



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0112/12/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el CURP, el monto de inversión ,el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 5 y 9.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 19 de enero del 2024

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

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

1 ANTECEDENTES

El proyecto “**MARINA AQUA**” que se somete a evaluación a través de esta MIA-P, consiste en un desarrollo turístico a ubicarse en el Lote 01 Mz. 11 del “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras”. Dicho predio forma parte de la lotificación autorizada al Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras en el 2011.

El proyecto “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras” fue autorizado en materia de impacto ambiental por la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT mediante el oficio No. S.G.P.A./D.G.I.R. A/D.G/6315 de fecha 22 de agosto de 2011 (**Anexo 1**).

De acuerdo con el Término Primero del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, en el proyecto se autorizaron las actividades de urbanización y delimitación de los lotes para uso turístico residencial (110), turístico mixto (5), turístico residencial condominal (5) y turístico comercial mixto (2), con un total de 2,000 cuartos, distribuidos en la totalidad de los lotes delimitados. También se autorizó la modificación del trazo del brazo 2 de la marina II.

Para las actividades de urbanización (vialidades) y la marina, se autorizó el desmonte de 106,419.70 m² de vegetación de selva baja subcaducifolia y selva baja subperennifolia, así como de matorral costero.

En cuanto a la ejecución particular de las obras y actividades de cada uno de los 122 lotes, quedaron sujetas a la presentación previa a su desarrollo, de manifestaciones de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente, mismas que deberán cumplir los parámetros establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Quintana Roo.

2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

2.1 Nombre del proyecto

“MARINA AQUA”

2.2 Ubicación del proyecto

El proyecto “**MARINA AQUA**” pretende desarrollarse en el lote 001, Mza. 11, SM 000,

Región 004, del Plano 4 del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, Km 269.5 de la Carretera Federal No. 307, perteneciente al Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, y posee una superficie de 7,000.20 m² (Figura 1).

El predio es propiedad del promovente de acuerdo Escritura Pública No. 52,280 de fecha 28 de septiembre de 2011, otorgada ante la fe del notario Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo; en la que se hace constar la PROTOCOLIZACIÓN DE LAS CONSTANCIAS DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA ESTATAL, LA APROBACIÓN DEFINITIVA y EL INFORME CATASTRAL DE SUBDIVISIÓN, expedido por la Dirección de Catastro del Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo que se realiza a la solicitud de BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER (**Anexo 2**).

Las coordenadas del predio, expresadas en el sistema UTM (Universal Transversa de Mercador), referidas al DATUM WGS-84, Zona 16Q, Norte de México son las siguientes.

Cuadro 1. Coordenadas que conforman el polígono del predio del proyecto.

V	X	Y
1	475,128.25	2,266,508.35
2	475,199.62	2,266,438.30
3	475,150.96	2,266,387.97
4	475,059.79	2,266,458.02



Figura 1. Se muestra el polígono del predio en el croquis de localización.

2.3 Duración del proyecto

El Proyecto considera un plazo de 5 años para las etapas de preparación del sitio y construcción, y de 99 años para su operación.

3 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

3.1 Nombre o razón social

La promovente del proyecto es la persona moral, la cual es una empresa legalmente constituida en términos de la Escritura Pública Número 80,610 de fecha 10 de abril de 2008, en la que se hace constar: A) EL CAMBIO DE DENOMINACIÓN de la sociedad “BANCO SANTANDER”, SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER para quedar como “**BANCO SANTANDER (MÉXICO)**”, **SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER** y B) LA REFORMA DE LOS ESTATUTOS SOCIALES DE “BANCO SANTANDER”, SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER, que formaliza el Lic. ALFREDO ACEVEDO RIVAS, en su carácter de delegado de la asamblea general anual ordinaria y extraordinaria de accionistas (**Anexo 3**)

A través de la Escritura Pública Numero 8, 056, Volumen 54 de fecha 26 de febrero de 1981 pasada ante la fe del Lic. Francisco Xavier López Mena, Titular de la Notaría Pública No. 7 del Estado de Quintana Roo, se formalizó la constitución del FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS (**Anexo 4**).

Posteriormente, a través de la Escritura Pública Número 6,460, Volumen 190 de fecha 30 de noviembre de 2020, pasada ante la fe del Lic. Sergio Fernández Martínez, notario Público Interino de la Notaría Pública 165 del Estado de México, a través de la cual se realiza la convalidación de la Escritura de Protocolización de un Acta de Asamblea General Ordinaria y Extraordinaria de Fideicomitentes del Fideicomiso Número 112165 denominado “PUERTO AVENTURAS” (**Anexo 5**).

De lo anterior, se tiene que se citan estos antecedentes, toda vez que la empresa promovente es **BANCO SANTANDER (MÉXICO)**, **SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER, DIVISIÓN FIDUCIARIA COMO FIDUCIARIO EN EL FIDEICOMISO “PUERTO AVENTURAS”**.

3.2 Registro Federal de Contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes de la promovente es BSS880226A9A de conformidad con la Cédula de Identificación Fiscal (**Anexo 6**)

3.3 Nombre del representante legal

La persona moral BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER

/FIDUCIARIA DEL FIDEICOMISO DENOMINADO “PUERTO AVENTURAS” está representada por el **C. BULMARO FIGUEROA MEDEL**, personalidad que se acredita en términos de la Escritura Pública Número 42,491 de fecha 13 de febrero de 2007, otorgada ante la fe del notario Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo; relativa al otorgamiento de: PODER GENERAL PARA PLEITOS, COBRANZAS, ACTOS DE ADMINISTRACIÓN, PODER ESPECIAL PARA ACTOS DE ADMINISTRACIÓN, EN MATERIA FISCAL Y LABORAL, que otorga BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER, DIVISIÓN FIDUCIARIA representado por su delegado fiduciario el LICENCIADO GENARO CASTRO SÁNCHEZ, acatando las instrucciones recibidas por el COMITÉ TÉCNICO DEL FIDEICOMISO “PUERTO AVENTURAS”, en favor de los señores CONTADORES PÚBLICOS HÉCTOR MANUEL PAVÓN QUEZADA, **BULMARO FIGUEROA MEDEL** Y GLORIA IRENE LÓPEZ CORONADO (**Anexo 7**).

Por su parte, el **C. BULMARO FIGUEROA MEDEL**, con CURP [REDACTED] se identifica mediante credencial para votar expedida por el Instituto Nacional Electoral (**Anexo 8**).

3.4 Dirección del representante legal para recibir notificaciones

[REDACTED]

4 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Nombre del responsable técnico del estudio.

El responsable de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Particular del proyecto “**MARINA AQUA**”, es el **Ecol. Marcos Rodríguez Córdova**, con Cedula Profesional: **13118133**

4.2 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]
[REDACTED], teléfono móvil [REDACTED] y correo electrónico:
[REDACTED]@ gmail.com

CAPÍTULO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El Proyecto “**MARINA AQUA**” que se somete al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental (PEIA), consiste en la construcción y operación de un desarrollo condominal en un predio de 7,000.20 m² ubicado en el “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras”, en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. El proyecto estará conformado por 5 edificios de 4 niveles con 44 departamentos en total, así como por áreas comunes y de servicios, y áreas de conservación.

1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto “**MARINA AQUA**” consiste de una obra nueva que se localiza en el “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras”.

De acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN 2018, las actividades de construcción del proyecto se clasifican con la clave *236112 Edificación de vivienda multifamiliar Unidades económicas dedicadas principalmente a la construcción de vivienda multifamiliar (viviendas que están separadas por paredes de piso a techo o por un entrepiso), como condominios y departamentos. Puede tratarse de trabajos nuevos, ampliaciones, remodelaciones, mantenimiento o reparaciones de vivienda multifamiliar. Incluye también: u.e.d.p. a la construcción operativa de vivienda multifamiliar (construcción de edificaciones por cuenta propia y en terrenos propios para luego ser vendidas), y al montaje en el sitio de casas prefabricadas multifamiliares.*

Por otra parte, la operación del proyecto se clasifica con la clave *531210 Inmobiliarias y corredores de bienes raíces Unidades económicas dedicadas principalmente a la intermediación en las operaciones de venta y alquiler de bienes raíces propiedad de terceros a cambio de una comisión. Incluye también: u.e.d.p. a la intermediación de operaciones inmobiliarias relacionadas con bienes raíces ubicados en desarrollos turísticos del tipo vivienda turística, multipropiedad y de otro tipo.*

El predio del proyecto se ubica dentro del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315, en cuyo Término Primero se indica:

“El proyecto autorizado, corresponde a la urbanización del predio, concerniente a la construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de los lotes para uso turístico residencial (110), turístico mixto (5), turístico residencial condominal (5) y turístico comercial mixto (2), alcanzando un total de 2,000 cuartos, distribuidos en la totalidad de los lotes delimitados, y una superficie de aprovechamiento de 231,300.96 m² (49.31% del predio), delimitando como áreas de conservación 237,782.95 m² (50.7 % del predio).

En cuanto a la ejecución particular de las obras y actividades de cada uno de los 122 lotes que albergarán un total de 2,000 cuartos, cuyos parámetros y restricciones urbanísticos están descritos en el considerando 8, inciso a) de la presente autorización en materia de impacto ambiental, mismas que serán realizadas por particulares tras la compra de cada lote, queda sujeta

a la presentación previa a su desarrollo, de manifestaciones de impacto ambiental, en la modalidad correspondiente, con el fin de ser sometidas al PEIA y obtener la autorización correspondiente, mismas que habrán de partir en su diseño, de las restricciones de uso y conservación establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Quintana Roo y retomados por el promovente para el proyecto.”

En virtud de lo anterior, se somete al PEIA las obras y actividades del proyecto a través de la presentación de esta MIA-P, considerando que el predio forma parte del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, el cual se localiza en un ecosistema costero; y conforme a lo establecido en las fracciones VII y IX del artículo 28 de LGEEPA y los incisos O) y Q) del artículo 5 del REIA.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción de un conjunto habitacional condominal con 44 departamentos distribuidos en 5 edificios de 4 niveles, con roof garden en la azotea.

En planta baja el proyecto contará con 5 edificios con 11 departamentos, área de motor lobby, gimnasio, kids&tens club, áreas ajardinadas, asoleaderos, alberca, andadores, áreas verdes modificadas y de conservación. Tendrá un estacionamiento con 46 cajones de estacionamiento, baños, oficinas, garages con bodegas, lockers y medidores.

El proyecto se desplantará en una superficie total de 6,300.18 m², que representa el 90 % del predio, y se mantendrá como conservación una superficie de 700.02 m², es decir el 10 % del predio, de los cuales se destinará una superficie de 350.01 m² como área verde modificada, donde se realizará el retiro de la vegetación herbácea y los 350.01 m² restantes como áreas con vegetación en estado natural.

2.1 SELECCIÓN DEL SITIO.

- El predio para el desarrollo del proyecto se seleccionó tomando en cuenta su ubicación, uso de suelo y accesibilidad. Además, por tratarse de un predio propiedad del promovente.
- El terreno donde se pretende construir el proyecto se ubica en el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras Plano 4 mismo que forma parte del Plan Maestro “Puerto Aventuras”.
- El predio está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, el cual le asigna al predio un uso Turístico Residencial Condominal.
- El predio se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, de acuerdo con el cual el área de estudio se ubica en la UGA 15, Corredor Turístico Paamul-Yalkú con política de conservación y compatible con el uso turístico por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento.

- Se tiene acceso al predio a través de la Carretera Federal 307 vía de comunicación que conecta a la Riviera Maya con Cancún y Tulúm. A esta vía principal, se conectan las vialidades internas al Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, por las mismas que se tiene acceso al terreno.

2.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El predio de interés es el lote 001, Mza. 12, SM 000, Región 004, del Plano 4 del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, Km 269.5 de la Carretera Federal No. 307, perteneciente al Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (Figura 1). El predio cuenta con una superficie total de 7,000.20 m².

Las colindancias del predio son las siguientes:

Al norte: con el Boulevard Puerto Aventuras.

Al sur: con la marina.

Al este: con el lote 01 manzana 12 del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras.

Al oeste: con el lote 01 manzana 10 del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras.

En el Cuadro 1 se muestran las coordenadas (en UTM,WGS84, Zona 16QNorte) que conforman el polígono del predio.

Cuadro 1. Coordenadas que conforman el polígono del predio del proyecto.

V	X	Y
1	475,128.25	2,266,508.35
2	475,199.62	2,266,438.30
3	475,150.96	2,266,387.97
4	475,059.79	2,266,458.02

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

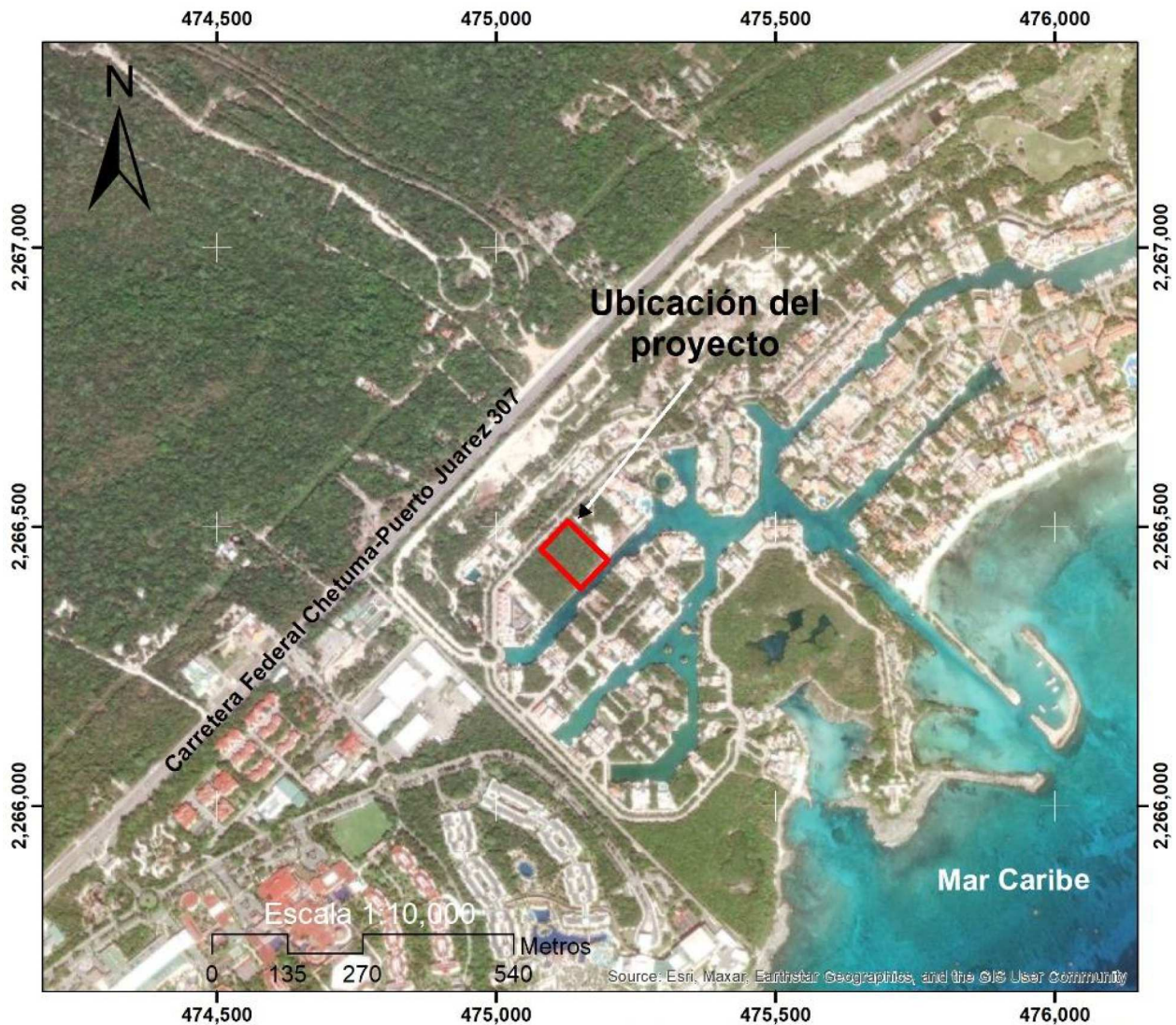


Figura 1. Ubicación física del predio del proyecto.

2.3 INVERSIÓN REQUERIDA.

Para la realización del proyecto **MARINA AQUA**, se consideró una inversión total de \$ [REDACTED], que incluye las medidas de mitigación que se proponen.

2.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

- **Superficie total del predio:**

El predio donde pretende desarrollarse el proyecto cuenta con una superficie total de 7,000.20 m².

• **Superficie requerida para la construcción del proyecto:**

El proyecto consiste en un desarrollo condominal con 5 edificios con 44 departamentos, área de motor lobby, áreas ajardinadas, asoleaderos, piscina, andadores, áreas verdes modificadas y de conservación. Tendrá un estacionamiento con 46 cajones de estacionamiento, baños, oficinas, garages con bodegas, gimnasio, kids&tens club, lockers y medidores, a desarrollarse en una superficie de desplante de 6,300.18 m², además se considera una superficie de 350.01 m² como áreas verdes modificadas y 350.01 m² como área de conservación con vegetación natural (Cuadro 2).

Cuadro 2. Se indican las áreas que conforman el proyecto, su superficie y porcentaje que ocupan dentro del predio.

Obras	Áreas	Superficie	%
Techadas	5 edificios con departamentos	1912.02	27.31
	Oficinas, garajes, sanitarios, bodegas, cuarto de basura, kids&tens club, gimnasio y baños piscina	349.91	5.00
	Subtotal	2,261.93	32.31
No techadas	Estacionamiento	1,331.85	19.03
	Andadores y asoleaderos	541.23	7.73
	Piscina	597.05	8.53
	Subtotal	2,470.13	35.29
Áreas Verdes	Áreas ajardinadas	1,568.11	22.40
	Subtotal	1,568.11	22.40
Superficie de Aprovechamiento para desplante		6,300.18	90.00
Área verde modificada*		350.01	5.00
Área de conservación		350.01	5.00
Superficie total del predio		7,000.20	100.00

*El área verde modificada está conceptualizada en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, como aquella que mantiene el estrato arbóreo y sólo se eliminan los estratos herbáceo y arbustivo.

Derivado de lo anterior, para el desplante de las obras se utilizará una superficie de 6,300.18 m², que representa el 90.00 % del predio, manteniendo una superficie de 350.01 m² (5.0 % del predio), con áreas verdes modificadas donde se mantendrá el estrato arbóreo y los otros 350.01 m² (5.0 % del predio), con vegetación en estado natural.

Conforme a lo establecido en el PDU del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de abril de 2011, el Coeficiente de Modificación del Suelo permitido para el predio del proyecto (CMS) es del 90% como

área modificada del total del lote donde se incluye la totalidad de las obras y jardines; y del 10% restante, se permite que la mitad se mantenga como área verde natural y el resto como área verde modificada (en la cual se pueden retirar los estratos herbáceo y arbustivo y mantener el estrato arbóreo de 10 cm de diámetro).

De esta forma, en el siguiente cuadro se presenta un comparativo de los parámetros establecidos en el PDU, con el proyecto.

Cuadro 3. Comparación de los parámetros establecidos en el PDU del Centro de Población de Aventuras con los del proyecto.

Parámetros	PDU del Centro de Población de Aventuras		Proyecto	
	%	Superficie (m ²)	%	Superficie (m ²)
CMS (Coeficiente de modificación del Suelo)	90	6,300.18	90.00	6,300.18
Área verde natural	5	350.01	5.00	350.01
Área verde modificada	5	350.01	5.00	350.01
Superficie total del predio	100	7,000.20	100	7,000.20

De acuerdo con el cuadro anterior, se utilizará una superficie de 6,300.18 m² para el desplante de las obras, que corresponde al 90 % de la superficie del predio, mientras que 350.01 m² se destinarán para áreas verdes modificadas y otros 350.01 m² para áreas de conservación, es decir, 700.02 m² lo que corresponde al 10.00 % del predio como áreas de conservación, siendo entonces que el proyecto propuesto se ajusta a los lineamientos establecidos en el PDU. En la Figura 2 se muestra el plano de conjunto del proyecto.



Figura 2. Plano de conjunto del proyecto.

2.5 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

Actualmente, el predio donde se pretende realizar el proyecto, no se encuentra en uso por parte del promovente. Dicho predio se mantiene con vegetación.

El predio del proyecto se encuentra dentro del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, que actualmente cuenta con locales comerciales, lotes residenciales, marina, campo de golf y todos los servicios básicos para los visitantes. Está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, en el que tiene asignado un uso de suelo Turístico Residencial de Densidad Baja, TR2b.

Así mismo se encuentra dentro del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, en el que se ubica dentro de la zona turística y está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, de acuerdo con el cual el área de estudio se ubica en la UGA 15, Corredor Paamul-Yalku, con política de conservación, compatible con el uso turístico por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con estos instrumentos.

2.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

Acceso al predio

Se tendrá acceso al predio por el Boulevard Puerto Aventuras, el cual conecta el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras con la caseta de acceso general al Plan maestro misma que colinda con la carretera federal 307.

Energía eléctrica

Para el suministro de energía eléctrica al proyecto, se realizará la conexión a la red existente a pie de cabecera con una toma de corriente de media tensión. Las redes de distribución serán subterráneas en su totalidad y quedarán ocultas bajo laterales.

Sanitarios

Durante las etapas de preparación y construcción, se contará con sanitarios fijos, los cuales serán limpiados diariamente y estarán conectados a la red de drenaje existente.

