 Seguimiento y Control

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) estará dividido en 6 actividades de verificación las cuales están pensadas para cubrir el monitoreo de las 13 medidas de prevención, mitigación y compensación expuestas en el presente estudio del proyecto

El PMA cuenta con las siguientes actividades de verificación:

1. Reglamento interno para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental
2. Programa de mantenimiento de sanitarios
3. Programa de monitoreo de fauna marina para evitar varamientos y protección de de tortugas marinas
4. Campaña de concientización
5. Plan de manejo de residuos
6. Programa de capacitación en seguridad

1. Reglamento interno para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental

Se desarrollará un reglamento interno en el cual se obligue el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que fueron expuestas en el estudio del proyecto. Este reglamento contempla abarcar las etapas de preparación, construcción y operación.

- **Indicador de eficiencia:** Gerente ambiental.

  Esta persona será la encargada de evaluar la eficiencia y cumplimiento del reglamento interno dentro del proyecto, por lo que deberá tener la autoridad para sancionar en caso de cometer faltas al reglamento.

- **Frecuencia de evaluación:** Diaria.

- **Valor umbral:** El personal del proyecto tendrá como máximo permitido tres faltas al reglamento; para esto, cada trabajador contará con una credencial en la que por cada falta cometida al reglamento interno se hará un señalamiento. Si se cometen tres señalamientos esta será la última implicando así una baja definitiva del proyecto.

El gerente ambiental contará con una bitácora en la cual se haga el conteo del personal sancionado durante las horas laborales del proyecto. A continuación, se presenta un ejemplo de lo que pudiera usarse como la bitácora de control comentada anteriormente.

Nombre del personal	Tipo de falta	Número del reglamento incumplido	Número de señalamientos	Observaciones

2. Programa de mantenimiento preventivo de vehículos

Con la puesta en marcha de este programa se pretende controlar las vibraciones, emisiones de ruido y gases emitidos a la atmósfera que generará el uso de la maquinaria y vehículos automotores durante todas las etapas del proyecto.

- **Indicador de eficiencia:** Se supervisará que todos los vehículos cuenten con los sellos de verificación vehicular y se confirmará que se les de mantenimiento a su debido tiempo y en talleres legalmente establecidos. También se le dará seguimiento al uso de filtros y silenciadores en los escapes de la maquinaría que labore en el proyecto. El encargado de este programa tendrá un registro de los vehículos que se estén usando en el sitio del proyecto. El registro contará con los siguientes datos:

Tabla VII. 1 Bitácora de mantenimiento

PROGRAMA PREVENTIVO DE VEHÍCULOS	
Nombre del supervisor	
Actividad a supervisar: Prevención de vehículos	
Marca del vehículo	
Modelo	
Placas	
Nombre de la persona que lo opera	
Horario de trabajo de la persona que lo opera	
Fecha de la última verificación vehicular	
Fecha de la próxima verificación vehicular	
Observaciones:	

Además de la bitácora anterior, los vehículos y maquinaria recibirán mantenimiento periódico, mismo que permitirá que la emisión de contaminantes no rebase los límites permitidos por las normas oficiales. El mantenimiento se deberá dar en establecimientos autorizados para dicho fin y no en el área del proyecto; sin embargo, si por alguna eventualidad extraordinaria este debiera de realizarse en el área del proyecto, se deberán colocar cubiertas impermeables en el suelo con el fin de no permitir que aceites y/o grasas puedan infiltrarse al subsuelo.

La bitácora que podrá ser utilizada para el monitoreo periódico de la maquinaria y vehículos automotores durante las dos primeras etapas del proyecto es el que se presenta a continuación.

Tabla VII. 2 Formato de bitácora de mantenimiento preventivo de vehículos

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS				
Nombre del operador				
Marca	**Modelo**		**Placas**	
Fecha	**Tipo de servicio**	**Fecha del próximo servicio**	**Nombre del supervisor**	**Firma**
Observaciones:				

- **Frecuencia de evaluación:** Diaria
- **Valor umbral:** se establecerán los valores máximos permitidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

3. -Programa de monitoreo de fauna marina para evitar varamientos y protección de tortuga marina

Se aplicará el programa de monitoreo de fauna marina de evitar los varamientos de mamíferos marinos y tortugas.