Agua y Red de drenaje

El agua potable para el consumo humano se adquirirá de la compañía local distribuidora de este líquido, y se distribuirá por medio de garrafones de 20 litros distribuidos en las áreas de trabajo, en las cantidades y periodicidad suficientes según se demande en las mismas.

Durante la etapa de construcción, serán colocados tanques rotoplas de 750 litros a fin de servir como tanque de almacenamiento para las actividades propias de la obra.

En esta etapa participarán un total de 107 trabajadores que consumirán agua potable para su hidratación, por lo que considerando que se podría generar un máximo de 2 litros de aguas residuales por trabajador, se estima una generación de 214 litros de aguas residuales por día, es decir, $0.21 \text{ m}^3/\text{día}$. El agua residual que se genere por día será captada en dos muebles sanitarios, que estarán conectados a la red de drenaje existente, los cuales al estar conectados al drenaje tendrán una descarga continua y representan un flujo de agua de 0.002 lps, lo cual es mínimo.

Durante la etapa operativa el agua será abastecida a través de la red existente en el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras.

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

En esta etapa, se tiene que el proyecto cuenta con un total de 44 departamentos y conforme a la Norma Mexicana *NMX-AA-164-SCFI-2013, EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de septiembre de 2013, de acuerdo con la tabla de Consumos domésticos per cápita por Clase socioeconómica, y tomando en cuenta que la zona del proyecto es de tipo Residencial, se considera un consumo de 400 litros/hab/día para clima cálido.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el proyecto contará con 44 departamentos, los cuales serán de dos recamaras para un máximo de 4 personas, se estima un total de 176 inquilinos. Con base en lo anterior, se tiene lo siguiente:

Número de personas	Volumen l/hab/día	Volumen total
176	400	70,400.00 l/día ó 70.4 m³/d

De esta forma, se calcula que el volumen de agua anual demandado a capacidad plena es de 25,696 m³/año de agua potable para consumo humano, la cual será proporcionada por el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, que a su vez está conectado a la red de agua potable municipal.

Después del uso del agua potable, se estima que se pierde un 20 % del agua consumida en las redes hidrosanitarias, por lo que se producirán 20,556.80 m³/año (80%) de agua residual que serán enviados a su depuración en la planta de tratamiento de aguas residuales del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras, que se ubica en el Plano 3.

Así de esta manera, se calcula que el volumen de agua residual que se producirá será de 56.35 m³/día, lo que equivale a 0.65 lps.

El proyecto se conectará a la red de drenaje que se encuentra a pie de cabecera del Boulevard Puerto Aventuras; esta es de 6 pulgadas y conduce al conector general construido con tubería de PVC reforzado de S-25 con diámetro de 8 a 12 pulgadas colocado a la profundidad necesaria para conducir las aguas residuales por gravedad a un cárcamo de rebombeo, y de este a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicada en el Plano 3 del Plan Maestro de Puerto Aventuras al oeste del campo de golf.

Dicha planta cuenta con una superficie de 5,920.60 m² y con capacidad para tratar hasta 60 L/seg de agua. Actualmente sólo se usa a una capacidad de 29 L/seg de acuerdo a la cantidad de agua residual que se canaliza a la misma, de los proyectos del Plan Maestro que están en operación, mientras que el proyecto sólo pretende aportar un volumen de 0.65 lps, con lo cual alcanzaría una capacidad de 29.65 lps, lo cual es mínimo con respecto a la capacidad total de la planta. De tal forma que la planta de tratamiento del complejo cuenta con la capacidad suficiente para tratar el agua residual que se genere en el proyecto.

Sistema de Tratamiento de la PTAR.

La planta de tratamiento del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras emplea un sistema de tratamiento de lodos activados con aireación extendida.

El sistema de aireación de la planta de tratamiento se realiza por medio de sopladores de tipo centrifugado, mismos que generan el oxígeno necesario para mantener vivas las bacterias y los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica, con los que lleva a cabo en proceso aeróbico.

El sistema incluye un tanque de presedimentación; un tanque de ecualización, un tanque de lodos activados, de cloración y de almacenamiento del agua tratada.

Tratamiento Primario.

Tanque sedimentador. Los tanques de sedimentación primarios son aquellos que reciben aguas residuales crudas, antes del tratamiento biológico. Permiten reducir de manera significativa los sólidos suspendidos (de 50 a 70%) y la materia orgánica (de 20 a 40% de DBO), garantizando que estos componentes no afecten negativamente los procesos de tratamiento posteriores. Un sedimentador es un tanque en donde se realiza la remoción de partículas inferiores a 0.2 mm y superiores a 0.05 mm. Comprende cuatro partes: una zona de entrada o estructura hidráulica de transición que permite una distribución uniforme del flujo dentro del sedimentador; una zona de sedimentación; una zona de salida constituida por un vertedero, canaletas o tubos con perforaciones que recolectan el efluente; y una zona de recolección de lodos, constituida por una tolva con capacidad para depositar los lodos sedimentados y una tubería y válvula para su evacuación periódica.

Secundario

Tanque de ecualización. Los tanques de ecualización (EQ) retienen caudales fluctuantes elevados; son diseñados para controlar el caudal del influente para que los procesos secundarios y terciarios reciben un caudal consistente. Los tanques de homogenización y EQ tienen un tiempo de retención hidráulica (TRH) adicional y por eso requieren aireación y mezcla para prevenir que el agua residual cruda se convierte séptico y para mantener los sólidos en suspensión. Un tanque consta de dos (2) secciones principales. La primera es la de retención de sólidos, y está separada de la sección restante por una malla de acero inoxidable. En la segunda sección del tanque se encuentran las bombas de aireación y descarga controlada. Las controla un reloj o controlador lógico programable (PLC) que envía energía de manera alternada a las bombas de aireación cada dos horas. El tiempo de ENCENDIDO y APAGADO para el funcionamiento de las bombas se puede ajustar o programar en el reloj o el PLC. Se proporcionan interruptores para confirmar el funcionamiento mecánico adecuado de los motores o para anular manualmente el circuito de control.

Lodos activados. El proceso de lodos activados tiene como objetivo remover la materia orgánica, en términos de DBO, de las aguas residuales. La remoción de DBO se logra por la conversión biológica, en presencia de oxígeno molecular, por microorganismos, de la DBO en CO₂ y H₂O y en nuevas células de microorganismos. Los microorganismos

formados se separan por sedimentación gravimétrica, una parte es reciclada como siembra para la continuación del proceso, y el resto se remueve. La combinación de microorganismos y agua residual se conoce como lodo activado.

El sistema de aireación de la planta de tratamiento se realiza por medio de sopladores de tipo centrifugado, mismos que generan el oxígeno necesario para mantener vivas las bacterias y los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica, con los que lleva a cabo en proceso aeróbico.

Proceso Terciario

Reactor de oxígeno total: En este reactor de gran tamaño se lleva a cabo la oxidación total de la materia orgánica contenida en el agua residual, se encuentra una alta concentración de bacterias y una menor cantidad de materia orgánica, lo cual propicia un canibalismo bacteriano también conocido como “respiración endógena”, donde los microorganismos o bacterias se alimentan unos de otros lográndose una reducción volumétrica en los lodos de desechos.

Desinfección. Finalmente, el agua pasará por el proceso de desinfección. El agua se conducirá por gravedad al tanque de contacto de cloro, donde se le dosificará, por medio de una bomba, la cantidad de hipoclorito, suficiente para su desinfección. Este tanque de contacto está diseñado para el tiempo de retención hidráulica que establecen las normas, y que es de 30 minutos mínimo. El agua limpia y desinfectada cumple con las NOM-001-SEMARNAT-2021 y NOM-003-SEMARNAT-1997, y queda lista para su reusó en riego de áreas verdes, y el excedente es inyectado a los pozos de descarga.

Del agua proveniente de la Planta de Tratamiento del Plan Maestro se utiliza un volumen de aproximadamente del 70 % para riego.

3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

En este apartado se describirán las obras que conformarán el proyecto **MARINA AQUA**:

Los 44 departamentos que incluye el proyecto se distribuirán en cinco edificios de 4 niveles. Los edificios tendrán una altura de 13.45 m, incluyendo planta baja y 3 niveles superiores.

PLANTA BAJA

1. Cinco Edificios de departamentos.

Los edificios en planta baja contarán con núcleos de elevador y escalera, la torre A contará con 2 departamentos tipo 1A y un departamento tipo 1, la torres B, D y E contarán con 3 departamentos tipo 1 y 3 departamentos tipo 2 y la torre C tendrá 2 departamentos tipo 1A, lo que suma un total de 11 departamentos.

2. Oficina, garajes, sanitarios, bodegas, cuarto de basura, kids&tens club y gimnasio.

Se consideran áreas de garaje en planta baja para dejar los automóviles en un espacio techado. También se consideran oficinas para el personal administrativo y para el vigilante, así como medidores.

Se contará con dos cuartos de basura, uno tendrá 12.50 m² y el otro 9.33 m², los cuales constarán de un cuarto con compartimentos para separar la basura orgánica e inorgánica y los materiales reciclables. También se contará con un área destinada para el almacenamiento de residuos peligrosos de 3.17 m² con techo y piso de concreto, una canaleta para conducir los derrames, una fosa de contención y contará con la señalización adecuada y extintores.

Se construirá un kids&tens club, que funcionará como área de recreación de los niños. Se contempla un gimnasio con aparatos para hacer ejercicio.

3. Sanitarios y lockers

Se localizarán dos sanitarios a los costados de la piscina que tendrán una superficie de 14.58 m². Se contempla un sanitario para hombres y un sanitario para mujeres, así como un área de duchas con dos regaderas cada uno.

También, a los costados de la piscina se consideran 15 lockers para guardar artículos, así como dos zonas de bombas de la piscina.

4. Estacionamiento no techado.

Estacionamiento no techado: Se contará con 46 cajones de estacionamiento de vehículos. Frente a los cajones de estacionamiento se destinará un área permeable con adopasto.

En los costados de los cajones del área de estacionamiento se asignarán dos áreas para registros que ocuparán una superficie de 2.47 m² cada una, con un área total de 4.94 m², y un área de medidores de 1.0 m².

5. Piscina y Asoleadero.

Se contempla una piscina alargada en una superficie de 550.71 m², la cual estará rodeada de asoleaderos con camastros. Estará construida de concreto con acabados de granito. El recubrimiento de la alberca será impermeable.

6. Andadores.

Como parte de las obras exteriores, se tendrá una superficie de 541.23 m² como área de andadores de concreto.

7. Áreas ajardinadas.

Como área ajardinada se destinará una superficie de 1,568.12 m², en la cual se sembrarán especies de flora propias de la región, de fácil adaptación al ambiente de la zona, para asegurar su sobrevivencia.

8. Áreas verdes modificadas.

El proyecto contempla dejar como área verde modificada, una superficie de 350.01 m², donde se mantendrá la vegetación original de selva baja subperennifolia con vegetación secundaria arbórea y únicamente se realizará el socoleo de las mismas.

9. Áreas de conservación.

En una superficie de 350.01 m² se mantendrá la vegetación de selva baja en estado natural sin modificaciones quedando como un área de conservación.



Figura 3. Planta Baja de los edificios del proyecto.

PRIMER NIVEL.

Este nivel tiene una superficie total de construcción de 2,124.51m². Este corresponde al segundo piso de los edificios y contará con núcleos de elevador y escaleras, circulaciones y un total de 11 departamentos distribuidos de la siguiente forma: 3 departamentos tipo 1 en la torre A, 3 departamentos tipo 1 y 3 departamentos tipo 2, en las torres B, D y E; mientras que en la torre C se consideran 2 departamentos tipo 1.



Figura 4.Primer Nivel de los edificios del proyecto.

SEGUNDO NIVEL

Este nivel tiene una superficie total de construcción de 1,891.77 m². Este corresponde al tercer piso de los edificios y contará con núcleos de elevador y escaleras, circulaciones y un total de 11 departamentos distribuidos de la siguiente forma: 3 departamentos tipo 1 en la torre A, 3 departamentos tipo 1 y 3 departamentos tipo 2, en las torres B, D y E; mientras que en la torre C se consideran 2 departamentos tipo 1.

Figura 5



Figura 6. Segundo Nivel de los edificios del proyecto.

TERCER NIVEL

El Tercer nivel tiene una superficie de construcción de 1,891.77 m² y corresponde al cuarto piso de los edificios. Contiene núcleos de elevador, escaleras, circulaciones un total de 11 departamentos distribuidos de la siguiente forma: 3 departamentos tipo 1 en la torre A, 3 departamentos tipo 1 y 3 departamentos tipo 2, en las torres B, D y E; mientras que en la torre C se consideran 2 departamentos tipo 1.



Figura 7. Tercer Nivel de los edificios del proyecto.

AZOTEA CON ROOF GARDEN

En la azotea se contará con roof garden, que contará con cuartos de elevadores, áreas de descanso, tanques estacionarios, aires acondicionados y jardines. Se anexan todos los planos en CAD y en formato pdf.



Figura 8. Azotea con roof garden

En el siguiente cuadro se indican las superficies de construcción de cada nivel.

Cuadro 4. Se indican las superficies de construcción en cada nivel.

Nivel	Superficie (m ²)
Planta Baja	2,261.94
Primer Nivel	2,124.51
Segundo Nivel	1,891.77
Tercer Nivel	1,891.77
Total	8,169.99

Las siguientes imágenes muestran los cortes de las fachadas y niveles que conformarán los edificios. Los edificios tendrán una altura máxima de 13.45 m.

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

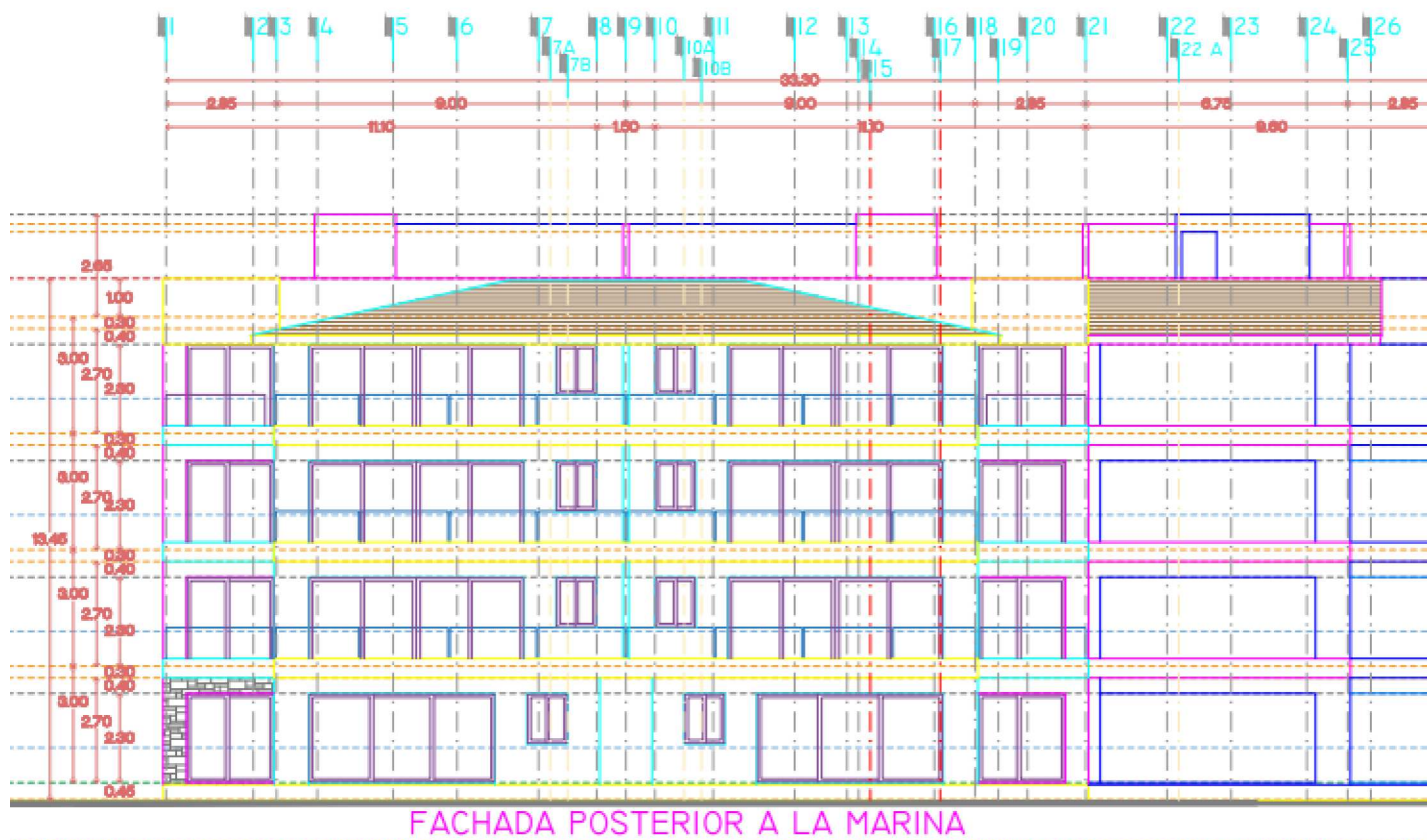


Figura 9. Corte de la fachada del edificio.

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS



Figura 10. Corte de la fachada del edificio.

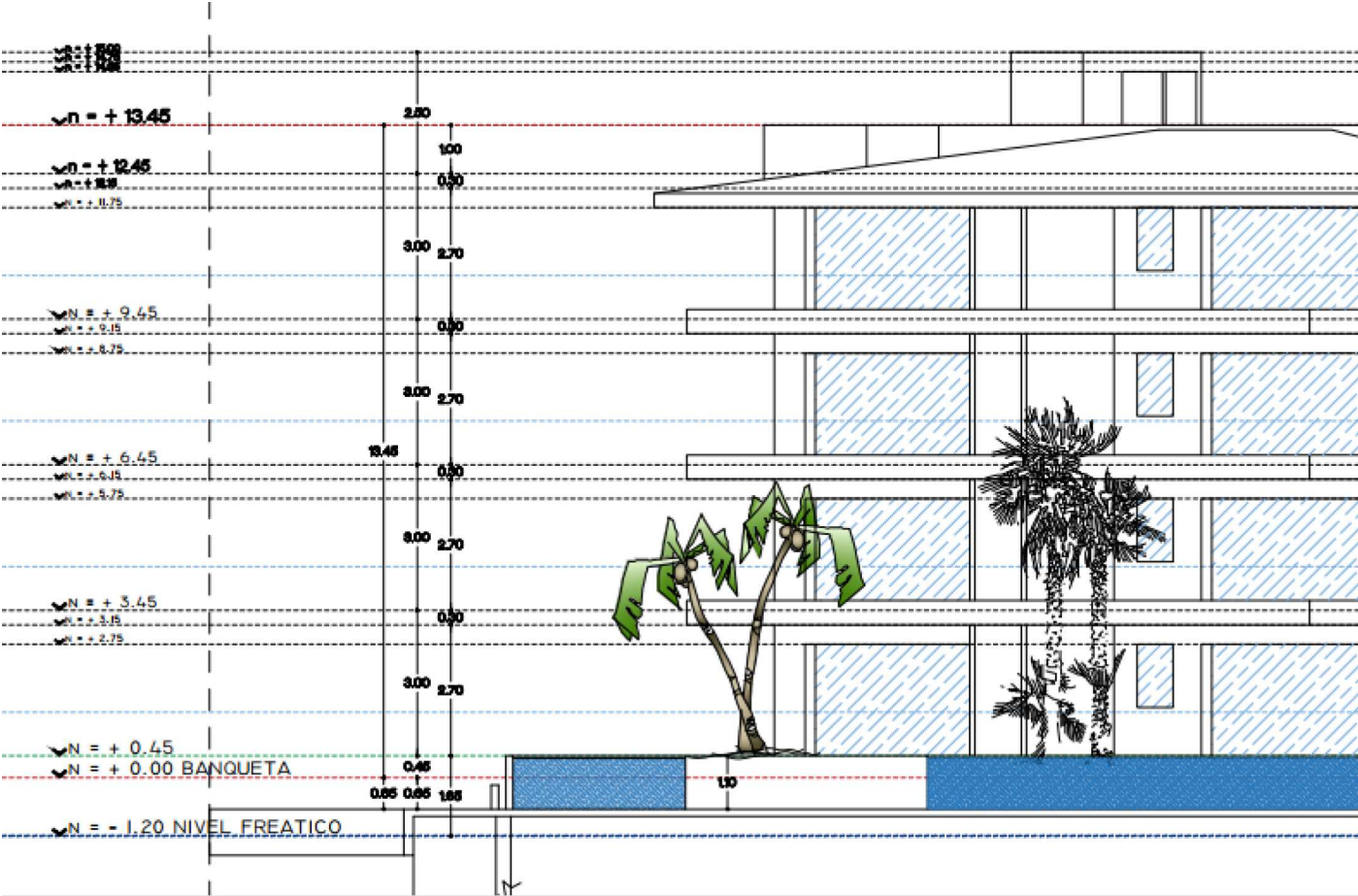


Figura 13.Corte lateral del edificio.

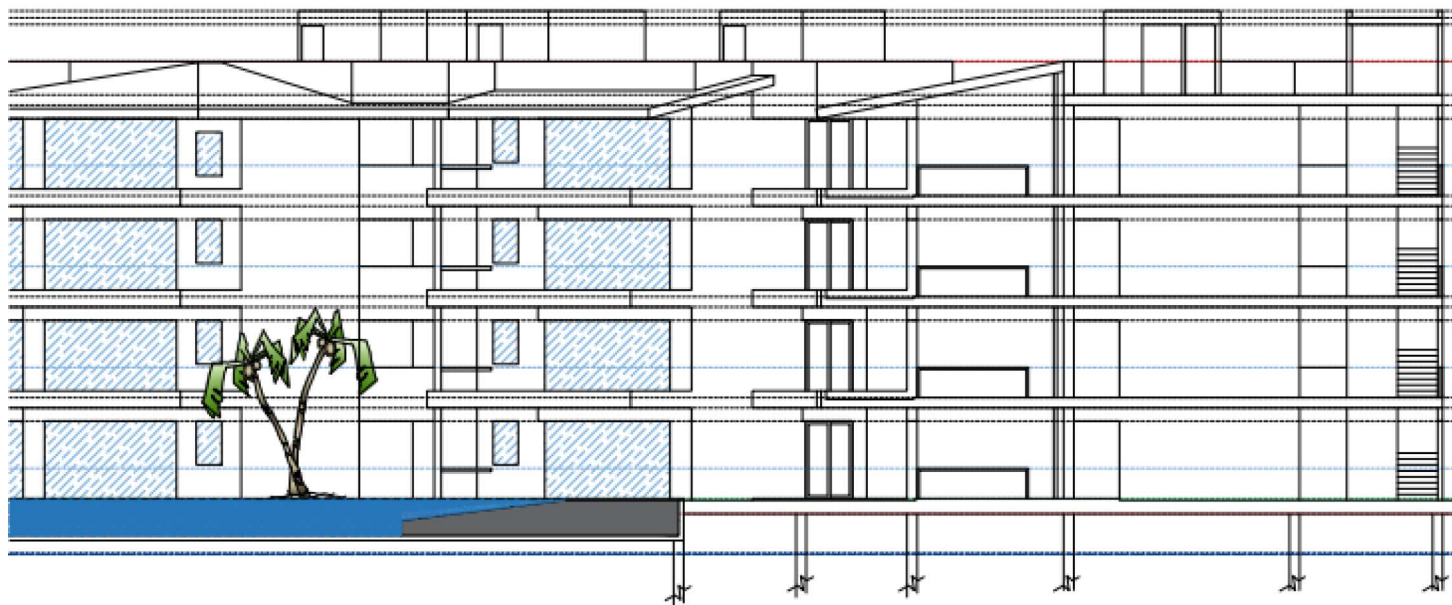


Figura 14. Corte lateral del edificio.

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Se presentan las plantas arquitectónicas de los tipos de departamentos que se contemplan en el proyecto.

Departamento tipo 1A: Son 4 departamentos en planta baja de las torres A y C. Contarán con 2 recamaras, 2 1/2 baños, sala, comedor, cocina, clósets, cuarto de lavado y terraza.

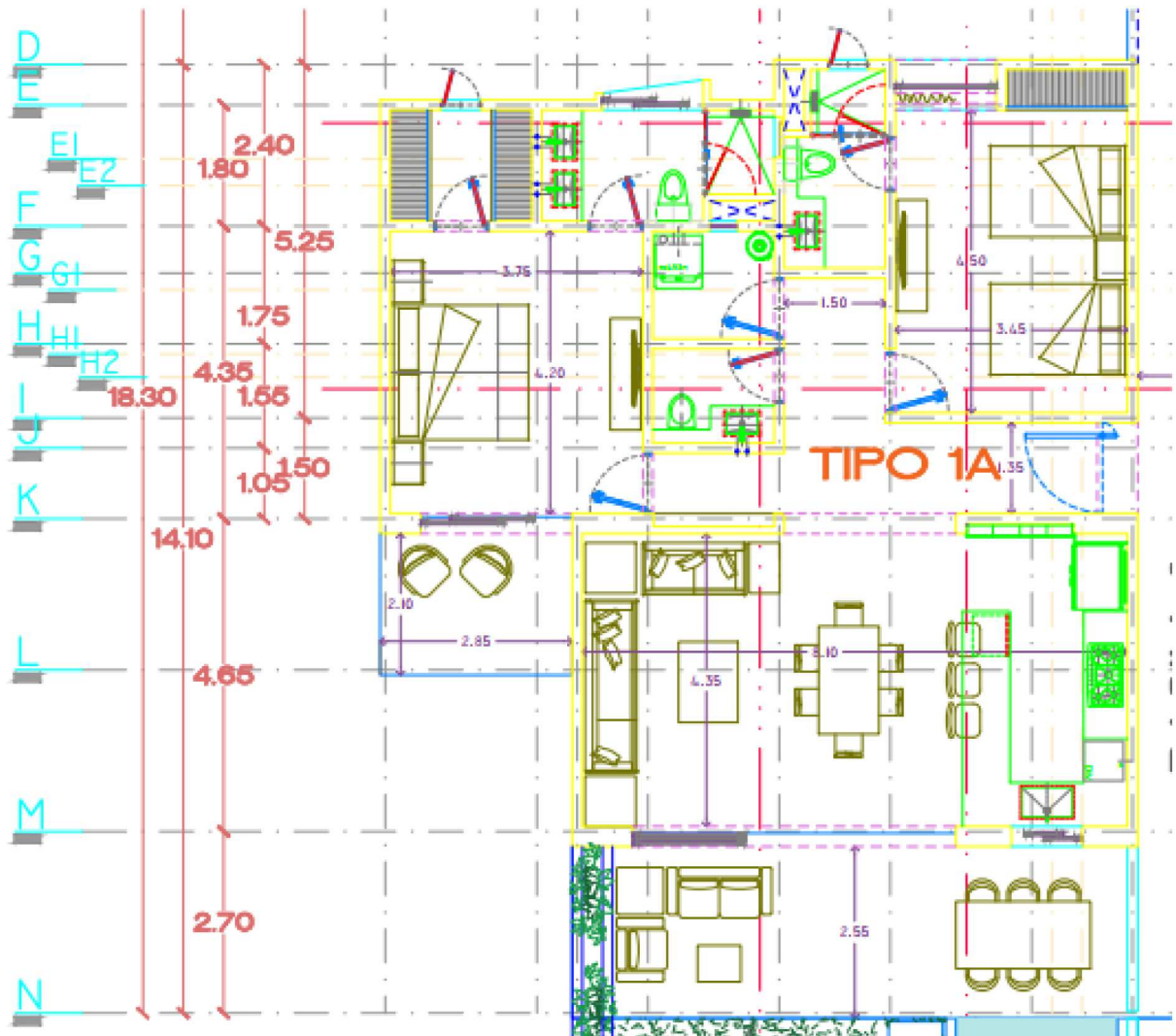


Figura 15. Departamento Tipo 1A

Departamento tipo 1: Son 28 departamentos, los cuales estarán distribuidos en todas las torres. Se conforman con 2 recamaras, 2 1/2 baños, sala, comedor, cocina, clósets, cuarto de lavado y terraza.

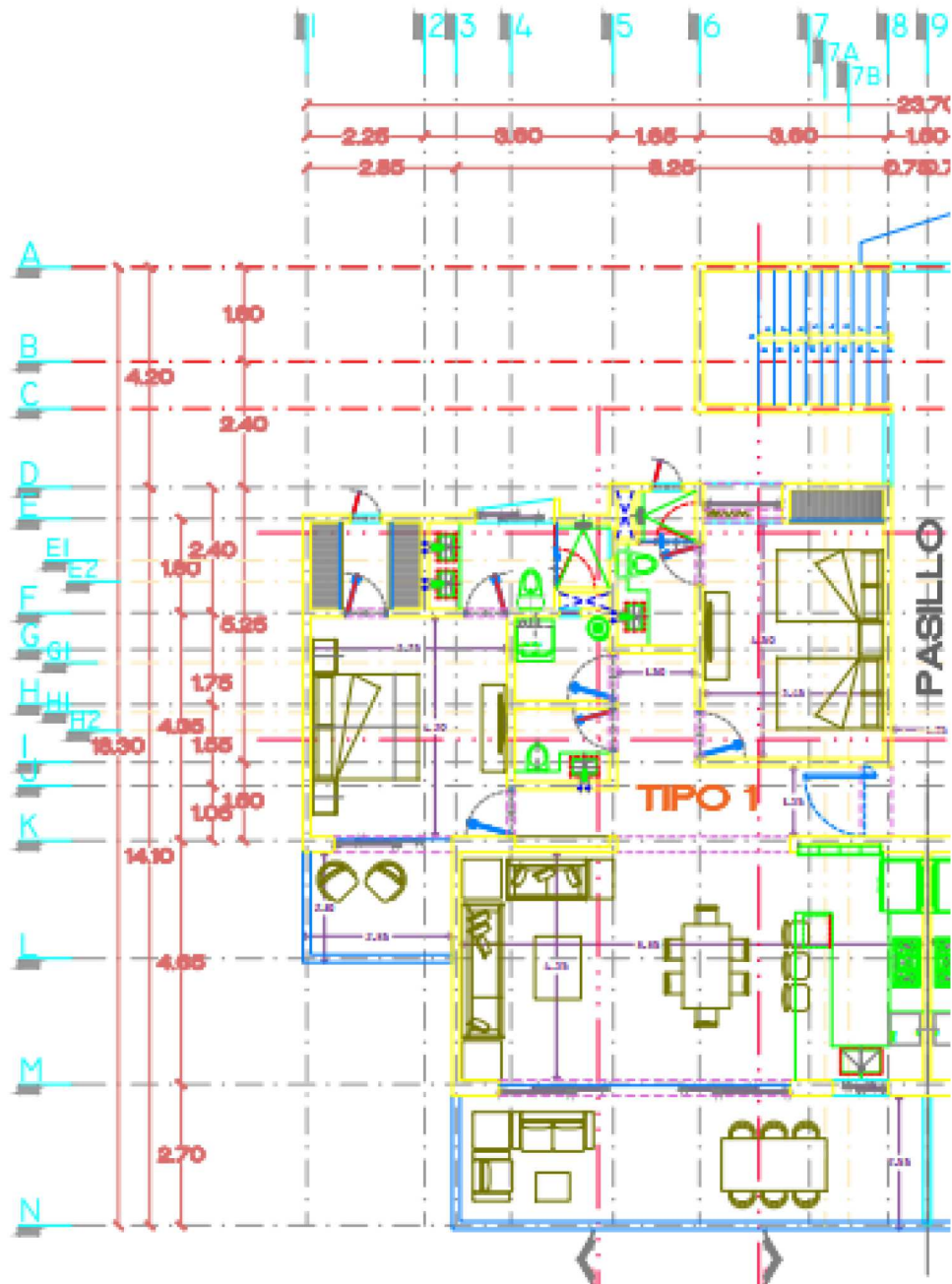


Figura 16. Departamento Tipo 1

Departamentos tipo 2. Son 12 departamentos, los cuales estarán distribuidos en las torres B, D y E. Se conforman con 2 recamaras, 2 1/2 baños, sala, comedor, cocina, clósets, cuarto de lavado y terraza.

Cuadro 5. Se indica la distribución de departamentos en cada nivel.

Nivel	Torre A			Torre B		Torre C		Torre D	
Planta Baja	Tipo 1A	Tipo 1A	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1A	Tipo 1A	Tipo 1	Tipo 2
Primer Nivel	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2
Segundo Nivel	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2
Tercer Nivel	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2
Total	4	4	4	4	4	4	4	4	4

3.1 SUPERFICIE DE AFECTACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN.

El proyecto tendrá una superficie de aprovechamiento total de 6,300.18 m². Adicionalmente, en una superficie de 350.01 m², en las áreas verdes modificadas, solamente se realizará la remoción parcial de los estratos herbáceo y arbustivo de la superficie que aún cuenta con vegetación natural.

De tal forma que para el desplante se solicita desmontar una superficie de 6,300.18 m² de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y realizar el socoleo de 350.01 m² de las áreas verdes modificadas.

3.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO:

El proceso de consolidación del proyecto “**MARINA AQUA**” tendrá tres etapas:

- 1 Etapa de preparación del sitio: En esta etapa se llevarán a cabo las actividades de limpieza, trazo topográfico, el rescate de vegetación y fauna, el desmonte y despalde de la vegetación, así como la instalación de sanitarios y bodega de obra, etc. Delimitación de áreas verdes modificadas y de conservación.
- 2 Etapa de construcción: consiste en las actividades de movimientos de tierras, nivelación y drenaje, conformación y construcción de las obras propuestas, conformación de áreas verdes ajardinadas; conformación de áreas verdes modificadas y mantenimiento de la delimitación de áreas de conservación.
- 3 Etapa de operación: inicia con la operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto, mantenimiento de áreas ajardinadas, verdes modificadas y áreas de conservación.

Las obras de construcción del proyecto “**MARINA AQUA**” se pretenden realizar en un periodo de 5 años o 10 semestres.

La etapa de preparación del sitio se realizará durante los primeros dos semestres e iniciará una vez que se cuente con todos los permisos correspondientes. Para la etapa de construcción, esta se llevará a cabo a partir del tercer semestre y hasta el décimo semestre; esta actividad comprende la conformación del desarrollo turístico, así como de las áreas complementarias y áreas verdes.

Al término de la construcción se iniciará con la etapa de operación y mantenimiento hasta el fin de la vida útil del proyecto, la cual se estima a 100 años.

Resulta importante mencionar que los servicios de seguridad, mantenimiento de áreas verdes, alumbrado público, recolección de basura, pavimento, etc. serán prestados por el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras.

En el cuadro 6 se indica cronológicamente los tiempos en lo que se desarrollarán las obras y actividades relacionadas con el proyecto.

Cuadro 6. Programa general de trabajo para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Se indican los conceptos de obras y el tiempo en el que se llevará a cabo cada una de las actividades.

Actividades/ Tiempo	Año		1		2		3		4		5		Año 6 al 105
	Semestre		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Preparación del sitio													
Trazo topográfico													
Rescate de vegetación e instalación de vivero temporal													
Rescate de fauna													
Desmonte y despalme													
Construcción													
Movimiento de tierras													
Excavación de roca													
Instalaciones de sistema de drenaje													
Relleno y nivelación													
Cimentación													
Muros, cadenas y castillos													
Estructura de concreto, columnas y trabes													
Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas													
Acabados													
Albañilería, cancelería, carpintería, drenaje sanitario													
Muebles, bajantes pluviales y sistema de riego													
Conformación de áreas ajardinadas y áreas verdes modificadas													
Operación y mantenimiento													
Operación del desarrollo condominal													
Mantenimiento de equipos													
Mantenimiento de áreas públicas y áreas verdes													
Manejo de residuos													

3.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

La etapa de preparación del sitio consistirá en realizar las actividades requeridas para permitir el desarrollo de la etapa de construcción. Inicialmente se hará la delimitación de las áreas que serán desmontadas, con la finalidad de realizar el rescate del mayor número de ejemplares posibles de flora y a su vez de fauna, al mismo tiempo se delimitarán con cinta de precaución las áreas que no se aprovecharán y que se mantendrán como áreas de conservación. Los ejemplares que sean rescatados, serán trasladados al vivero que se habilitará donde se les dará mantenimiento y permanecerán hasta que sean trasladados a su sitio de plantación final. En cuanto a las técnicas de rescate y manejo de flora y fauna, estas se llevarán a cabo de acuerdo a lo establecido en el Programa de Rescate de Flora y Programa de Rescate de Fauna anexos a la presente MIA-P.

Una vez realizado el rescate de flora y fauna se procederá al desmonte, el cual se realizará de forma direccional para evitar derribar más árboles de los necesarios. El material vegetal producto del desmonte se triturará y será utilizado para el acondicionamiento de las áreas ajardinadas y áreas verdes modificadas del desarrollo. Una vez limpio el sitio se colectará la tierra vegetal con ayuda de mini-cargadores tipo Bob Cat o retroexcavadoras.

Se realizará la instalación de un vivero temporal en donde se trasladarán las plantas rescatadas producto del desmonte de la vegetación. Este vivero rústico temporal estará ubicado dentro de alguna de las áreas de aprovechamiento, y cercana al área de almacenamiento de material producto del desmonte. Los ejemplares rescatados serán mantenidos en el vivero con el objeto de llevar a cabo el enriquecimiento de las áreas ajardinadas y áreas verdes modificadas del proyecto con especies nativas y reducir al máximo posible, la pérdida de la cubierta vegetal por las acciones de desmonte del Proyecto.

El triturado de la vegetación, acopio de dicho material y de la tierra vegetal, se realizará en el vivero que se habilite para tal fin.

3.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Dentro de las obras provisionales del proyecto, únicamente se ha considerado la instalación de un patio de maniobras y mantenimiento, la construcción de una bodega para almacenamiento de material de construcción de la obra, sanitarios fijos, un almacén temporal de residuos y un almacén de residuos y sustancias peligrosas, los cuales se instalarán dentro del área de aprovechamiento del proyecto.

Patio de maquinaria y mantenimiento. Esta área será utilizada para aparcarse la maquinaria, se podrá acopiar material y se podrán realizar reparaciones menores de maquinaria y equipo. Esta área contará con una cubierta con firme de concreto con un espesor y una guarnición perimetral para contener posibles derrames.

Bodega. Se contempla la construcción de una bodega de obra de 5 x 5 m, para el almacenamiento de materiales y equipo. La bodega se levantará sobre una base de 20 cm de tapetate o material del sitio y un firme de concreto de 5 cm. La estructura de la bodega será a base de columnas y montones metálicos, muros y techumbre de lámina galvanizada acanalada o lámina pintada acanalada atornillada para ser desmanteladas fácilmente cuando termine la obra y poder darles un segundo uso.

Almacén temporal de residuos peligrosos y sustancias peligrosas. Se espera la generación de pinturas, solventes, baterías, grasas, aceites, y estopas impregnadas con estos como parte del mantenimiento o reparaciones menores a la maquinaria, por lo que se prevé la instalación de un almacén temporal para estos residuos que se generen durante las etapas de preparación y construcción, el cual deberá cumplir con las características señaladas en el Reglamento de la LGPGIR, que se ubicará en el área de

aprovechamiento. Los residuos deberán ser manejados por una empresa acreditada para tal fin.

Almacén temporal de residuos. También se contará con un almacén para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos, en donde serán clasificados en reciclables y no reciclables para, posteriormente, ser transferidos ya sea por una empresa acreditada para el reciclaje de los residuos o bien al relleno sanitario autorizado. Los almacenes se encontrarán sobre una plataforma de firme de concreto impermeabilizado, para evitar la contaminación del suelo.

Antes de dar inicio a cualquier otra actividad se construirán los sanitarios fijos y se colocarán contenedores para los residuos debidamente identificados y con las dimensiones y características requeridas de acuerdo al tipo de residuos que recibirán (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, peligrosos o de manejo especial).

Se instalarán baños fijos que estarán conectados a la red sanitaria existente, para evitar el fecalismo al aire libre. Los servicios sanitarios se colocarán en sitios estratégicos para facilitar el acceso a los trabajadores, y deberán encontrarse equipados con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua).

Se colocarán letreros y señales alusivas a situaciones de riesgo, de seguridad, prohibitivas, restrictivas e informativas, que incluirán símbolos universalmente utilizados para facilitar su interpretación. Estas señalizaciones se colocarán en instalaciones donde confluye público en general, así como en las áreas de máquinas, controles, etc.

3.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Edificios.

Se prevé realizar la cimentación de los edificios con pilotes pre colados de sección cuadrada y con zapatas de concreto armado, de acuerdo con los resultados arrojados por los estudios de mecánica de suelo que se adjunta al presente para la construcción del Proyecto **MARINA AQUA**, así como del cálculo estructural.

De acuerdo con dicho estudio se realizaron 10 sondeos de avance controlado a 15.0 m de profundidad. De acuerdo a la exploración realizada, en los sondeos No. S-1, No. S-6, No. S-7, sondeo No. S-8 y sondeo 10 de la zona de la torre A, debido a la presencia de cavernas el tipo de cimentación en estos puntos obedece pilotes precolados de sección cuadrada, los cuales trabajarán apoyados en su punta en los estratos de roca caliza.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE PILOTES TABLA No. 2.

SECCION DE PILOTE (B) (cm)	CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE TON/PIL.
40X40	64
50X50	100
60X60	144

En la siguiente tabla se indica la profundidad de desplante de los pilotes y la longitud de fabricación. Los pilotes de cimentación deberán empotrarse al menos 1.00 m en roca caliza para garantizar la estabilidad de la estructura, este empotre ya está incluido en la columna profundidad de desplante de pilote de la siguiente tabla.

Tabla No. 3.

SONDEO (No)	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE PILOTE (m)	LONGITUD DE FABRICACIÓN PILOTE (m)
1	9.50	10.50
6	8.00	9.00
7	7.00	8.00
8	7.50	8.50
10	6.50	7.50

Procedimientos constructivos para hincado (pilotes)

- Perforación previa, Para lograr el empotre de los pilotes en la roca es indispensable realizar una previa perforación.
- Hincado, El hincado tendrá que efectuarse con un martillo neumático.
- hincar cada metro del pilote y en los últimos y en los últimos 20.00 cm colocar marcas para facilitar el conteo, 5) profundidad a la
- que se llevó la cabeza del pilote.
- Posición del pilote. La tolerancia máxima de acuerdo con la posición especificada en plano será de más menos 5cm, tanto para posición vertical como horizontal.
- Verticalidad, Usualmente se emplean dos plomadas de referencia colocadas perpendicularmente en dos caras.
- Rechazo. Para garantizar el correcto apoyo de los pilotes en la caliza, la especificación de rechazo es la siguiente el procedimiento, se detendrá al alcanzar 10 golpes para 2.5cm de penetración o menos lo cual nos indicará que el pilote quedo debidamente bien hincado.
- La cimentación deberá ser completamente rígida en las dos direcciones perpendiculares.