El encargado de obra realizará el registro en una bitácora de las observaciones de organismos marinos observables en la línea de costa frente al proyecto, lo anterior para contar con un registro de estos eventos y contará también con la información de las autoridades locales para dar aviso inmediato si se observa algún varamiento.

4. Programa de mantenimiento de sanitarios

Para tener un control del correcto funcionamiento de los sanitarios portátiles instalados en el proyecto se desarrollará un programa de mantenimiento de sanitario. Para este servicio se contratará una empresa debidamente autorizada por las autoridades aplicables. La empresa contratada entregará manifiestos en donde se establezca el sitio de recolección,

- **Indicador de eficiencia**: bitácora del mantenimiento. La bitácora registrará los días que los sanitarios reciben el mantenimiento, la empresa que realizó el servicio, tipo de vehículo y cantidad aproximada del residuo sanitario recolectado. Estos datos podrán ser avalados con los manifiestos que la empresa que da el mantenimiento entregue al proyecto.
- **Frecuencia de evaluación**: tres veces por semana/mensual.
- **Valor umbral**: no se dejará pasar más de tres días sin mantenimiento.

5. Concientización ambiental

Se llevará a cabo la ejecución de campañas de concientización para evitar la caza, captura o cualquier otro medio de apropiación y aprovechamiento de las especies silvestres. Para ello se hará uso de carteles, trípticos de divulgación, carteles prohibitivos y restrictivos, videos y cualquier otro medio que tienda a fortalecer el objetivo de la campaña.

- **Indicador de eficiencia:** se impartirá un examen al final de la exposición con la finalidad de comprobar los conocimientos adquiridos.
- **Frecuencia de evaluación**: Al iniciar actividades de la etapa de preparación y cada que exista rotación o entrada de nuevo personal.
- **Valor umbral:** el personal deberá aprobar el examen para poder laborar en el proyecto el valor mínimo para aprobar será 60 sobre 100.

6. Plan de manejo de residuos

Se realizará un plan de manejo de residuos en el cual se estimarán los volúmenes de generación así como se establecerán las acciones para el desarrollo del manejo integral.

- **Indicador de eficiencia:** Con el fin de llevar un control de la disposición de los residuos que se generen dentro de la obra o a partir de ellas, todo el personal tendrá a su

disposición contenedores para el depósito de los residuos sólidos urbanos iniciando con una separación primaria. Al finalizar el día el encargado del programa supervisará que todas las áreas de trabajo queden limpias. Para llevar un control de la disposición y manejo de los residuos, se llevará un registro de ellos con el fin de que el encargado del programa supervise si el sitio donde se almacenarán los residuos está limpio, si los residuos están debidamente almacenados, etiquetados y cerrados.

Tabla VII. 3 Bitácora del programa de monitoreo de generación y disposición de residuos

PROGRAMA DE MONITOREO DE GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS					
Nombre del supervisor					
Fecha	Limpieza del sitio	Residuos debidamente almacenados	Recipientes debidamente etiquetados	Recipientes debidamente cerrados	Personal debidamente protegido
Observaciones:					

Además de lo anterior, se deberá contratar empresas autorizadas para la recolección de los residuos y estas deberán entregar manifiestos que fungirán como evidencia del correcto manejo de residuos ante las autoridades.

- **Frecuencia de evaluación:** Diaria
- **Valor umbral:** N/A

7. Programa de capacitación en seguridad ambiental y laboral

Se ofrecerá un curso de **Seguridad laboral** a los trabajadores sobre seguridad para la vida, los recursos naturales y la propiedad, responsabilidad ambiental, efectividad y eficiencia. Se registrará en una bitácora el nombre del curso, expositor, fecha y lista de asistentes.

De igual manera al inicio de actividades se ofrecerá un curso a los trabajadores sobre temas **seguridad ambiental** aplicada a su lugar de trabajo como, separación de basura, manejo y disposición de residuos peligrosos, conservación de flora y fauna, entre otros. Algunos cursos podrán estar dirigidos únicamente a un segmento del personal que requiera de la capacitación. Se registrará en una bitácora el nombre del curso, expositor, fecha y lista de asistentes.