Posteriormente se armarán las contra trabes de liga y se colocarán los aceros de columnas y castillos de acuerdo con diseño estructural.

Como siguiente paso se coloca la cimbra de acuerdo con las dimensiones estructurales y se procede al colado de las contratraves hasta la altura de las viguetas de la cimentación. Se coloca las viguetas, así como las bovedillas de la cimentación y al mismo tiempo las instalaciones en general, eléctricas, hidráulicas, y sanitarias. El terminado de la losa debe ser rustico ya que sobre esta se colocarán los firmes que reciban los pisos y los acabados.

Una vez terminada la losa de cimentación se procede a la colocación de impermeabilizante para el desplante de los muros de block. Es muy importante que los castillos ahogados de los muros de carga el acero respetando el traslape de los aceros y que se vayan colando en forma continua, también columnas y castillos una vez enrazados los muros se deberán de colar los castillos y las columnas de acuerdo con el plano estructural.

Se deja en los muros de carga las preparaciones para las alimentaciones hidráulicas y sanitarias así también los ductos de los cableados eléctricos y las chalupas de acuerdo con los planos de las instalaciones.

Es muy importante que se calcule el enrase de los muros de carga para recibir las viguetas del siguiente nivel previo cimbrado de los perímetros de la losa para recibir las viguetas y las bovedillas, se deberá de armar las cadenas que van sobre los muros de enrase que ligan a la losa y cimbrar y armar las trabes de carga que van distribuidas dentro del plano estructural verificando sus armados, así como su ubicación.

Dentro de esta losa de la planta baja se deberán de incluir las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias. De acuerdo con la distribución de las mismas además de los pasos de los aires acondicionados y los tubos de desagüe de los mismos.

Una vez terminadas las instalaciones el cimbrado el armado y la limpieza se procede al colado de la losa con concreto premezclado de acuerdo con las especificaciones del diseño estructural. Este procedimiento de construcción se repite para el primer nivel, el segundo nivel y el tercer nivel. En la azotea, al terminar las losas se desplantarán 5 áreas de esparcimiento pertenecientes a los departamentos del tercer nivel, los Roof garden, serán de madera.

La estructura de los edificios será a base de marcos de concreto de columnas, trabes y losas de vigueta y bovedilla montadas en sitio. Los muros se harán con muros de block de 15 x 20 x 40 asentados con mortero y aplanados.

Una vez terminada la estructura de los niveles, se procede a la limpieza general del área retirando todo el sobrante o basura de lo que sería la cimbra o sobrantes en general. Ya que está limpia el área de trabajos se procede a la revisión de las instalaciones en general y una vez listo este paso se inicia la aplicación de la primera parte del acabado de los muros con el material mortex, mismo que se aplica a llana evitando así grandes desperdicios y sobre todo materiales en los pisos, se inicia por el plafón por lo que se

colocan andamios previamente, en seguida se pone la segunda mano y se le da acabado este material se phifertex, su acabado es fino así que cuando este se termina en los plafones se retiran los andamios y se procede a la aplicación de los muros primero el mortex y luego el fibertex.

Sanitarios

El proceso constructivo de esta área será a base postes de madera; se utilizará piedra caliza de la región y block de cemento para los muros, la techumbre será recubierta hacia el exterior con ladrillo de barro o palma de guano.

Andadores y estacionamientos abiertos

En las áreas de estacionamiento abiertos, el procedimiento será de acuerdo con el proyecto ejecutivo y los niveles de los estacionamientos, se delimitará el área donde se desarrollarán los nuevos estacionamientos.

Terminando las instalaciones y los registros que marca el proyecto terminaremos la terracería dando los niveles de rasantes de acuerdo con el proyecto, también es importante la colocación de las canalizaciones de las lámparas que servirán para la iluminación del mismo, así como las rejillas que recibirán las aguas pluviales. Una vez terminados todos los preparativos se procederá a la colocación de concreto.

Piscina

De acuerdo con el trazo y una vez delimitada la superficie se procederá a la construcción de las albercas del proyecto, para la cual no será necesaria la excavación con maquinaria. Para la construcción de las albercas se seguirán los siguientes generales: primero se colocarán puentes de trazo definitivos para que nos sirvan de referencia en los siguientes conceptos:

Plantilla de concreto pobre para tener una superficie limpia en donde trabajar y servirá como elemento nivelador de los desplantes. Trazo del acero y de las cimbras, habilitado de acero y colocación del mismo, una vez colocado el acero y las cimbras, procederemos a la colocación de las instalaciones de la piscina, así como de la iluminación de la misma, se termina la cimbra las instalaciones se revisa y posteriormente se coloca el concreto de acuerdo con la especificación del estructurista.

Se procederá a desmoldar los muros de concreto, así como al retiro de alambres y sellado de detalles que se deberán de trabajar de inmediato, se procede al curado del concreto y una vez terminado todo este proceso se aplanaran los muros y se prepara toda la superficie para recibir el veneciano.

Antes de la colocación de veneciano se colarán los remates de concreto de los muros que servirán como parte del andador y ahí es donde después rematará el veneciano de

los muros, la alberca llevará un perímetro o anclado de concreto de acuerdo con las especificaciones de acabados del área de asoleaderos.

La colocación de veneciano se realizará de la siguiente manera: se coloca el adhesivo sobre la superficie y se le coloca también al veneciano, deberá de tener el color del veneciano para que las juntas no se vean y al mismo tiempo que se coloca se deberá de realizar el lechereado del mismo, ya que de no hacerse así se corre el riesgo de que se desprenda este acabado, terminados los muros de proceder a colocar el piso y con el mismo procedimiento hasta que se termina y se limpia es importante que se llenen las albercas de inmediato evitando que se cuarteen.

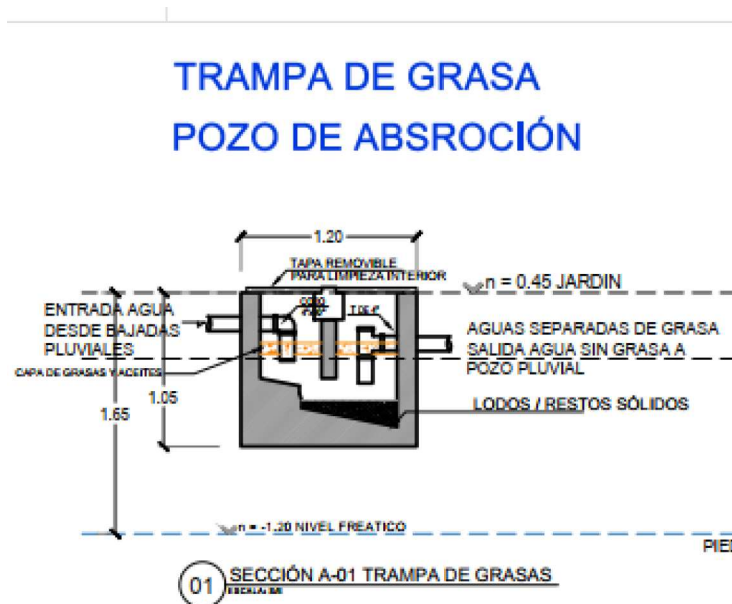
Pozos pluviales.

En el proyecto se contará con 29 pozos de absorción pluvial en todo el proyecto. Antes de la entrada al pozo se considera una trampa de grasas con sistema de decantación y un sistema de filtración, como se muestra en la siguiente imagen.

Los pozos de absorción con una superficie de 1.0 m² cada uno, es decir que ocuparán una superficie de 29.0 m², los cuales estarán en el área de estacionamiento. Se anexa plano de ubicación de los pozos.

Cada pozo tendrá una profundidad de 5.47 m, y será delimitado en la parte superior con paredes de block y piedra natural y con piedra natural triturada, en la parte media tendrá bolones de piedra de la región y en la sección más profunda tendrá arena de la región.

La trampa de grasas será construida con paredes de block, y el interior se instalarán tuberías de 4" y un codo.





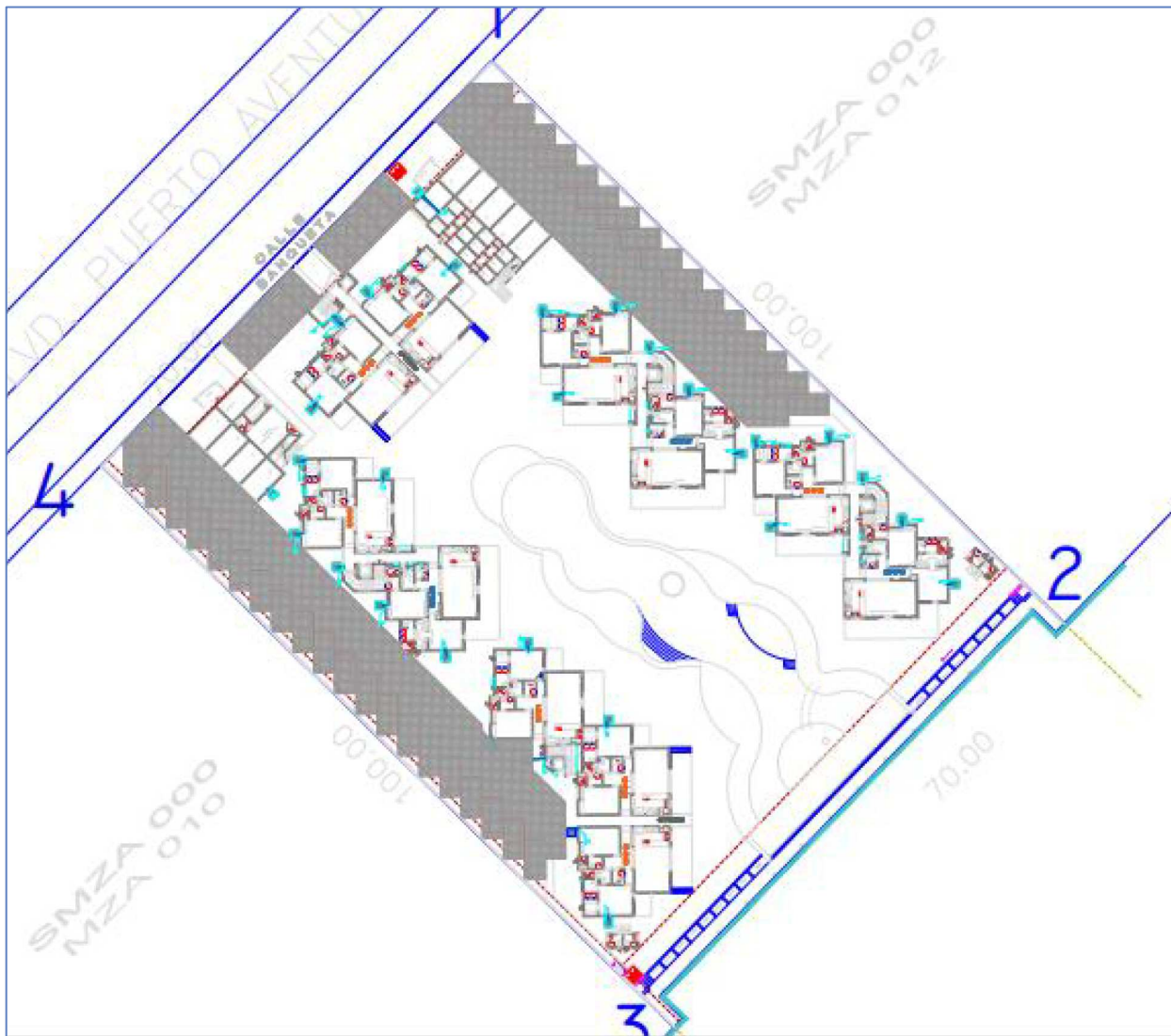


Figura 19. Se muestra la ubicación de los pozos pluviales en color azul claro.

3.5.1 Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción.

Para la construcción del proyecto, se requerirá la contratación de alrededor de 107 trabajadores, los cuales serán requeridos a lo largo del desarrollo constructivo de la obra. La mano de obra será contratada en la ciudad de Playa del Carmen y del poblado de apoyo de Puerto Aventuras. El número de personas de cada oficio se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 7. Personal requerido para la construcción de las obras.

Oficio	P.S.	Construcción
Ingenieros, arquitectos y especialistas	√	√
2 Ingenieros Civiles encargados de la obra	√	√
2 ingenieros residentes de obra civil	√	√
2 Arquitectos residentes de acabados y detalles	√	√

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

1 Ingeniero calculista	√	√
2 ingeniero eléctrico	√	√
2 ingeniero especializado en instalaciones hidrosanitarias	√	√
1 Topógrafo	√	√
1 Supervisor ambiental	√	√
2 especialistas en manejo de fauna y vegetación	√	√
Personal administrativo	√	√
1 Administrador de personal	√	√
1 Administrador contable	√	√
2. Administrador de compras y suministro de material	√	√
Personal de obra		
2 Maestro encargado de la obra		√
2 Maestros auxiliares generales		√
10 maestros jefes de cuadrilla		√
40 albañiles divididos en 6 cuadrillas		√
14 plomeros electricistas:		√
1 maestro electricista		√
7 electricistas		√
1 maestro plomero		√
10 plomeros		√

El personal requerido para la etapa de operación será principalmente de tipo administrativo, de limpieza, jardinería, vigilancia, y dedicado a diversas actividades incluido el mantenimiento de instalaciones y equipos. Se contratarán alrededor de 10 personas en esta etapa.

3.5.2 Requerimientos de equipo.

Durante las actividades del proyecto, se requerirá maquinaria y equipo como retroexcavadoras, grúas, tractores, volquetes, etc. El equipo requerido durante la construcción se enlista en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Equipo requerido para la construcción de las obras.

Herramienta y equipo	Unidad
Cortadora Black & Decker modelo Jaguar	1
Equipo de corte Harris con oxi-gas	1
Vibrador para concreto de 5 Y 8 HP	1
Revolvedora de 1 saco de 12 HP	1
Placa Vibratoria	1
Transito National K-E CHS	1
Estación Total Sokkia SET 630RK	1
Compresor 177 pcm 45 HP	1
Pistola perforadora neumática	1
Camión de volteo Famsa-Benz	1
Cargador Frontal 930H Caterpillar 150HP	1

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Herramienta y equipo	Unidad
Tractor modelo D 8T Caterpillar de 310 HP	1
Tractor modelo D6D Caterpillar de 140 HP	1
Cargador-Retroexcavadora CAT 426C 80HP 7	1
Motoconformadora CAT 120H BR, 140 hp	1
Compactador Dynapac CA25A, 119 hp 9.85ton	1
Vibrocompactador 10 ton Caterpillar CS53	1
Rodillo Vibratorio Wacker RD27 33.7 HP	1
Bomba Autocebante de 4"	1
Placa Vibratoria	1
Nivel tipo Dumpy	1
Herramienta Menor	1
Marco 155-0 (Andamios Atlas)	1
Cruceta 555-08 (Andamios Atlas)	1
Base 300-0 (Andamios Atlas)	1
Plataforma Metálica 2.13 m TD/S-7	1
Pie Derecho 701-0 (Andamios Atlas)	1
Cople 205-0 (Andamios Atlas)	1
Charola 78-05 (Andamios Atlas)	1
Total	29

Uso de combustible.

Para los trabajos de preparación y construcción del Proyecto se requerirá de combustible para el funcionamiento del equipo y maquinaria. Se considera el almacenamiento de combustibles y aceites en el proyecto. Sin embargo, se tratará que el suministro de combustible a la maquinaria se realizará diariamente previo al ingreso al área de trabajo, por lo que no es necesario almacenar combustible.

Durante la etapa de operación, se prevé la instalación de tanques de almacenamiento de Gas LP que será utilizado para los 44 departamentos que conforman el Proyecto MARINA AQUA. Cada tanque tendrá una capacidad de almacenamiento de 300 litros, suponiendo una capacidad máxima de almacenamiento de 9,000 litros. Con la información anteriormente presentada se puede calcular el consumo aproximado de 396,000 litros al año de Gas L.P

3.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Una vez concluida la construcción del proyecto, la operación de las obras estará a cargo de la promovente, quien será responsable de la recolección de los residuos que se generen y del mantenimiento en general de las obras dentro del predio.

La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones; para ello se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por otra parte, los inquilinos de los departamentos llevarán a cabo actividades de uso de las instalaciones, mediante la preparación de alimentos, uso de sanitarios y agua, actividades de mantenimiento al interior de los mismos. También llevará a cabo actividades recreativas mediante el uso de piscinas y asoleaderos. Se llevará a cabo el uso de los sanitarios y lockers. El predio colinda con la marina y se colocarán bitas de amarre para el atraque de embarcaciones y sólo se considera esta actividad.

Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación incluyen las revisiones periódicas de equipos, máquinas e instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, y del estado de los edificios en general.

Las actividades de mantenimiento para las instalaciones, consistirán en:

- Verificación periódica de instalaciones, máquinas y equipo.
- Pintar las instalaciones cuando sea requerido.
- Si alguna instalación sufriera daño se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento.
- Se realizará la limpieza de todas las instalaciones del desarrollo.
- Se realizará la limpieza de los pasillos y áreas comunes del desarrollo.

Resulta importante mencionar que los servicios de seguridad, limpieza de calles y áreas verdes que dan acceso al lote, alumbrado público, recolección de basura, pavimento, etc., serán prestados por el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras.

3.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

No se contemplan obras asociadas al proyecto.

3.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

Una vez que concluya la vida útil del proyecto o se decida abandonar, se llevarán a cabo las gestiones ante la autoridad para realizar la restauración del sitio.

3.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se contempla la utilización de explosivos.

3.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Si bien, el desarrollo del proyecto traerá consigo la generación de residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos, es necesario llevar a cabo una gestión adecuada de los mismos, cuyo objetivo radica en la disminución, separación, reutilización, valorización, almacenamiento y disposición final adecuada, así como implementar una cultura ecológica para el manejo de los mismos.

Para lograr alcanzar el objetivo anterior, se han propuesto las siguientes estrategias:

1. Equipar la zona del proyecto con suficientes contenedores para el adecuado depósito de residuos sólidos.
2. Promover, a través de una buena señalización, la separación de residuos sólidos entre los trabajadores y empleados de la obra.
3. Reducir la cantidad de residuos a través de una campaña para el re uso, reciclado y reducción de residuos entre el personal y los usuarios.

3.10.1 Residuos sólidos.

Se realizará una separación de residuos sólidos urbanos de acuerdo a su naturaleza.

Estrategias.

- *Residuos orgánicos.* Los residuos vegetales generados por el retiro de la vegetación, serán cortados empleando machetes. Los residuos orgánicos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores serán colectados en contenedores debidamente etiquetados para su posterior traslado al sitio de disposición final de residuos.
- *Residuos inorgánicos.* Los residuos sólidos como pedacería de PVC, sobrantes de madera, pedacería de metal susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje. Los residuos inorgánicos que no sean susceptibles de reciclaje serán colectados en contenedores debidamente etiquetados para su posterior traslado al sitio de disposición final de residuos.
- *Destino final de los residuos sólidos.* Los residuos sólidos serán separados de acuerdo con su tipo en orgánicos e inorgánicos en recipientes debidamente etiquetados. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje cartón, vidrio y plástico, deberán separarse y entregarse a una empresa que se encarga de su reciclaje o al Municipio, mientras los que no lo sean se trasladarán al sitio de disposición final de residuos.
- *Señalización.* Es importante durante estas etapas llevar a cabo la señalización, para lo cual se deberán colocar letreros alusivos para la correcta disposición de los

residuos, los cuales se colocarán en las áreas de trabajo. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:

- No depositar residuos sobre las áreas de conservación.
- No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.
- Los recipientes deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza.

En el siguiente cuadro se resumen las estrategias de manejo de los residuos que se prevé generar durante estas etapas.

Cuadro 9. Residuos que se espera generar durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto.

Tipo de residuo	Proceso que lo generará	Estrategia de manejo	Destino final terminada su vida útil
Cartón	Etapas de preparación del sitio y construcción	Se clasificarán en contenedores debidamente etiquetados y ubicados dentro del sitio de generación, y posteriormente serán reutilizados.	Al final de la vida útil de estos residuos, se almacenarán en contenedores debidamente etiquetados y diferenciados por tipo de residuo, para posteriormente ser donados a campañas autorizadas de reciclamiento.
Madera			
Metal			
Plástico			
Residuos sólidos urbanos		Se recolectarán en los contenedores en los puntos de generación.	Se transportarán en camiones arrendados por la promotora hacia los sitios indicados por la autoridad competente.

Durante el desarrollo de todas y cada una de las actividades relacionadas con la realización de las etapas de preparación del sitio y construcción, los contratistas a través de los supervisores de turno, vigilarán que no se dispongan los residuos sólidos en las áreas circundantes a la zona de obras, con la finalidad de evitar daños a la vegetación. Por ello las zonas para el almacenamiento de los residuos estarán bien definidas y serán fácilmente identificables por cualquier operador.

Etapas de Operación.

Durante la etapa de operación, la promotora del proyecto implementará las medidas y estrategias para asegurar un adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen.

Se promoverá la reducción, reúso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción en los volúmenes que se generen, lograr un manejo eficiente de los recursos.

Acción

Se contará con contenedores en las áreas comunes para coleccionar los residuos generados por los usuarios. Dichos residuos serán almacenados temporalmente en el cuarto de basura que tendrá dos cámaras de almacenamiento, y serán manejados de la siguiente forma:

- ✓ Los residuos orgánicos derivados de la preparación de los alimentos por parte de los inquilinos, serán separados y trasladados al cuarto de basura.
- ✓ Los residuos inorgánicos que no son susceptibles de reciclaje serán entregados al servicio de limpia del municipio, quien se encargará de su traslado al sitio de disposición final de residuos.
- ✓ Los residuos susceptibles de reciclaje como cartón, papel, plásticos, aluminio, PET, metales y vidrio, serán separados en un sitio de acuerdo con su tipo, y periódicamente serán entregados a una empresa encargada de su reciclaje.

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL.

Etapas de preparación del sitio y construcción.

Estrategias.

- *Escombro:* Durante la construcción de las obras, el escombro que se genere será trasladado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.
- *Pedacería de madera:* Se espera que se genere principalmente pedacería de madera, que será entregada a una empresa autorizada para su manejo.

Etapas de Operación

Durante la etapa de operación se espera generar residuos de manejo especial como aceite vegetal usado, pilas alcalinas, componentes electrónicos y residuos de trampas de grasas.

- **Aceite vegetal usado.** El aceite vegetal se almacenará por parte de los inquilinos en contenedores y eventualmente será entregado en el Programa de Reciclaje, que organiza el municipio.
- **Pilas alcalinas y componentes electrónicos.** Serán almacenados en contenedores ubicados en los cuartos de máquinas, y periódicamente serán entregados a empresas autorizadas en su manejo.
- **Residuos derivados de trampas de grasas.** Los edificios contarán con un sistema de trampa de grasa que serán extraídas con la frecuencia necesaria y los desechos serán eliminados a través de la contratación de una empresa dedicada a tal tarea y que cuente con autorización.

RESIDUOS LÍQUIDOS.

Etapas de preparación del sitio, construcción.

Estrategias.

- *Sanitarios:* Durante la construcción de las obras se construirán sanitarios fijos. Los sanitarios deberán estar debidamente señalizados y se deberá promover su uso adecuado.
- *Limpieza de los sanitarios:* Los sanitarios recibirán limpieza diaria, para mantenerlos en buen estado. Los sanitarios se conectarán a la red de drenaje existente.

Etapas de Operación

El proyecto se conectará a la red de drenaje que se encuentra a pie de cabecera del Boulevard Puerto Aventuras; esta es de 6 pulgadas y conduce al conector general construido con tubería de PVC reforzado de S-25 con diámetro de 8 a 12 pulgadas colocado a la profundidad necesaria para conducir las aguas residuales por gravedad a un cárcamo de rebombeo, y de este a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicada en el Plano 3 del Plan Maestro de Puerto Aventuras al oeste del campo de golf.

3.10.2 Residuos Peligrosos.

Durante estas etapas se utilizarán sustancias peligrosas, por lo que a continuación se describen algunas estrategias para su manejo:

- Las sustancias peligrosas que se utilicen deben estar en contenedores cerrados herméticamente que cuenten con tapa, y leyendas que indiquen el tipo de sustancia que contienen.
- Las sustancias peligrosas se deben mantener en sitios adecuados que cuenten con plancha de concreto, techo, borde o sardinel perimetral, señalización y extintor.
- Se deberá contar con cubetas, cartones o recipientes que contengan los derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante la construcción del proyecto, para evitar la contaminación al suelo o agua.
- Se prevé generar residuos peligrosos derivados del empleo de sustancias peligrosas, como estopas impregnadas de solventes, envases de pegamento de PVC, envases de pintura, etc.

- Los residuos peligrosos que se generen serán separados de acuerdo con su tipo y colectados en contenedores debidamente etiquetados, serán almacenados en un sitio habilitado para tal fin para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.
- Se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad. Se llevará la bitácora de generación, almacenamiento temporal, entrega a una empresa autorizada y disposición final.

Etapas de operación

Durante la operación de las obras, se espera generar un volumen muy bajo de residuos peligrosos durante las actividades de mantenimiento de las instalaciones.

Los residuos peligrosos se recolectarán en contenedores específicos debidamente etiquetados y serán entregados a una empresa autorizada para su manejo.

3.10.3 Emisiones a la atmósfera.

Por la naturaleza propia del Proyecto se espera la Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que, de acuerdo con su alcance, la fuente de generación podrá ser Directa e Indirecta. En la siguiente tabla se presentan los procesos en los cuales se espera la GEI según la etapa de implementación, así como el tipo de gases que se podrían generar.

Generación de GEI por el Proyecto

Alcance	Preparación	Construcción	Operación
Directo	Se deberán a la combustión de los combustibles (Diesel) requeridos para la operación de la maquinaria y equipo que se usarán para el acondicionamiento del terreno	Combustión del combustible (Diesel) requerido para la operación de la maquinaria y equipo usado para la construcción del Proyecto.	Combustión del Gas LP utilizado para las cocinas y baños de las Amenidades y Piscina.
GEI-D	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O
Indirecto	Generados por el consumo de energía eléctrica que se utilizará para abastecer de energía las instalaciones provisionales, tales como oficinas, comedor, bodegas y demás. Así como la iluminación del predio.	Consumo de energía eléctrica utilizada para abastecer las instalaciones provisionales del Proyecto y la iluminación provisional, así como para la alimentación de la bomba para la extracción de agua del pozo 2.	Consumo de energía eléctrica para la operación del Proyecto. La cual será suministrada por la red de energía eléctrica diseñada y construida de manera específica del Proyecto.
GEI-I	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O

Derivado de lo anterior, se espera la generación de emisiones de gases contaminantes en todas las etapas del proyecto.

3.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

El proyecto contará con los recipientes necesarios para coleccionar los residuos y sitios para el almacenamiento temporal de los mismos:

- ✓ Recipientes para la colecta de los residuos que se generan en las áreas comunes y áreas de servicios. Se contará con tambos diferenciados para separar los residuos orgánicos e inorgánicos y los residuos reciclables.
- ✓ Cuarto de basura. Se contará con una cámara fría para la disposición de residuos orgánicos y una cámara seca para disponer residuos inorgánicos y un área para residuos reciclables.
- ✓ Los residuos orgánicos e inorgánicos que no sean susceptibles de reciclaje serán separados, almacenados temporalmente en el cuarto de basura, para su posterior entrega al servicio de limpia municipal.
- ✓ Los residuos susceptibles de reciclaje como aluminio, plásticos, cartón, papel y vidrio serán separados para su posterior entrega a una empresa encargada de su reciclaje y/o al Municipio.
- ✓ Durante todas las etapas los residuos peligrosos que se generen se colocarán en contenedores adecuados en un almacén de residuos peligrosos y se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.
- ✓ Para el manejo de las aguas residuales que generen los trabajadores, se instalarán sanitarios fijos que se conectarán a la red de drenaje existente.
- ✓ Las aguas residuales se conducirán a través de la red interna de drenaje del proyecto, la cual se conectará con la del Plan Maestro de Puerto Aventuras, que conducirá las aguas residuales a la planta de tratamiento del desarrollo ubicada en el Plano 3.

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

1. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

Como se desprende de la información vertida en los Capítulos I, II y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, al proyecto “MARINA AQUA”, le son aplicables algunas leyes, reglamentos e instrumentos de regulación federales; e instrumentos de regulación urbana que incluyen el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (P.O. 20 de diciembre de 2010, con fe de erratas de fecha 19 de enero de 2011), el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras (P.O. 8 de abril de 2011), y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (P.O. 25 de Mayo de 2009), por lo que se realiza su vinculación con el proyecto, como se describe a continuación.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro del centro de población regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010 (PDU PC), siendo que al respecto el criterio CU-16 del POEL Solidaridad señala que la competencia en materia de evaluación del impacto ambiental al interior de los centros de población que cuenten con Programa de Desarrollo Urbano decretado, incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre (“ZOFEMAT”).

Ahora bien, en el caso particular tenemos que el predio de pretendida ubicación del proyecto colinda con una marina artificial, en la que de conformidad con la normativa de bienes nacionales costeros aplicable no es procedente delimitar ZOFEMAT.

En efecto, el artículo 119 Fracción IV de la **Ley General de Bienes Nacionales**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004 y reformada el 14 de septiembre de 2021, establece lo siguiente:

*ARTÍCULO 119.- Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, **la zona federal marítimo terrestre se determinará:***

***IV.- En el caso de marinas artificiales o esteros dedicados a la acuicultura, no se delimitará zona federal marítimo terrestre, cuando entre dichas marinas o esteros y el mar medie una zona federal marítimo terrestre.** La zona federal marítimo terrestre correspondiente a las marinas que no se encuentren en este supuesto, no excederá de tres metros de ancho y se delimitará procurando que no interfiera con el uso o destino de sus instalaciones.*

Derivado de lo anterior, y toda vez que entre la marina artificial con la que colinda el predio de interés y el mar media ya la zona federal marítimo terrestre de la línea de costa

de la Bahía de Fátima, no es procedente delimitar dicho bien nacional costero al interior de la marina de marras, y por tanto el predio sobre el que se pretende desarrollar el proyecto MARINA AQUA no colinda con ZOFEMAT.

Sin perjuicio de lo anterior, tenemos que el artículo 28 de la LGEEPA señala las obras y/o actividades que son de competencia federal y que requieren de previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras y/o actividades, así como sus características, dimensiones, ubicaciones, alcances y las excepciones para cada una, se establecen también en el artículo 5 del REIA.

En efecto, el artículo 28 incisos IX y X de la LGEEPA y 5, inciso Q) del REIA establecen lo siguiente:

“ARTÍCULO 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaria establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan acusar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente...”

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo...”

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

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

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

Ahora bien, en virtud de que el 23 de abril de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN Y ADICIONAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, consistentes en: “Se reforma el inciso h) de la fracción III del artículo 11 y la fracción X del artículo 28; y se adiciona una fracción XIII Bis al artículo

3o. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”, tenemos que a la fecha por Ecosistema Costero se debe de entender, para efectos legales, lo siguiente:

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

I.- a XIII.- ...

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

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

Con el fundamento jurídico antes citado, se tiene que las obras y/o actividades que afecten ecosistemas costeros corresponden a obras de competencia federal, y requieren de previa autorización en materia de impacto ambiental, siendo que respecto del proyecto que nos atañe de debe observar lo siguiente:

Si bien el proyecto corresponde a un desarrollo inmobiliario, el sitio de su ubicación no se caracteriza como un “Ecosistema Costero” conforme la definición publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2018; por lo que no se ajusta a los supuestos del artículo 28 fracciones IX y X de la LGEEPA y 5 inciso Q) y R) del REIA; toda vez que no corresponde a una playa, duna costera, acantilado, franja intermareal, humedal costero, laguna costera, estero, marismas, pantano, ciénega, manglar, Petén, oasis, pastizal, palmar o selva inundable, tampoco se reporta la presencia de cenotes en la poligonal del proyecto, ni se ubica en zona federal o zona marina con presencia de macroalgas o pastos marinos, arrecifes o costas rocosas; ecosistemas que han sido definidos y considerados como tales dadas sus particularidades ecológicas y biofísicas establecidas en el artículo 3 fracción XIII de la LGEEPA.

No obstante lo anterior, tenemos que el predio sobre el que se desarrollará el proyecto de relevancia se ubica dentro del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, en cuyo Término Primero se indica:

“...

El proyecto autorizado, corresponde a la urbanización del predio, concerniente a la construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de los lotes para uso turístico residencial (110), turístico mixto (5), turístico residencial condominal (5) y turístico comercial mixto (2), alcanzando un total

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

de 2,000 cuartos, distribuidos en la totalidad de los lotes delimitados, y una superficie de aprovechamiento de 231,300.96 m² (49.31% del predio), delimitando como áreas de conservación 237,782.95 m² (50.7 % del predio).

Asimismo, se autoriza la modificación del trazo del brazo 2 de la marina II (previamente autorizada en materia de impacto ambiental el 7 de mayo de 2008, mediante oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/1447/08).

Las superficies de aprovechamiento y conservación que deben atenderse durante el desarrollo del proyecto serán las siguientes:

Cuadro 1. Superficies de aprovechamiento y conservación autorizadas.

Descripción	Superficie Total (m²)	Aprovechamiento (%)	Superficie de Aprovechamiento (m²)	Conservación (%)	Superficie de Conservación (m²)
Lotes	189,626.92	24.44	114,643.89	16	74,983.03
Vialidades	50,711.40	10.81	50,711.40	0	0
Marina	55,813.91	11.88	55,708.30	0.02	105.61
Áreas Verdes	10,237.37	2.18	10,237.37	0	0
Áreas de Conservación	162,694.31	0	0	34.68	162,694.31
TOTAL	469,083.91	49.31	231,300.96	50.7	237,782.95

Para la realización del proyecto, en lo correspondiente a la urbanización (vialidades) y la marina, se llevará a cabo el desmonte de 106,419.70 m² (50,711.40 m² + 55,708.30 m², respectivamente) de vegetación de selva baja subcaducifolia y selva baja subperennifolia, así como de matorral costero.

En cuanto a la ejecución particular de las obras y actividades de cada uno de los 122 lotes que albergarán un total de 2,000 cuartos, cuyos parámetros y restricciones urbanísticos están descritos en el considerando 8, inciso a) de la presente autorización en materia de impacto ambiental, mismas que serán realizadas por particulares tras la compra de cada lote, queda sujeta a la presentación previa a su desarrollo, de manifestaciones de impacto ambiental, en la modalidad correspondiente, con el fin de ser sometidas al PEIA y obtener la autorización correspondiente, mismas que habrán de partir en su diseño, de las restricciones de uso y conservación establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Quintana Roo y retomados por el promovente para el proyecto.”

Así las cosas, y toda vez que la DGIRA de la SEMARNAT autorizó la lotificación del Plano 4 de Puerto Aventuras (sitio de ubicación del Proyecto MARINA AQUA), sujeto y condicionado a que cada proyecto particular a desarrollarse en los lotes que lo integran fuesen sometidos al PEIA para la evaluación y eventual autorización de las manifestaciones de impacto ambiental respectivas, en este acto se somete la presente MIA-P para la evaluación de esa H. Autoridad, teniendo en cuenta de que el predio de

interés forma parte, como se ha dicho, del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras (el cual en su conjunto constituye un desarrollo inmobiliario ubicado en un ecosistema costero); y por tanto en cumplimiento a lo establecido en las fracciones VII y IX del artículo 28 de LGEEPA, y en los incisos O) y Q) del artículo 5 del REIA.

1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones VII y IX y en el Artículo 5o. incisos O) y Q) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, los cambios de uso de suelo de áreas forestales, y los desarrollo inmobiliarios ubicados en ecosistemas costeros deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

Por lo anterior, se somete ante esa H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al proyecto **“MARINA AQUA”**, para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de remoción de la vegetación y para la construcción y operación del proyecto de relevancia.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación se transcriben literalmente las disposiciones legales aplicables al mismo.

1.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

“Artículo 5.- Son Facultades de la Federación:

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

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

VII. Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

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

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley”.

“Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- **Autorizar la realización** de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

*II.- **Autorizar de manera condicionada** la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o*

*III.- **Negar la autorización solicitada, cuando:***

a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o

c) Exista falsedad en la información proporcionada por la promovente, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate”.

*“**Artículo 35 Bis.-** La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.*

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

1.1.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

*“**Artículo 4.-** Compete a la Secretaría:*

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

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

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

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

*Construcción y operación de hoteles, **condominios**, villas, **desarrollos habitacionales** y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:*

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

“Artículo 49.- *Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.*

Ahora bien, una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y el Reglamento norman el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto, se someten al PEIA las actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales y las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario en términos de lo establecido en las fracciones IV y IX del artículo 28 de la LGEEPA y los incisos O) y Q) del artículo 5 del REIA.

La Manifestación del proyecto “MARINA AQUA”, de acuerdo al **Artículo 11** del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, es de modalidad Particular, ya que:

- No se trata de obras de parques industriales, acuícola, carreteras, vías férreas, proyectos de generación nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas.
- No se afectará ningún tipo de región ecológica y,
- Tampoco se pretende afectar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional a desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Con base en lo que marca la Fracciones VII y IX de la LGEEPA y los incisos O) y Q) de su REIA, el proyecto MARINA AQUA, somete ante la SEMARNAT esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para la autorización del cambio de Uso de Suelo de áreas forestales, la construcción y operación del proyecto.

1.2. Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (PDUMS, 2010)

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Publicado el día 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, con fe de erratas publicada en el Periódico Oficial el 19 de enero de 2011) el predio queda comprendido en la Zona Urbana (ZU), por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento de regulación (Figura 1).

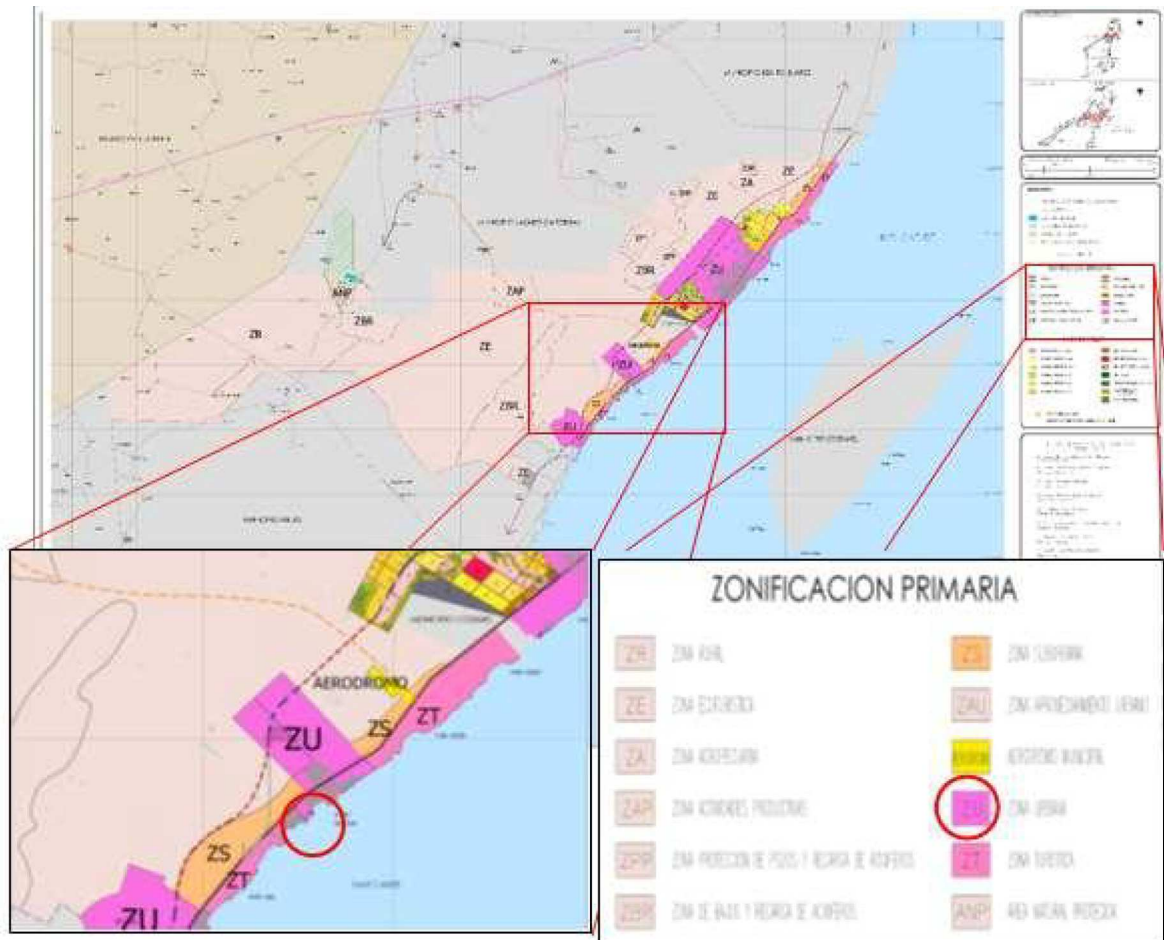


Figura 1. Ubicación del predio en el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (2010 y 2011).

De acuerdo con dicho PDUMS, las **Zonas Urbanas** se definen de la siguiente forma:

Corresponde a la mancha urbana de cada centro de población, con servicios de infraestructura, equipamiento, construcciones e instalaciones urbanas y turísticas. Se han clasificado en: áreas de urbanización progresiva; objeto de acciones de mejoramiento social; y en áreas de renovación urbana, que requieren acciones técnicas de acondicionamiento de suelo, mejoramiento, saneamiento, reposición y complemento de los elementos dentro del centro de población. Éstas últimas podrán implicar nuevas modalidades o intensidades para su utilización, por lo tanto en esta clasificación están todas las zonas construidas y equipadas y todas aquellas áreas construibles o susceptibles a desarrollarse, de forma inmediata. Las regulaciones se indicarán en la zonificación secundaria de cada centro de población.

En cuanto a la regulación y usos de suelo establecidos por el PDUMS para la Zona Urbana se señala lo siguiente:

Zona Urbana: *Se consideran las zonas urbanas de Playa del Carmen, reservas territoriales urbanas al Norte y al Sur de Playa del Carmen (UGA 14), Ciudad Aventuras y Akumal, y su normatividad está contenida en los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes.*

Por su ubicación, al predio del proyecto le aplica el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (publicado en el Periódico Oficial el día 8 de abril de 2011), por lo que se realizará su vinculación con este instrumento tal y como especifica el PDUMS.

1.3. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.