Tabla VII. 4 Bitácora programa de monitoreo de seguridad ambiental y laboral

PROGRAMA DE SEGURIDAD AMBIENTAL / LABORAL	
Nombre del Curso: Prevención de lesiones y enfermedades de trabajo	
Expositor:	**Fecha:**
Lista de asistentes:	
Nombre:	**Puesto, empresa:**

Estas pláticas deberán ser expuestas a todo el personal que labore en el sitio del proyecto, si la contratación del personal se hace de manera paulatina, las pláticas se darán cada vez que ingrese personal nuevo. Al finalizar las pláticas, el gerente ambiental en conjunto con el personal coordinador de seguridad entregará un documento didáctico e ilustrativo sobre los temas tratados, así como el reglamento donde se señale lo que queda prohibido realizar dentro del proyecto.

Es importante señalar que también durante estas pláticas se deberá hablar sobre la seguridad durante el trabajo en las alturas que tendrá la intención de instruir al personal sobre el uso de los dispositivos de seguridad como el de protección contra caídas, redes de seguridad en los lugares de trabajo a más de 1.80 m de altura, el uso de barandal, arnés de seguridad, así como el casco y líneas de vida tanto verticales como horizontales.

- **Indicador de eficiencia:** Se impartirá un examen al final de la exposición con la finalidad de comprobar los conocimientos adquiridos.
- **Frecuencia de evaluación:** Al iniciar actividades de la etapa de preparación y cada que exista rotación o entrada de nuevo personal.
- **Valor umbral:** el personal deberá aprobar el examen para poder laborar en el proyecto el valor mínimo para aprobar será 60 sobre 100.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 2

VIII.1 Planos definitivos 2

VIII.1.2 Fotografías 3

VIII.1.3 Listas de flora y fauna 6

VIII.2 Otros anexos 11

VIII.3 Glosario de términos 12

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Planos definitivos

VIII.1.2 Fotografías

Figura VIII. 1 Vista aérea del predio



Figura VIII. 2 Vista del área de influencia

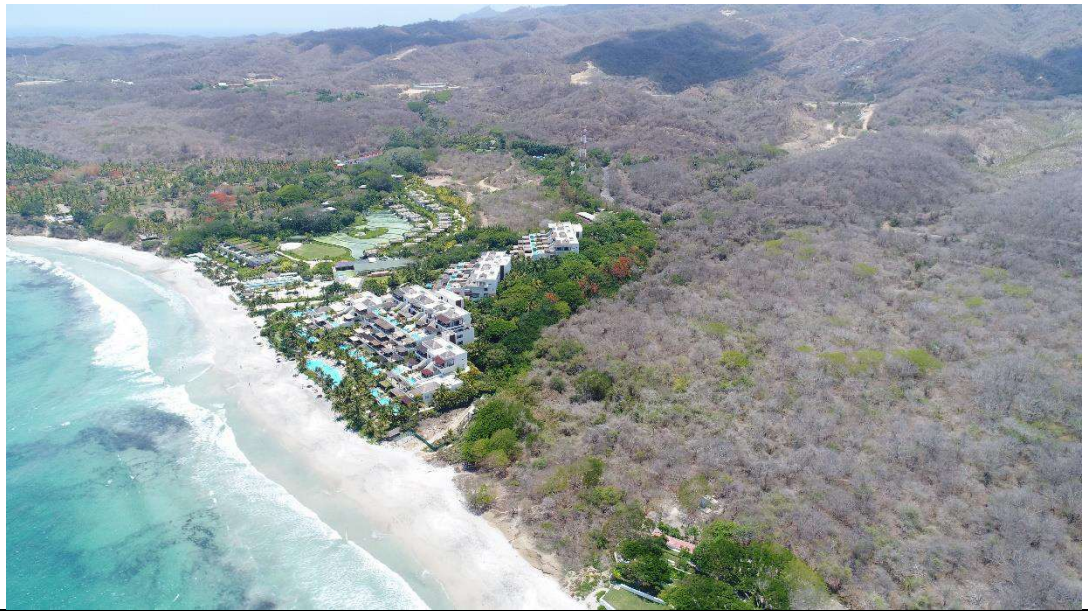


Figura VIII. 3 Vista de la playa del predio del proyecto



Figura VIII. 4 Vista del Sistema Ambiental



Figura VIII. 5 Herpetofauna dentro del predio	Figura VIII. 6 Avifauna dentro del predio
	