El predio donde pretende desarrollarse el proyecto se encuentra dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: **Clave TR2b** (Zonas Turísticas de Densidad Baja), que el PDU establece lo siguiente para este uso de suelo (Figura 2):

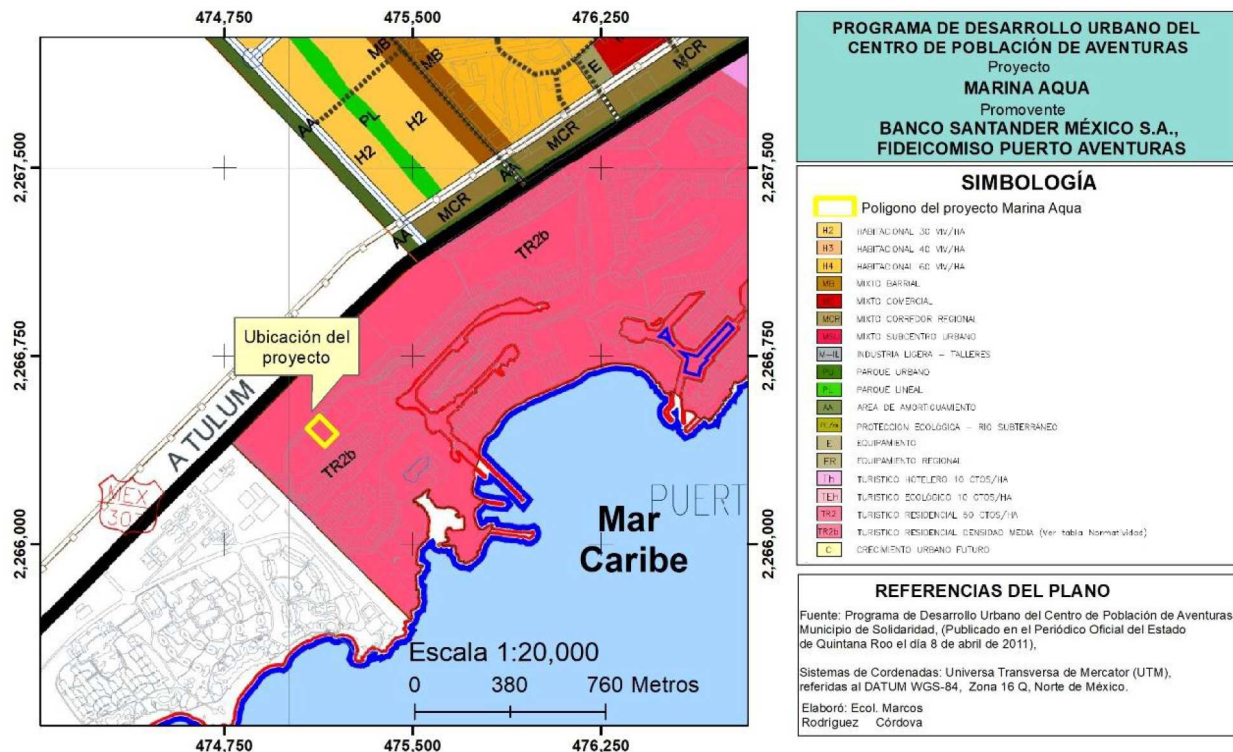


Figura 2. Ubicación del predio en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.

Corresponde al Proyecto Puerto Aventuras aprobado por la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento de Solidaridad con oficio DGAU/564/2005, con fecha del 7 de abril del 2005.

TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.

A continuación se agrega el plano y la tabla de parámetros y restricciones aplicables al Plan Maestro Puerto Aventuras, en cada uno de los usos que lo integran (Figura 3 y Cuadro 2).

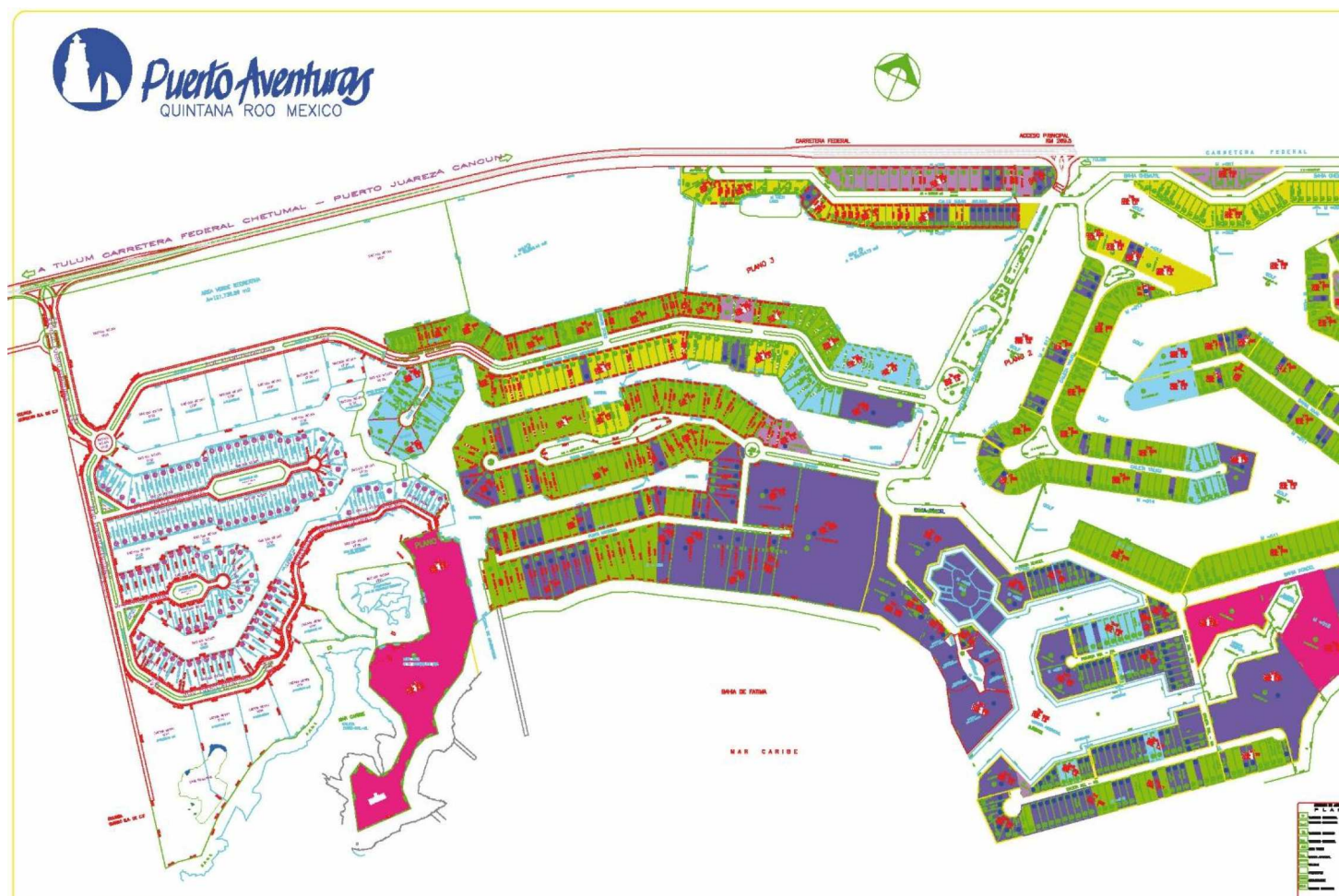


Figura 3. Plano del plan Maestro Puerto Aventuras.

MARINA AQUA

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO 1 Tr Turístico Residencial 28,405.63 M2 Tre1 Turístico Condominial 68,964.05 M2 Th Turístico Hotelero 10,327.20 M2 Tco Turístico Comercial 19,493.96 M2 A.V. ÁREA VERDE 5,703.97 M2 Tan Marina Artificial 47,808.97 M2 VALADIA 23,857.99 M2 ANDADORES 14,031.43 M2 SERVIDUMBRE 450.00 M2 ISLA RESERVA ECOLÓGICA 2,037.54 M2 SUPERFICIE TOTAL 221,080.77 M2 TOTAL CTOS. 1,703 ctos. DENSIDAD 77 ctos./Ha.	RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO 2 Tr Turístico Residencial 168,427.59 M2 Tre4 Turístico Condominial BAJA DENSIDAD 28,821.46 M2 Tre3 Turístico Condominial MEDIA DENSIDAD 9,911.48 M2 Tre1 Turístico Condominial ALTA DENSIDAD 9,121.39 M2 Th Turístico Hotelero 85,601.44 M2 Tco Turístico Comercial 6,875.38 M2 A.V. ÁREA VERDE 11,654.68 M2 Tan Marina Artificial 8,455.50 M2 VALADIA 53,783.48M2 ANDADORES 4,388.89M2 SERVIDUMBRE 2,725.67 M2 Tag CAMPOS DE GOLF 263,279.09 M2 SUPERFICIE TOTAL 672,228.05 M2 TOTAL CTOS. 3,048 ctos. DENSIDAD 45 ctos./Ha.	RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO 3 Tr Turístico Residencial 136,308.59 M2 Tre4 Turístico Condominial BAJA DENSIDAD 41,656.99 M2 Tre3 Turístico Condominial MEDIA DENSIDAD 2,650.72 M2 Tre1 Turístico Condominial ALTA DENSIDAD 30,612.39 M2 Th Turístico Hotelero 84,837.62 M2 Tco Turístico Comercial Residencial 34,580.67 M2 A.V. ÁREA VERDE 21,525.37 M2 Tan Marina Artificial 60,177.85 M2 VALADIA 91,831.51 M2 SERVIDUMBRE 3,071.11 M2 CAMPOS DE GOLF 186,771.17 M2 DONACION 1,423.10 M2 Is SERVICIOS 2,391.89 M2 SUPERFICIE TOTAL 692,849.85 M2 TOTAL CTOS. 3,222 ctos. DENSIDAD 45 ctos./Ha.	RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO 4 Th3 Turístico Residencial 88,875.53 M2 TM Turístico Mixto 60,136.38 M2 Tre1 Turístico Residencial Condominial 35,425.38 M2 Tco Turístico Comercial Mixto 5,189.64 M2 VALADIA 50,711.40 M2 ÁREA DE CONSERVACION 21,102.24 M2 ÁREA DE PROTECCION ECOLÓGICA 15,302.79 M2 A.V. ÁREA VERDE 14,791.19 M2 ÁREA VERDE RECREATIVA 121,736.89 M2 MARINA POR CONSTRUIR 48,924.41 M2 MARINA CONSTRUIDA 6,888.06 M2 SUPERFICIE TOTAL 469,083.91 M2 TOTAL CTOS. 2,000 ctos. DENSIDAD 42.64 ctos./Ha.	RESUMEN DE ÁREAS Y USO DEL SUELO PLANO Tr4 Turístico Residencial Tre2 Turístico Condominial MEDIA DENSIDAD Tre3 Turístico Condominial ALTA DENSIDAD Tre4 Turístico Condominial ALTA DENSIDAD Tco2 Turístico Comercial Residencial Tco3 Turístico Comercial Residencial A.V. ÁREAS VERDES Tan FUENTE ARTIFICIAL VALADIA SERVIDUMBRE SUPERFICIE TOTAL TOTAL CTOS. DENSIDAD
* EL PLANO 4 ESTA SUJETO A APROBACION AMBIENTAL				

NORMAS Y RESTRICCIONES DE EDIFICACIÓN, PUERTO AVENTURAS

CLAVE	HOTELERA, CONDOMINIAL Y RESIDENCIAS														
	Tr				Trc				Th				Tco		
	Tr1 Turístico Residencial Bajo	Tr2 Turístico Residencial Medio Bajo	Tr3 Turístico Residencial Medio	Tr4 Turístico Residencial	Trc1 Turístico Residencial Condominial	Trc2 Turístico Residencial Condominial	Trc3 Turístico Residencial Condominial	Trc4 Turístico Residencial Condominial	Th1 Turístico Hotelero	Th2 Turístico Hotelero	Th3 Turístico Hotelero	Th4 Turístico Hotelero	Tco1 Turístico Comercial mixto	Tco2 Turístico Comercial mixto	Tco3 Turístico Comercial mixto
ÁREA DE LOTE MÍNIMO	2,200.00 m2 2,650.00 m2	900.00 m2 2,200.00 m2	600.00 m2 900.00m2	480.00 m2 600.00 m2	1,000.00 m2 17,000.00 m2	600.00 m2 4,000.00 m2	500.00 m2 3,500.00 m2	200.00 m2 500.00 m2	30,000.00 m2 34,000.00 m2	25,000.00 m2 30,000.00 m2	20,000.00 m2 25,000.00 m2	1,400.00 m2 20,000.00m2	3,000.00 m2 12,500.00 m2	850.00 m2 3,000.00 m2	265.00 m2 850.00 m2
RESTRICCIÓN MÍNIMA A LOS LINDEROS	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN	60%	60%	60%	60%	65%	65%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
COEFICIENTE DE USO DE SUELO	1	1	1	1	1.5	1.5	1.2	1.2	0.85	0.85	0.85	0.85	1.5	1.5	1.5
ALTURAS MÁXIMAS DE LAS CONSTRUCCIONES	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	7 PISOS 30.00 M	4 PISOS 13.45 M	3 PISOS 12.00 M	3 PISOS 12.00 M	2 PISO 9.50 M
CAJONES DE ESTACIONAMIENTO (PARA RESIDENCIAS)	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/80M2	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/2CTOS				1 CAJON/LOCAL	1 CAJON/LOCAL	1 CAJON/LOCAL
DENSIDAD NETA CUARTO / Ha.	25	40	65	75	200	200	215	215	65	120	150	120	0	0	0

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD

MARINA AQUA

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

3.1 NORMAS GENERALES Y RESTRICCIONES DE EDIFICACIÓN

ZONAS			CLAVE	DENSIDAD						COEFICIENTES			ALTURA		RESTRICCIONES			
				Habitantes por hectárea	Cuartos por hectárea	Viviendas por hectárea	Superficie mínima del terreno (m2)	Frente mínimo del terreno en metros	No. Viviendas máximo en terreno mínimo	Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS)	Coefficiente de Utilización del Suelo (CUS)	Coefficiente de Áreas Verdes Jardinadas	Altura máxima en metros	Altura máxima en niveles	Cajones estac. por vivienda	% frente jardinado	Restricción frontal en metros	Restricción lateral (un lado) en metros
TURISTICO	Densidad Baja	Turístico Ecológico	TEh	-	10	-	1000	20	-	0.10	0.20	0.75	8	2	s/norma	80	6	-
		Turístico Hotelero	Th	-	10	-	1000	25	-	0.30	0.90	0.55	12	3	s/norma	60	6	-
		Turístico Residencial	TR2-U	90	50	25	300	12	1	0.50	1.00	0.35	12	3	2	40	6	2
		Turístico Residencial	TR2-P	90	50	25	1000	25	4	0.50	2.00	0.35	16	4	1	40	6	-
		Turístico Residencial (1)	TR2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HABITACIONAL	Densidad Baja	Habitacional Unifamiliar	H2-U	108		30	300	12	1	0.45	1.00	0.40	10.5	3	2	40	6	2
		Habitacional Plurifamiliar	H2-P	108		30	900	20	3	0.55	1.65	0.30	10.5	3	1	30	6	-
	Densidad Media	Habitacional Unifamiliar	H3-U	144		40	200	10	1	0.50	1.20	0.35	10.5	3	1	25	6	1.5
		Habitacional Plurifamiliar	H3-P	144		40	800	20	4	0.50	2.00	0.35	14	4	1	30	6	-
	Densidad Alta	Habitacional Unifamiliar	H4-U	216		60	110	7.2	1	0.45	1.20	0.40	10.5	3	1	20	6	-
Habitacional Plurifamiliar		H4-P	216		60	440	12	4	0.50	2.00	0.35	14	4	1	20	6	-	
MIXTO	Barrial	Densidad Alta	MB	216	100	60	110	7.2	1	0.45	1.20	0.40	12	3	s/norma	20	6	-
	Subcentral	Densidad Alta	MSU	216	100	60	880	20	8	0.50	2.20	0.35	24	6	s/norma	30	6	-
	Central	Mixto Comercial	MC	216	100	60	110	7.2	1	0.50	1.70	0.35	16	4	s/norma	20	6	-
COMERCIAL Y DE SERVICIOS		Mixto Corredor Regional	MCR	216	100	60	1100	25	10	0.70	2.10	0.15	16	4	s/norma	30	6	-
INDUSTRIA		Mixto Industria Ligera-Talleres	M-IL	216		60	220	9	2	0.55	1.65	0.30	12	3	s/norma	30	6	-
EQUIPAMIENTO		Serv.	E	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	40	s/norma	s/norma
		Parque Urbano	PU	-	-	-	s/norma	s/norma	-	0.05	0.10	0.80	-	-	s/norma	-	-	-
EQUIPAMIENTO REGIONAL		Administración Pública y Servicios	ER	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-
CONSERVCIÓN		Área de Amortiguamiento	AA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRESERVACIÓN		Preservación ecológica en causas de ríos subterráneos	PErs	18	-	5 ^(d)	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-

(1) TR2b: Proyecto Puerto Aventuras, la normativa corresponde al Plan Maestro de Puerto Aventuras.

(d) Esta densidad se transfiere de las zonas emisoras a las zonas receptoras según punto 3.2.1.2.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Apegándonos a lo señalado en el Término Primero de la autorización del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, que señala:

..se autoriza la urbanización del predio, concerniente a la construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de los lotes para uso turístico residencial (110), turístico mixto (5), turístico residencial condominal (5) y turístico comercial mixto (2). El proyecto tiene autorizado el desarrollo de 2,000 cuartos distribuidos en la totalidad de los lotes tal como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Se indica el número de cuartos autorizados a desarrollar por tipo de lote.

Tipo de lote	Número total de lotes	Número autorizado de cuartos a desarrollar
<i>Turístico residencial</i>	110	460
<i>Turístico mixto</i>	5	870
<i>Turístico residencial condominal</i>	5	630
<i>Turístico comercial mixto</i>	2	40
TOTAL	122	2,000

...

*En cuanto a la ejecución particular de las obras y actividades de cada uno de los 122 lotes que albergarán un total de 2,000 cuartos, cuyos parámetros y restricciones urbanísticos están descritos en el considerando 8, inciso a) de la presente autorización en materia de impacto ambiental, mismas que serán realizadas por particulares tras la compra de cada lote, queda sujeta a la presentación previa a su desarrollo, de manifestaciones de impacto ambiental, en la modalidad correspondiente, con el fin de ser sometidas al PEIA y obtener la autorización correspondiente, **mismas que habrán de partir en su diseño, de las restricciones de uso y conservación establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Quintana Roo y retomados por el promovente para el proyecto.***

Que de acuerdo con la lotificación del Plan Maestro Desarrollo Turístico Residencial Plano 4, el predio del proyecto corresponde a un lote con uso Turístico Residencial Condominal.

Lo anterior se ratifica en la Escritura Pública No. 52,280 de fecha 28 de septiembre de 2011, otorgada ante la fe del notario Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo; en la que se hace constar la PROTOCOLIZACIÓN DE LAS CONSTANCIAS DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA ESTATAL, LA APROBACIÓN DEFINITIVA y EL INFORME CATASTRAL DE SUBDIVISIÓN, expedido por la Dirección de Catastro del Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo que se realiza a la solicitud de BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER (**Anexo 2**). En dicha escritura, en las páginas 44 y 45 se indica que el predio, correspondiente al lote 001, Mza. 11, SM 000, Región 004, tiene un

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

LOTE: - - - - - 001 - - MANZANA: - - 011 - - SMZA: - - - - - 000 - - REGION: 004 - - - - -
 USO: TURISTICO RESIDENCIAL CONDOMINAL. - - - - -
 UBICACION: BOULEVARD PUERTO AVENTURAS. - - - - -
 Norte: 100.00.- Mts.- CON MZA 012 LOTE 001. - - - - -
 Sur: 70.00.- Mts.- CON MZA 010 LOTE 001. - - - - -
 Este: 100.00.- Mts.- CON MZA 001 LOTE 003 (MARINA EN PROYECTO). - - - - -
 Oeste: 70.00.- Mts.- CON BOULEVARD PUERTO AVENTURAS. - - - - -
 Superficie: 7,000.20 m2. - - - - -
 Clave Catastral: B12 004 000 011 001. - - - - -
 Avalúo Catastral: \$6,160,176.00. - - - - -

Las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, quedan establecidas en la Tabla de Normas y Restricciones de Edificación, Puerto Aventuras de la página III-12 del **PDU**. Los parámetros para el uso de suelo que nos competen son las siguientes:

PARÁMETROS		
Clave	Trc1 Turístico Residencial Condominal	
Área de lote mínimo	1,000.00 m ² - 17,000.00 m ²	
Restricción mínima a los linderos	Frente	5 m
	Fondo	10 m
	Lateral	1 m
Porcentaje de ocupación	65 %	
Coefficiente de uso de suelo	1.5	
Alturas máximas de las construcciones	4 pisos 13.45 m	
Cajones de Estacionamiento (para Residencias)	1 cajón/depto	
Densidad: Cto/ ha	200	

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

De tal forma que los parámetros de aprovechamiento marcados para el uso de suelo Trc1, establecen un COS de 65% correspondiendo este a obras techadas y CUS de 1.5, sin embargo no establece el coeficiente total de aprovechamiento del lote, por lo que nos remitimos al apartado **3.3.1.10 Zona de Preservación Ecológica- Coeficiente de modificación del suelo** del PDU del Centro de Población Aventuras que establece lo siguiente:

Para todos los fraccionamientos de tipo Turístico Campestre, Turístico Residencial, Habitacional, Habitacional Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e Industriales, el coeficiente de modificación del suelo será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo tener el 10 por ciento como área no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada.

El coeficiente de modificación del suelo (CMS) se aplicará a la superficie total del predio. En esta área modificada se incluyen:

- *El desplante de las edificaciones*
- *Obra exterior*
- *Vialidades y circulaciones*
- *Áreas verdes y*
- *Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido*

El proyecto en cuestión, se ubica dentro del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, y tiene un uso de suelo Turístico Residencial Condominal, por lo que el Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) permitido será del 90% como área modificada del total del lote, y del 10% restante, la mitad se mantendrá como área verde natural y el resto como área verde modificada.

En el siguiente cuadro se presentan los parámetros permitidos en el PDU para el lote donde se propone el proyecto y los que se consideran para este:

Parámetro	Norma	Proyecto
Uso de Suelo	TRC1	TRC1
Con respecto al uso de suelo, el proyecto es acorde con el uso de suelo permitido que corresponde a Turístico Residencial Condominal y el proyecto se trata de un condominio con 44 departamentos.		
Superficie mínima terreno	1,000 m ² - 17,000 m ²	El predio del proyecto posee una superficie de 7,000.20 m ² .
El predio cumple con la superficie mínima del terreno, ya que posee una superficie de 7,000.20 m ² , por lo que es mayor a la mínima de 1,000.00 m ² .		
RESTRICCIONES FRENTE, FONDO Y LATERAL	Restricción de frente 5.0, restricción de fondo 10 m y restricción lateral 1.0 m.	Restricción de frente 5.0, restricción de fondo 10 m y restricción lateral 1.0 m.
De acuerdo con el Glosario de Términos del PDU establece las siguientes definiciones:		

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

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

Restricción lateral: La superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable, según se señale en el Plan Parcial de Urbanización.

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

En la siguiente imagen se muestra el predio con las restricciones que contempla el proyecto.



Las obras quedarán fuera del área de las restricciones

De acuerdo con la figura previa, se dejará una restricción frontal de 5.0 m, la cual se tomó desde el límite del lote con la vialidad hasta el edificio, por lo que se cumple con esta. De las restricciones laterales, en cada se dejará 1.00 m, por lo que se cumple con las restricciones laterales de 1.0 m, medidas desde el límite de la colindancia lateral a la edificación. Mientras que la restricción posterior o de fondo, será de 10.00 m, medida desde la línea de la propiedad de la colindancia posterior hasta los edificios de departamentos, que son las edificaciones más próximas.

Conforme a lo indicado, el proyecto cumple con las restricciones frontal, lateral y de fondo.

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	65 %	Las edificaciones ocuparán una superficie de desplante de 2,261.93 m ² .
---	------	---

De acuerdo al glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): “Indica el porcentaje máximo de la superficie neta del lote que puede ser ocupada por construcciones techadas”. Dado lo anterior, es preciso calcular primeramente la superficie neta la cual resulta de restar a la superficie total del predio; el porcentaje de área verde en estado natural, el porcentaje de área verde modificada, el área destinada a vialidades y el área destinada a donación (Ver numeral 63, Glosario General de Términos)¹.

Para obtener la superficie neta, se resta a la superficie del predio, el área con vegetación natural y áreas verdes modificadas, dado que el proyecto no contempla vialidades ni áreas de donación, de lo que resulta una superficie de 6,300.18 m², conforme a lo siguiente:

Cálculo de superficie neta

Concepto	m ²
Superficie total del predio (m ²)	7,000.20
Superficie de áreas con vegetación natural y áreas verdes modificadas	700.02
Superficie neta del predio.	6,300.18

Para el cálculo del Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) se utilizó la superficie neta del lote (6,300.18 m²) que se multiplica con el porcentaje permitido (0.65), es decir, (6,300.18*0.65), obteniendo 4,095.12 m². En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del COS permitido con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

Predio	Superficie neta m ²	COS NORMA		COS PROYECTO		Observación
		m ²	%	m ²	%	
Lote 11	6,300.18	4,095.12	65	2,261.93	35.90	Cumple

Derivado de lo anterior, para el proyecto se propone un COS de 2,261.93 m², que equivale al 35.90 % de la superficie neta del lote, es decir, no se rebasa el 65 % permitido para el predio.

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	1.5	Se contempla una superficie de construcción es de 8,169.99 m ² .
---	-----	---

De acuerdo al glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de Ocupación del Suelo (CUS): “Indica el área máxima que puede construirse en el lote, incluidos todos los niveles de construcción, con respecto a la superficie neta del lote”.

Para realizar el cálculo del coeficiente se utilizará la superficie de construcción en cada nivel, se retoma la superficie de desplante en cada nivel indicada en el siguiente cuadro, que suman un total de 8,169.99 m².

Cuadro 4. Se indican las superficies de construcción en cada nivel.

Nivel	Superficie (m ²)
Planta Baja	2,261.94
Primer Nivel	2,124.51
Segundo Nivel	1,891.77
Tercer Nivel	1,891.77
Total	8,169.99

¹ **Porcentaje de área verde en estado natural:** “Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en el cual deberá conservar el Área Natural del predio” (**PPD PC**).
Porcentaje de área verde modificada: “Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en el cual se deberá conservar los árboles con diámetro mayor a 10 cm (cuando menos el 80% de los individuos existentes), su cobertura vegetal podrá ser modificada para el establecimiento de parques y jardines” (**PPD PC**).

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del CUS permitido con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

Predio	Superficie neta m ²	CUS NORMA		CUS PROYECTO		Observación
		m ²		m ²		
Lote 11	6,300.18	9,450.27	1.5	8,169.99	1.29	No se rebasa

Derivado de lo anterior, para el proyecto se propone un CUS de 8,169.99 m², que equivale a 1.29 de la superficie neta del predio, por lo que no se rebasa lo permitido.

COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO (CMS)	0.90	El proyecto ocupará una superficie de 6,300.18 m ² , que equivale al 90 % del predio.
--	------	--

De acuerdo al Glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de modificación del suelo (CMS) se define de la siguiente manera:

El coeficiente de modificación del suelo (CMS) corresponderá al total del predio. En esta área modificada se incluyen:

- El desplante de las edificaciones
- Obra exterior
- Vialidades y circulaciones
- Áreas verdes y
- Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido

La superficie restante no modificada, se mantendrá en un 50% como área verde en estado natural y 50% como área verde modificada respetando el estrato arbóreo de más de 10 cm de diámetro.

El PDU señala además lo siguiente: “Para todos los fraccionamientos de tipo turístico Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e industriales el CMS será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo dejar el 10 por ciento como área no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y 50 por ciento como área verde modificada”.

Como lo indica el **PDU**, el CMS incluye la totalidad de las obras y las superficies de áreas ajardinadas, que de acuerdo con el desplante del proyecto suma una superficie de 6,300.18 m². En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del CMS, con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

Predio	Superficie del predio m ²	CMS NORMA		CMS PROYECTO		Observación
		m ²	%	m ²	%	
Lote 11	7,000.20	6,300.18	90	6,300.18	90	No se rebasa

De acuerdo con lo anterior, el proyecto considera un CMS de 6,300.18 m², equivalente al 90 % del predio, por lo que no se rebasa el permitido en el **PDU**.

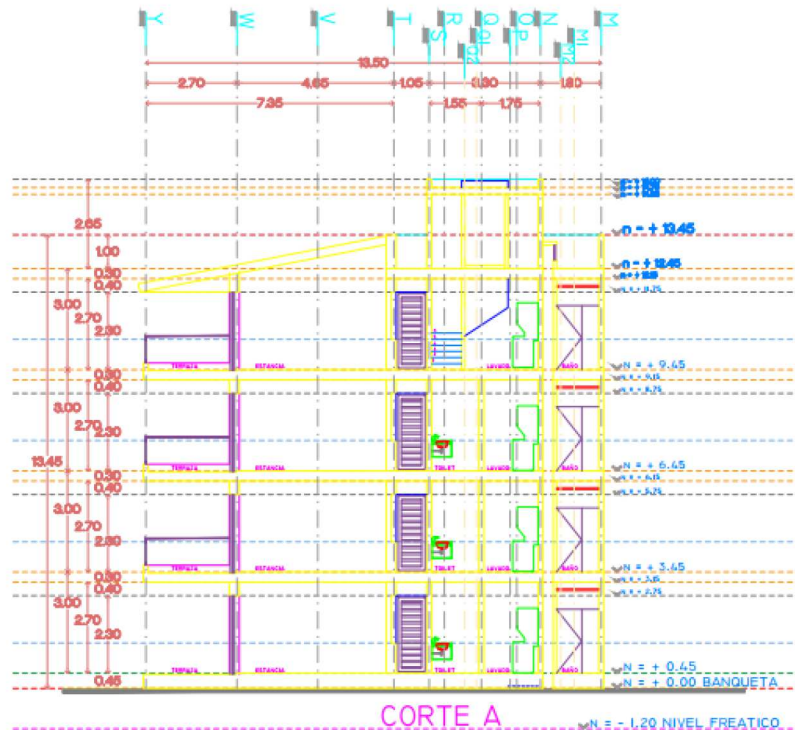
En relación a la superficie de área verde no modificada (10%), el PDU PC señala que se debe destinar el 50% como área verde natural (conservación) y 50% como área verde modificada, en este sentido para el proyecto se consideró mantener una superficie de 700.02 m² equivalente al 10 % del predio con la vegetación natural (350.01 m²) y como área verde modificada (350.01 m²), en esta última sólo serán retirados los estratos herbáceo y arbustivo.

ALTURA	4 pisos, 13.45 m	13.45 metros
---------------	------------------	--------------

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

De acuerdo al Glosario general de términos del **PDU** establece que: “*Altura Máxima: Es el número de pisos o metros lineales máximos permitidos, tomando en cuenta todos los espacios techados, no se incluyen cubos de elevadores, de circulaciones verticales y tinacos*”

En la siguiente imagen se muestra que el edificio presenta una altura de 13.50 m contados a partir del nivel de banqueta y se contemplan 4 niveles, por lo que se cumple con la altura permitida.



Corte transversal de la fachada del edificio

Cajones de estacionamiento	Un cajón/ departamento	46 cajones exteriores y 9 cajones interiores.
El PDU establece que para el uso de suelo TRC1 aplicable al Plan Maestro Puerto Aventuras, se deberá contar con un cajón de estacionamiento por departamento.		
Considerando que el proyecto contará con 44 departamentos, se deberá contar con 44 cajones de estacionamiento, mientras que el proyecto considera un total de 55 cajones de estacionamiento, por lo que se contará con un mayor número de cajones al solicitado.		
Densidad	200 cuartos/ha	44 departamentos, equivalente a cuartos
El PDU establece para el uso de suelo TRC1 aplicable al Plan Maestro Puerto Aventuras, se establece una densidad de 200 cuartos/ha. El proyecto contempla un total de 44 departamentos de 2 recámaras distribuidos en 5 torres de 4 niveles.		
Que conforme al <i>GLOSARIO DE TÉRMINOS DE EQUIVALENCIA O CONVERTIBILIDAD</i> del PDU , se define un departamento de la siguiente forma:		
1. - <i>Departamento, estudio o llave hotelera: Dependiendo del número de baños, cocinas o cocinetas y habitaciones se clasificará de acuerdo a la tabla de equivalencias.</i>		

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

TABLA DE EQUIVALENCIA O CONVERTIBILIDAD	
Una Vivienda	2 cuartos de Hotel
Una Residencia Turística de más de 3 recámaras	4 cuartos de Hotel
Una cabaña o vivienda ecoturística (ubicada en zona turística de bajo impacto con clave TEh y en zona receptora PE/rs)	2 cuartos de hotel
Una Villa	3.5 cuartos de Hotel
Un Cuarto de motel	1 cuarto de Hotel
Una Master Suite	1 cuarto de Hotel
Una Júnior Suite	1 cuarto de Hotel
Una Suite estándar	2 cuartos de Hotel
Un departamento, estudio (Loft) o llave hotelera	2.5 cuartos de Hotel
Un cuarto de clínica hotel	2 cuartos de Hotel
Un campers sencillo	2 cuartos de Hotel

Derivado de lo anterior, el proyecto considera un total de 44 departamentos, y conforme a la Tabla de equivalencias o convertibilidad, un departamento, estudio /loft) o llave hotelera corresponde a 2.5 cuartos de hotel, por lo que para obtener la equivalencia se realiza la siguiente multiplicación (44×2.5), obteniendo un total de 110 cuartos.

Considerando que el predio posee una superficie de 7,000.20 m² (0.70002 ha), se realiza el cálculo de la densidad permitida ($200 \times 0.70002/1$ ha), obtenido un valor de 140 cuartos. La densidad máxima permitida por el PDU, con respecto al proyecto, se observa en la siguiente tabla:

Superficie del predio (m2)	Densidad Norma Cuartos/ha	Cuartos	Densidad propuesta	Observación
7,000.2	200	140	110	No se rebasa

Derivado de lo anterior y toda vez que se propone la construcción de 110 cuartos, no se rebasa la densidad permitida de 140 cuartos.

Derivado de lo anterior, el proyecto cumple con todos y cada uno de los parámetros aplicables para el uso de suelo Turístico Residencial Condominal, Clave Trc1, en el que se encuentra el proyecto con base en lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras.

1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD.

Por su ubicación, el proyecto es regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, y de acuerdo con éste, el predio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **15** denominada **Corredor Turístico Paamul-Yalku** (Figura 4) a la que le corresponde una política de **Conservación**, donde es compatible el uso turístico (Cuadro 5).

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

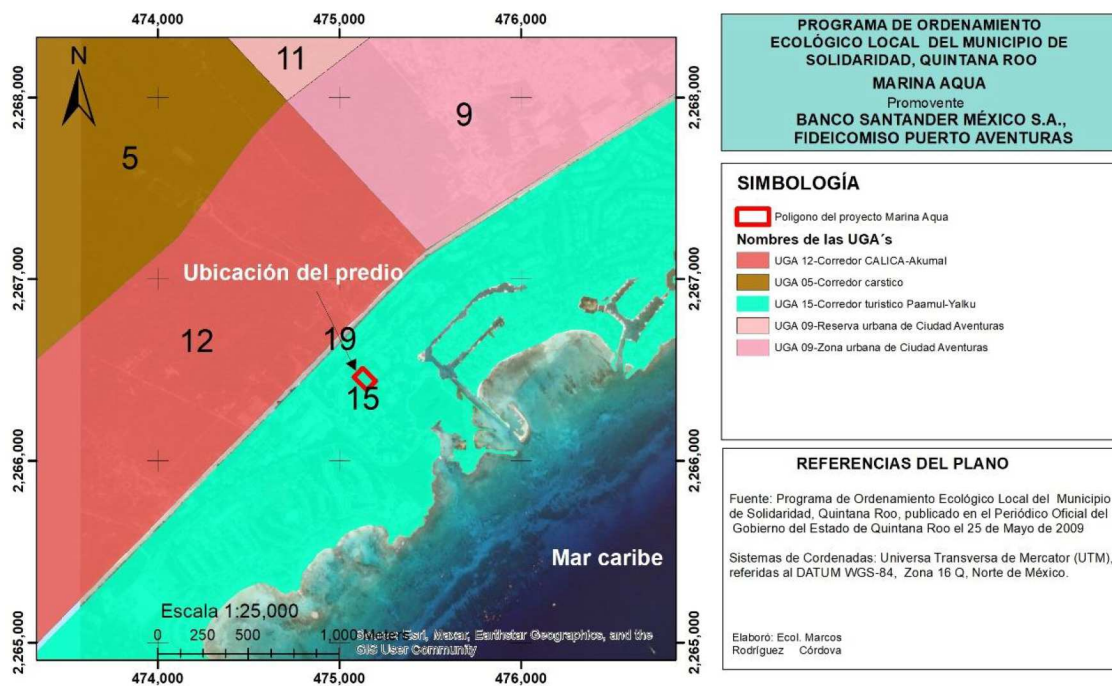


Figura 4. Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (2009).

Al predio se le pretende dar un uso de suelo turístico de acuerdo con la definición del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, que es el aprovechamiento del territorio, para la construcción de desarrollos turísticos, así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Cuadro 5. Unidad de gestión ambiental dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

Unidad de gestión ambiental		15
Nombre	Corredor turístico Paamul-Yalku	
Política ambiental	Conservación	
Vocación de uso de suelo	Turística.	
Usos condicionados	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	
Usos incompatibles	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
Criterios de regulación ecológica	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Cabe señalar que al uso turístico le aplican los criterios específicos que se marcan en la tabla anterior, atendiendo a que al momento de emitirse el POEL (25 de mayo del 2009) el desarrollo Puerto Aventuras aún no estaba incorporado a ningún centro de población regulado por determinado plan o programa de desarrollo urbano, lo cual sucedió el 8 de abril del 2011 al emitirse el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, **fecha a partir de la cual el comentado desarrollo se encuentra ubicado dentro del Centro de Población Aventuras, y por tanto, a partir de ello los Criterios Generales (CG) y específicos (CE) del POEL dejaron de ser aplicables a Puerto Aventuras, y se volvieron aplicables los Criterios Urbanos (CU), de conformidad con lo dispuesto por el apartado 2.5 del propio POEL,** mismo que es del tenor literal siguiente:

“2.5 Criterios de Regulación Ecológica:

Los criterios de regulación de carácter general y específico determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.

En total se determinaron 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 de criterios de carácter específico cuya aplicación particular depende del uso del suelo pretendido.

Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Los criterios de carácter específico se organizaron según su objeto o función y se agruparon en cuatro categorías, a saber, lineamientos para el aprovechamiento de los recursos naturales, lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad; y lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente.”

En el presente capítulo se vinculan los Criterios Urbanos del POEL, que son los legalmente aplicables al proyecto de relevancia en términos de ley.

Cuadro 6. Criterios de carácter urbano.

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El presente proyecto se planteó con pleno conocimiento y para dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente. El presente estudio somete a evaluación en materia de impacto ambiental el cambio de uso de suelo en áreas forestales y la construcción y operación del proyecto MARINA AQUA, con el objetivo de dar cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracciones VII y IX, y al artículo 5 de su Reglamento en materia de impacto ambiental en sus incisos O) y Q).
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las	En las áreas de aprovechamiento del proyecto, de manera previa al inicio de obras se pretende ejecutar el rescate selectivo de flora, el cual será realizado conforme al Programa de rescate de flora que se anexa al presente estudio (Anexo Técnico 1). La selección de las especies a rescatar se obtuvo con base en los datos registrados en la caracterización de flora del sitio. En dicho programa se incluye el listado de especies por rescatar, la metodología que se empleará,

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	equipo requerido, cronograma de actividades, etc.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	De manera previa al inicio del proyecto se ejecutarán las medidas enfocadas a la protección de la fauna silvestre que se ubique en el área de aprovechamiento y zonas aledañas, de acuerdo con el Programa de rescate de fauna que se anexa al presente estudio (Anexo Técnico 2). En el programa se considera realizar en primera instancia acciones de ahuyentamiento para evitar el contacto físico y estrés de los individuos que pudieran registrarse en las áreas de aprovechamiento. Posteriormente, se procederá a la captura y reubicación de las especies de lento desplazamiento, sólo en el caso de requerirlo. De la misma manera, se propone realizar el rescate de los grupos registrados mediante técnicas específicas para cada grupo. En el programa anexo, se incluye el listado de las especies registradas, los métodos y técnicas que se aplicarán para cada grupo faunístico, el equipo requerido, el cronograma de actividades, entre otros.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	En el proyecto se conformará una superficie de 1,568.11 m² de áreas ajardinadas, y se mantendrán 350.01 m² de áreas verdes modificadas y 350.01 m² de áreas verdes con vegetación natural. Las áreas verdes ajardinadas serán acondicionadas con especies nativas y ornamentales no invasoras, en la proporción que marca este criterio de 4:1. En las áreas destinadas como áreas verdes modificadas y áreas de conservación, se mantendrán con la vegetación natural existente, por lo que no será necesaria su reforestación. En las áreas verdes modificadas sólo serán retirados el estrato herbáceo y arbustivo.