VIII.1.3 Listados de flora y fauna

FLORA

Listado florístico del sistema ambiental

Familia	Especie	FB	NOM-059
Acanthaceae	*Elytraria imbricata* (Vahl) Pers.	H	
Amaranthaceae	*Iresine calea* (Ibáñez) Standl.	H	
Arecaceae	*Attalea cohune* Mart.	Ar	
Bignoniaceae	*Crescentia alata* Kunth	A	
	Tabebuia donnell-smithii Rose	A	
Burseraceae	**Bursera instabilis* McVaugh & Rzed.	A	
Cactaceae	**Acanthocereus occidentalis* Britton & Rose	Ar	
	**Pachycereus pecten-aboriginum* (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose	Ar	
Capparaceae	*Cynophalla verrucosa* (Jacq.) J. Presl	Ar	
Cleomaceae	*Cleome viscosa* L.	Ar	
Convolvulaceae	*Ipomoea meyeri* (Spreng.) G. Don	H	
Cyperaceae	*Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl.	H	
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla* L.	Ar	
	**Jatropha ortegae* Standl.	A	
Fabaceae	*Caesalpinia eriostachys* Benth.	A	
	Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	A, Ar	
	Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.	A	
	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	A	
	Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.	A	

	Haematoxylum brasiletto H. Karst.	A
	Leucaena esculenta (DC.) Benth.	Ar
	**Leucaena lanceolata* S. Watson	A
	Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	A
	Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	A
	Mimosa pigra L.	Ar
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	A
	Senna pallida (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Ar
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq.	H
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f.	A
	Guazuma ulmifolia Lam.	A
	**Heliocarpus pallidus* Rose	A
	Sida acuta Burm. f.	H
Meliaceae	*Swietenia humilis* Zucc.	A
Moraceae	*Ficus cotinifolia* Kunth	A
	Ficus insipida Willd.	A
Myrtaceae	*Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.	A
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens* (L.) Standl.	Ar
Piperaceae	*Piper hispidum Kunth*	H
Poaceae	*Olyra latifolia* L.	H
	Paspalum virgatum L.	H
Polygonaceae	*Antigonon leptopus* Hook. & Arn.	Ar
Primulaceae	*Bonellia macrocarpa* subsp. *pungens* (A. Gray) B. Ståhl & Källersjö	A
Rubiaceae	*Exostema caribaeum* (Jacq.) Schult.	A
	Randia armata (Sw.) DC.	A
Solanaceae	*Solanum diphyllum* L.	Ar
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Ar

Listado florístico del predio

Familia	Especie	FB	NOM-059
Apocynaceae	*Cascabela ovata* (Cav.) Lippold	Ar	
Asteraceae	*Ageratina conspicua* R.M. King & H. Rob.	Ar	
Bignoniaceae	*Crescentia alata* Kunth	A	
Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	A	
Capparaceae	*Cyanophalla flexuosa* (L.) J. Presl	Ar	
Celastraceae	*Pristimera celastroides* (Kunth) A.C. Sm.	A	
Euphorbiaceae	**Croton cupulifera* McVaugh	H	
	**Euphorbia cymosa* Poir.	Ar	

	**Jatropha ortegae* Standl.	A
Fabaceae	*Acacia hindsii* Benth.	A
	Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.	A
	Apoplanesia paniculata C. Presl	A
	Bauhinia divaricata Lam.	A
	Caesalpinia eriostachys Benth.	A
	Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	Ar
	Desmosium sp.	H
	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	A
	**Leucaena lanceolata* S. Watson	A
	Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	A
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	A
	**Heliocarpus pallidus* Rose	A
Moraceae	*Brosimum alicastrum* Sw.	A
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens* (L.) Standl.	H
Phytollacaceae	*Petiveria alliacea* L.	H
Poaceae	*Urochloa fusca* (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin	H
Polygonaceae	*Antigonon leptopus* Hook. & Arn.	H
Ranunculaceae	*Clematis acapulcensis* Hook. & Arn.	H
Rubiaceae	*Randia malacocarpa* Standl.	Ar
Salicaceae	*Casearia corymbosa* Kunth	Ar
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Ar

FAUNA

Listado faunístico del sistema ambiental

Herpetofauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Colubridae	*Leptodeira maculata*	Escombrera del suroeste mexicano	End.	Pr	Lc	Directo	1
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	End.		Lc	Directo	1
Gekkonidae	*Phyllodactylus tuberculosus*	Geco tuberculoso	Resid.		Lc	Directo	1
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Resid.	Pr	Lc	Directo	1
Teiidae	*Aspidoscelis lineattissima*	Cuiji de muchas líneas	End.	Pr	Lc	Directo	7

Avifauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	Resid.		Lc	Directo	2
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Resid.		Lc	Directo	14
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Resid.		Lc	Directo	11
Cardinallidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro				Directo	1
Charadriidae	Charadrius semipalmatus	Chorlo Semipalmeado	Resid.		Lc	Directo	2
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola Cola Larga	Resid.		Lc	Directo	4
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	Int.		Lc	Directo	3
Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca Cara Negra	End.		Lc	Directo	21
Corvidae	*Cyanocorax sanblasianus*	Chara de San Blas	End.			Directo	4
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	End.		Lc	Directo	32
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Capulinero Negro	Resid.		Lc	Directo	2
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canela	Resid.		Lc	Directo	1
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	Resid.		Lc	Directo	14
Fringilidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	Resid.		Lc	Directo	1
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta				Directo	13
Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano				Directo	3
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	Resid.		Lc	Directo	6
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	Resid.		Lc	Directo	2
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Café	Cuasi.		Lc	Directo	2
Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero Corona Rayada	Resid.		Lc	Directo	1
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado	Resid.	Pr	Lc	Directo	3
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado	End		Lc	Directo	5
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente naranja	Resid.	Pr	Lc	Directo	25
Thraupidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	Migr.		Lc	Directo	2

Tityridae	*Tityra Semifasciata*	Tititra Puerquito	Resid.		Lc	Directo	6
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz	End.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario	Resid.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bien te Veo	Resid.		Lc	Directo	4
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	Resid.		Lc	Directo	4

Mastofauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Resid.	-	Lc	Excreta	1
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Norteño	Resid.	-	Lc	Huella	1
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Resid.	-	Lc	Huella	3
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Resid.	-	Lc	Huella	3

Listado faunístico del predio

Herpetofauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo del Pacífico	End.	NA	Lc	Directo	3
Eleuthero-datcilidae	*Eleutherodactylus pallidus*	Ranita chirriadora pálida	End.	Pr	DD*	Directo	1
						2	4

Avifauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. de Reg.
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Resid.	NA	Lc	CANTO	1
Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	End.	NA	Lc	DIR	5
Corvidae	*Cyanocorax sanblasianus*	Chara de San Blas	End.	NA	Lc	DIR	2
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	End.	NA	Lc	DIR	2
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	Resid.	NA	Lc	DIR	3

Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro	Migr.	NA	Lc	DIR	3
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	End.	NA	Lc	DIR	2
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	Resid.	Pr	Lc	DIR	5
Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Playerito pihuiuí	Resid.	NA	Lc	DIR	1
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Resid.	NA	Lc	DIR	2
						10	26

VIII.2 Otros anexos

Anexo I.1 Acta Constitutiva número 5,253, Libro 130, Folio 025921

ANEXO I.2 Identificaciones oficiales de los apoderados legales

ANEXO I.3 Registro Federal de Contribuyente DVM1903268S6

ANEXO I.4 Identificación oficial del responsable de la elaboración del estudio

Anexo II.1 Expediente de ZOFEMAT

Anexo II.2 Estudio hidrológico

Anexo II.3 Programa de Conservación de Suelos

Anexo II.4 Factibilidad de Agua Potable

Anexo III.1 Vinculación Tortugas Marinas

Anexo III.2 Compatibilidad urbanística proyecto

Anexo IV.1 Perfiles Hidrológicos

ANEXO VI.1 Programa de Rescate y Reubicación de Fauna

VIII.3 Glosario de términos

Agente de Cambio: cualquier actividad que se desarrolle y cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los subsistemas bióticos y abióticos del Sistema Ambiental en el que incide.

Almacenaje: La guarda de mercancías en almacén, patios o cobertizos.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calidad del agua: Es una característica que depende del uso que se le quiera dar al agua, por lo tanto, los parámetros que la determinan deben ser interpretados para generar entonces un juicio sobre su calidad.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Cuantificable: Que sea medible, que se represente en términos cuantitativos.

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

Descarga: El retiro de bienes o mercancías colocadas en un medio de transporte marítimo terrestre para depositarlas en cualquier lugar de la parte terrestre del recinto portuario u otros medios de transporte marítimos o terrestres.

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.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Estiba: El acomodo de bienes o mercancías.

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 residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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.

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.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.