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		Anexo a la presente MIA se pone a su consideración el Programa de Arborización y Ajardinado (Anexo Técnico 3) que se aplicará en el proyecto, en el que se contempla incorporar los individuos que serán rescatados de las áreas de aprovechamiento. De la misma manera, se emplearán especies ornamentales propias de la región que no son consideradas como invasoras de acuerdo con la CONABIO, las cuales provendrán de viveros autorizados.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El predio del proyecto posee Vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, por lo que se trata de un tipo de vegetación primaria, no obstante, dicha vegetación ya se encuentra fragmentada, toda vez que sólo se distribuye en el predio y en el lote contiguo ubicado al oeste del predio, formando una zona aislada con vegetación; ya que el predio colinda al norte con el Blvd Puerto Aventuras, al Sur con el brazo 2 de la marina, al este con un desarrollo turístico y al oeste con un lote que aún mantienen su vegetación. De esta forma y toda vez que el predio se encuentra dentro del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras Plano 4, el cual obtuvo autorización para su desarrollo a través del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, se encuentran en proceso de desarrollo las obras que le fueron autorizadas. El desarrollo de los proyectos particulares quedó sujeto a la presentación de una MIA-P. De tal forma, que la zona del proyecto se encuentra perturbada desde que se inició con el desarrollo del plan maestro, y ha sufrido modificaciones subsecuentes bajo las autorizaciones otorgadas por la SEMARNAT.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los	Con el fin de cumplir con este criterio se pretende realizar la recuperación de tierra vegetal producto del despalle de las áreas de aprovechamiento donde se realicen estas actividades, así como realizar el triturado de parte del material vegetal que se genere. El material vegetal triturado (mulch) y la tierra cribada, serán utilizados para el embolsado de

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	materiales obtenidos no podrán ser comercializados salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	los ejemplares rescatados y para las actividades de arborización y ajardinado del proyecto.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	En el proyecto estará separado el drenaje pluvial del sanitario.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	En las azoteas de los edificios se contempla la instalación de una red de bajantes pluviales, que conducirán el agua por gravedad hacia pozos de absorción. En las áreas abiertas como andadores, el agua pluvial será dirigida por medio de los declives hacia las áreas verdes. La instalación de los pozos considera la colocación de trampas de grasa, sistemas de decantación para la retención de sólidos, sedimentos y contaminantes que solicita este criterio, como se muestra en las páginas 34 y 35 del Capítulo II.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Para dar cumplimiento a este criterio, los materiales calizos y recursos naturales, serán adquiridos en la etapa de construcción, en bancos de materiales o casas de materiales autorizadas para su venta.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para el mantenimiento de las plantas producto del rescate y de las áreas verdes, sólo se utilizarán sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), sólo en el caso de requerirlos, como medida correctiva ante una plaga.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Se tiene previsto que los residuos derivados de las obras se dispongan en un sitio destinado para tal fin ubicado en las áreas de desplante, por lo que no se colocarán sobre la vegetación del predio y se trasladarán periódicamente al basurero municipal o bien donde lo indique la autoridad municipal. El manejo de los residuos que se generen en todas las etapas del proyecto, se realizará

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		conforme al Programa de Manejo de Residuos (Anexo Técnico 4), en el que se describen los procedimientos que se deberán seguir para la colecta, separación, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se tiene prevista la instalación de campamentos de construcción en el proyecto. Sin embargo, se prevé que los trabajadores cuenten con agua potable, comedor y sanitarios fijos, tal como indica este criterio.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	En el proyecto no se tiene previsto utilizar fuego para la limpieza del terreno, ni para la disposición de residuos sólidos urbanos.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	En la etapa de preparación del sitio que es cuando se realiza el rescate de flora y fauna, el desmonte y despalle del sitio, se prevé generar cantidades mínimas de residuos peligrosos, ya que solamente se generan por efecto de averías accidentales de la maquinaria y del escaso equipo utilizado para estas actividades. Para dar cumplimiento a este criterio, en las etapas de preparación y construcción del proyecto, se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos de 4.0 m² dentro de las áreas de aprovechamiento, el cual tendrá techo y piso de concreto, una canaleta para conducir los derrames, una fosa de contención y contará con la señalización adecuada y extintores. En la etapa de operación del proyecto la generación de residuos peligrosos será mínima, dado que sólo se espera generar los residuos derivados de las actividades de mantenimiento, los cuales se dispondrán en contenedores específicos debidamente señalizados en un almacén que se habilitará en el edificio de garajes.

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		Los residuos peligrosos generados serán separados de acuerdo con su tipo y periódicamente se entregarán a una empresa autorizada en su manejo, quien se encargará de su traslado y disposición final. En el Programa de Manejo de Residuos anexo a la presente MIA-P, se establecen los procedimientos que se llevarán a cabo para el manejo adecuado de los residuos que se generen en cada una de las etapas del proyecto.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Con el fin de dar cumplimiento a este criterio y al artículo 38 de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo, se elaboró el Programa de Manejo de Residuos anexo a la presente, en el que se describen los procedimientos para manejar adecuadamente los residuos que se generen en cada una de las etapas del proyecto.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El predio de interés se ubica dentro de un centro de población regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O. 8 de abril de 2011), y no colinda con la zona federal marítimo terrestre. No obstante, se someten al PEIA las obras y actividades del proyecto a través de la presentación de esta MIA-P, considerando que el predio forma parte del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, el cual se localiza en un ecosistema costero; y conforme a lo establecido en las fracciones VII y IX del artículo 28 de LGEEPA y los incisos O) y Q) del artículo 5 del REIA.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	En el predio no se encontraron ruinas o cuerpos de agua con vestigios arqueológicos, de ahí que no le aplica este criterio.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas	El predio del proyecto se encuentra incluido en el Programa de Desarrollo Urbano del

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O. 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual se encuentra en una zona (Tr2b) Turístico Residencial de densidad baja, y fue diseñado conforme a los criterios establecidos en dicho PDU y del Plan Maestro de Puerto Aventuras, como marca el PDU.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	De tal forma que no corresponde a una reserva urbana conforme lo marca el PDU que lo regula.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10% de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	En el predio no se registraron cenotes ni accesos a cuevas, por lo que no le es aplicable este criterio.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	En el predio no se registraron cuerpos de agua continentales ni las formaciones cársticas que indica este criterio, por lo que no le es aplicable.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, para el manejo de los residuos sanitarios de los trabajadores se instalarán sanitarios fijos conectados a la red de drenaje existentes, los cuales recibirán limpieza diariamente. Mientras que, durante la operación del proyecto, las aguas residuales que se generen en el condominio serán canalizadas por el sistema de drenaje interno del lote a la línea general del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, y de esta a la planta de tratamiento del Desarrollo

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		Turístico Residencial Puerto Aventuras ubicada en Plano 3. La operación de dicha planta está cargo del Plan Maestro de Puerto Aventuras, quienes se encargan de realizar los análisis correspondientes para determinar que el efluente cumpla con los máximos permisibles de contaminantes establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	El Plan Maestro Puerto Aventuras cuenta con una planta de tratamiento ubicada en el Plano 3, cuyo efluente cumple con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. En cuanto al manejo de los lodos generados por la planta de tratamiento, su manejo está a cargo del Plan Maestro de Puerto Aventuras.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	En las áreas de aprovechamiento del proyecto se contempla mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que coincidan con las áreas verdes ajardinadas (1,568.11 m²). En cuanto a las áreas verdes modificadas no se contempla remover el estrato arbustivo y herbáceo que se requiera, de acuerdo con el PDU del Centro de Población Aventuras, y se mantendrá el estrato arbóreo y palmas, de la vegetación natural.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el	De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, al predio le corresponde un uso de suelo TR2b (Zonas Turísticas de densidad baja). Por lo que basados en este instrumento se identificó que al predio del proyecto le es aplicable un Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) del 90 %; y del 10% restante, la mitad se debe mantener como área verde natural y el resto

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	como área verde modificada, en esta última se puede remover el estrato arbustivo y herbáceo, manteniendo el estrato arbóreo. Así las cosas y basados en el diseño del proyecto, se tiene que el desarrollo del mismo considera un desplante de 6,300.18 m², equivalente al 90 % del predio, donde se pretende remover la vegetación secundaria de selva mediana superennifolia, dejando los árboles y palmas que coincidan con las áreas ajardinadas. El proyecto mantendrá 350.01 m² de áreas verdes modificadas donde se mantendrá el estrato arbóreo y palmas de vegetación original, y 350.01 m² de áreas de conservación, con vegetación natural. El predio está cubierto de vegetación, por lo que no se requieren realizar acciones de reforestación. Para el desarrollo del proyecto, se obtendrán las autorizaciones federales, estatales y municipales que se requieran conforme a la legislación aplicable, por lo que se cumple con este criterio.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Para dar cumplimiento a este criterio, las especies vegetales y recursos forestales que se requieran en las diferentes etapas del proyecto serán adquiridos en UMA's o con productores forestales autorizados.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Se contempla dejar en pie e integrar al diseño del proyecto, los árboles de la vegetación original que coincidan con las áreas ajardinadas del proyecto
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de	En el predio del proyecto no se pretenden instalar plantas de premezclado, por lo que no le son aplicables estos criterios.

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se tiene previsto colocar una malla perimetral alrededor de las áreas de aprovechamiento para reducir la emisión de polvos hacia el exterior y reducir el impacto visual, dando cumplimiento a este criterio.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Durante el transporte de materiales, se vigilará que los camiones que ingresen con materiales pétreos cuenten con lona antidispersante y se mantengan húmedos. Al interior del predio, los materiales serán descargados y humedecidos para evitar la dispersión de polvos.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	El predio del proyecto no posee vegetación de manglar, por lo que no le es aplicable este criterio.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.	Como lo dicta el presente criterio, durante todas las etapas del proyecto se evitará el derrame de sustancias tales como combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras potencialmente contaminantes, para lo cual se aplicarán las medidas de prevención pertinentes, mismas que se indican en el Capítulo VI; asimismo, se implementarán las medidas establecidas dentro del Programa de Manejo de Residuos Sólidos que se incluye en la presente MIA-P.

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Las sustancias potencialmente contaminantes que se requieran para el proyecto y los residuos peligrosos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se resguardarán en el almacén de residuos peligrosos que se instalará en el proyecto, el cual cumplirá con la normatividad aplicable. En la etapa operativa, se espera una generación mínima de residuos peligrosos derivadas de las actividades de mantenimiento, como envases con restos de pintura, estopas impregnadas, solventes contaminados, los cuales serán colocados en contenedores debidamente etiquetados y dispuestos en el almacén de residuos peligrosos, para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.

1.5. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012) el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 139 en la parte regional del POEMyRGMMyMC. Y en la parte marina la UGA aledaña corresponde a la 178.

Cabe señalar que el Artículo Tercero de dicho Programa el cual se cita a continuación:

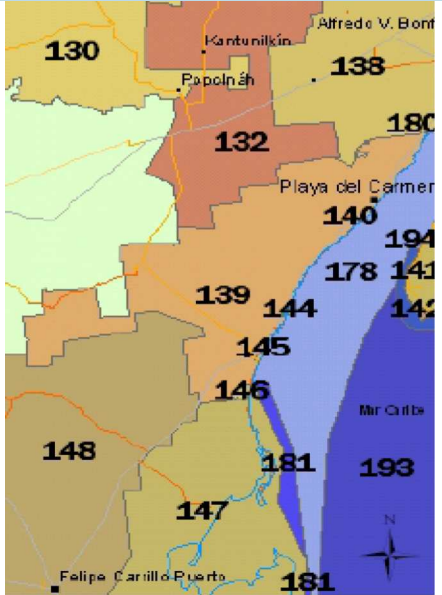
Artículo Tercero.- *Conforme a los términos del “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*

Razón por la cual en el Decreto de dicho programa en su Artículo 1, expide la parte marina del POEMyRGMMyMC y en su Artículo 2, indica que da a conocer la parte regional del mismo.

Con base en lo anterior y toda vez que, a la fecha no han sido emitidos los decretos correspondientes por parte de las Entidades afectadas, en este caso, el Estado de Quintana Roo, sólo está vigente la parte marina. El proyecto no tiene obras ni desarrollará actividades en la zona marina.

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Las características de la UGA 139 se presentan en el siguiente cuadro:

Tipo de UGA	Regional	
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 Habitantes	
Superficie:	327,229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe.	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

1.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para el proyecto **MARINA AQUA** se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 6).

“MARINA AQUA”

Cuadro 6. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto en cada una de las etapas. P=Preparación, O=Operación.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		APLICACIÓN
		P Y C	O	
Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	Listado de especies que se encuentran en algún estatus de protección.			Se utiliza como referencia para identificar especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.			Aun cuando en el proyecto no existe manglar, en su caso, se debe considerar si se distribuye, por lo que se aplica esta norma.
NOM-080-SEMARNAT-1993	Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores en circulación y el método de medición			Se deberá acatar esta norma para los vehículos que se utilicen en el proyecto, ya que es aplicable para la circulación.
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos			Es de observancia para la gestión de los residuos que se generen durante todo el proyecto.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.			Es de observancia para la gestión y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante las etapas del proyecto.

1.6.1. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta norma tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, asimismo, establece los criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones.

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión, o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

En el predio se registraron algunas especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.

A continuación, se definen las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre (Cuadro 7).

Cuadro7. Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica según la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 3.2.3., 3.2.4., y 3.6.)
Especie amenazada	Aquellas (especies y poblaciones) que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.	Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat, o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Especie en peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Protección especial	No viene definido en el Artículo 3.	Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 3.2.3., 3.2.4., y 3.6.)
		zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
Endémica	No viene definido en el Artículo 3.	Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

De las especies de flora y fauna registradas en el predio del proyecto 6 están enlistadas en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** (Diario Oficial de la Federación publicado el día 14 de noviembre de 2019), de estas especies 3 son de flora y 1 de fauna.

• ESPECIES DE FLORA

En el predio se registraron tres especies de flora incluidas en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentran en la categoría de amenazadas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Especies de flora presentes en el área de estudio enlistadas en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A-Amenazada, E-Endémica, NE-No Endémica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nak'as	A	E
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	NE
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	A	E

A continuación se describen algunas características generales de las especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el predio.

Thrinax radiata (Amenazada, no endémica). Los individuos de esta especie presentan un tronco recto de hasta 10 m de altura y hojas grandes en forma de abanico de 1 m de diámetro en promedio de color verde en ambos lados de la lámina, con la base del pecíolo abierta por el engrosamiento del tallo. La época de floración es de julio a noviembre y presenta una inflorescencia que iguala o excede el tamaño de las hojas, con numerosas y pequeñas flores color crema. Producen gran cantidad de frutos globosos de color claro con un diámetro promedio de 6 mm. En México sólo se distribuye en la Península de

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Yucatán, aunque se la encuentra también en las islas antillanas, Belice y la Florida. Crece en Quintana Roo y Yucatán, principalmente en áreas con influencia de los vientos marinos. Se le encuentra tanto en selvas medianas subperennifolias con suelos muy húmedos, como en vegetación de dunas costeras, desde Chetumal hasta Celestún.

Es una especie con potencial ornamental e importancia ecológica, ya que constituye una fuente de alimento para la fauna local.

Coccothrinax readii (Amenazada, endémica). Los individuos de esta especie alcanzan alturas de hasta 10 m; presentan un tronco recto, liso y generalmente delgado. Las hojas son de mediano tamaño en forma de abanico, menores a 1 m de diámetro, con el haz de color verde oscuro brillante y el envés verde claro opaco y seroso al tacto. Produce una inflorescencia corta que no excede el tamaño de las hojas, con numerosas flores pequeñas de color claro. La inflorescencia se fija al tronco a través de un pedúnculo corto. Los frutos son de color claro y globosos, de 6 mm de diámetro. Estas características constituyen algunas de las principales diferencias con respecto al chit (*Thrinax radiata*) ya que es una especie similar.

Es una especie endémica de la Península de Yucatán con potencial ornamental e importancia ecológica, ya que constituye una fuente de alimento para la fauna local.

Beaucarnea pliabilis (Amenazada, endémica). Arbusto o pequeño árbol de hasta 6m de altura, con el tallo notablemente engrosado en la base y en gran contraste de las ramas superiores; con la corteza escamosa fisurada; las flores son pequeñas de color crema, dispuestas en largas inflorescencias muy ramificadas, florea de abril a julio; los frutos son cápsulas trígonoas y aladas. Es una especie endémica de la Península de Yucatán, es muy utilizada como planta ornamental en jardines.

Las especies antes descritas se encuentran distribuidas en el área de desplante del proyecto, por lo que para minimizar el impacto sobre estas y algunas otras especies de importancia ecológica, económica u ornamental, se llevará a cabo un programa selectivo de rescate de flora de manera previa a las actividades de chapeo y desmonte, los individuos rescatados serán mantenidos en un vivero para su posterior incorporación a las áreas verdes o ajardinadas que se contemplan dentro del proyecto.

• ESPECIES DE FAUNA

En el predio se registraron tres especies de fauna incluida en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de amenazada (Cuadro 9).

Cuadro 9. Especie de fauna presente en el predio enlistada en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A=Amenazada, NE= No Endémica.

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A	NE

1.6.2. NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre en su Artículo 60 TER.

En relación con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y la NOM-022-SEMARNAT-2003², en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que las actividades de cambio de uso de suelo, la construcción y operación del mismo, no afecta ningún área de manglar, ya que el área de estudio del proyecto no presenta este tipo de vegetación.

En relación con las especificaciones de ambos instrumentos normativos de protección al manglar, considerando la vegetación de manglar que se encuentra en el sistema ambiental definido para el proyecto, no obstante, dentro del área de estudio no existe vegetación de manglar ni en sus colindancias. De ahí que la distancia de las obras al

² Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

manglar más próximo sobrepasa la distancia de 100 m que solicitan los numerales 4.14 y 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

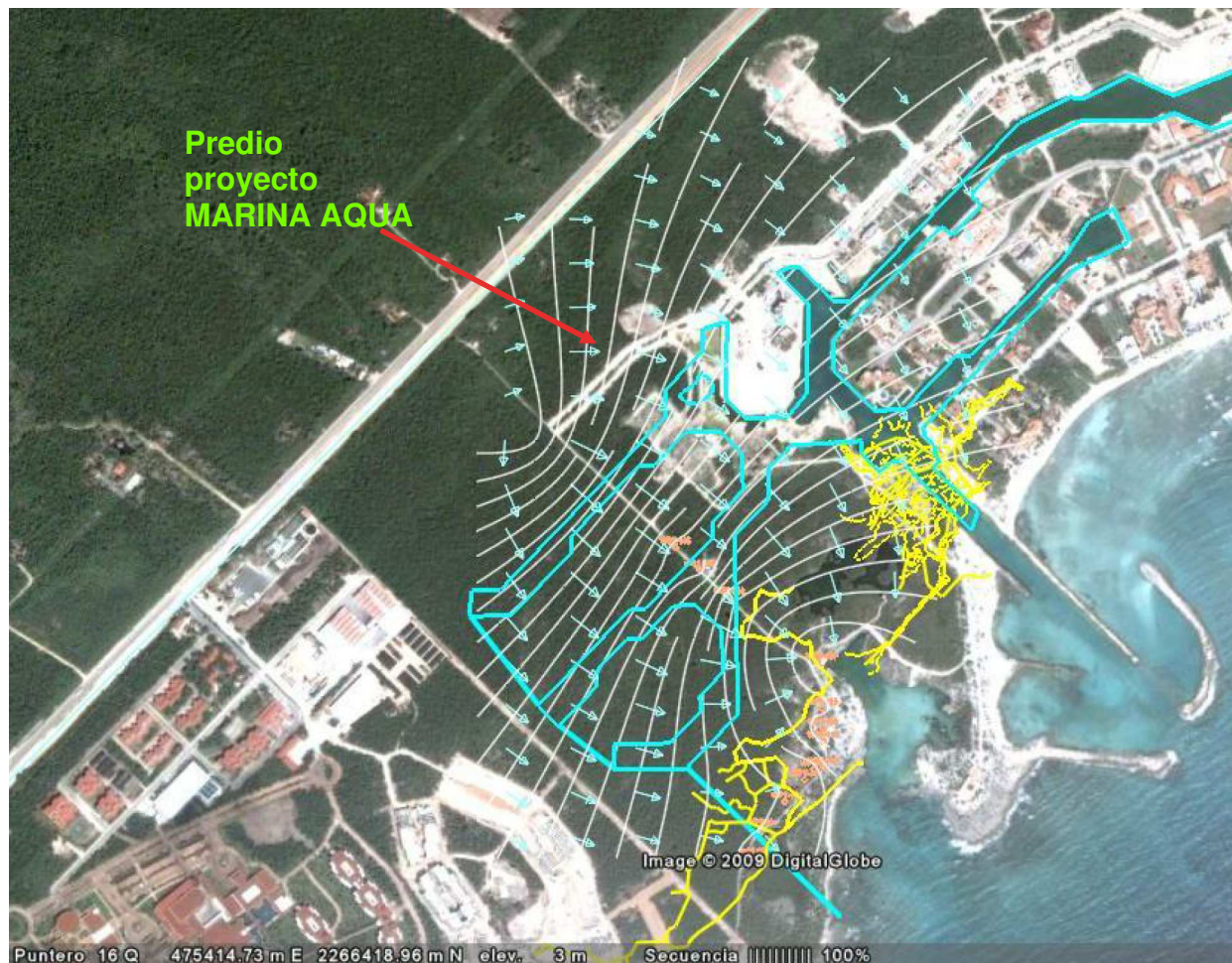
De la colindancia con la marina del proyecto al manglar más cercano existe una distancia de 230.0 m aproximadamente. Este manglar corresponde a manglar de borde de *Rhizophora mangle* del cenote Chac Hal-al, que forma parte de las áreas de conservación del Desarrollo Turístico Plano 4, y que se ha conservado por la dinámica hidrológica de flujo de agua subterráneo proveniente de la parte continental y del mar; así como por el flujo de agua superficial que se da por la precipitación pluvial, ascenso y descenso de las mareas.

El proyecto al ubicarse en la parte interna del terreno de Plano 4 de Puerto Aventuras, colindante con uno de los canales de la marina, no repercutirá en el flujo superficial del agua hacia el manglar, ya que este fue modificado desde la apertura de los canales de la marina.

En cuanto al flujo subterráneo, y de acuerdo al estudio geohidrológico elaborado para el Desarrollo Turístico Plano 4 del cual se retomaron los aspectos principales en la Hidrología superficial del Capítulo IV de esta MIA-P, el flujo de agua subterráneo incide directamente de la parte continental hacia los canales de la marina, y de ahí se distribuye hacia los cenotes y áreas de manglar, saliendo por la Caleta Chac Hal-al, de ahí que las actividades del proyecto, no repercutirán en este sentido, salvo en una disminución puntual de la infiltración del agua pluvial.

La construcción y operación del proyecto tampoco repercutirá en el flujo de agua subterráneo ya que considerará un sistema constructivo mediante pilotes que permiten el movimiento del agua hacia los canales de la marina y de ahí hacia la costa en sus diferentes direcciones. Asimismo, las obras que quedan sobre zapatas quedarán encima del nivel del terreno natural sobre el área rellenada, por lo tanto, no afectarán el flujo de agua existente, ya que se permitirá su curso natural sin interrupciones.

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS



Ubicación del predio del proyecto MARINA AQUA

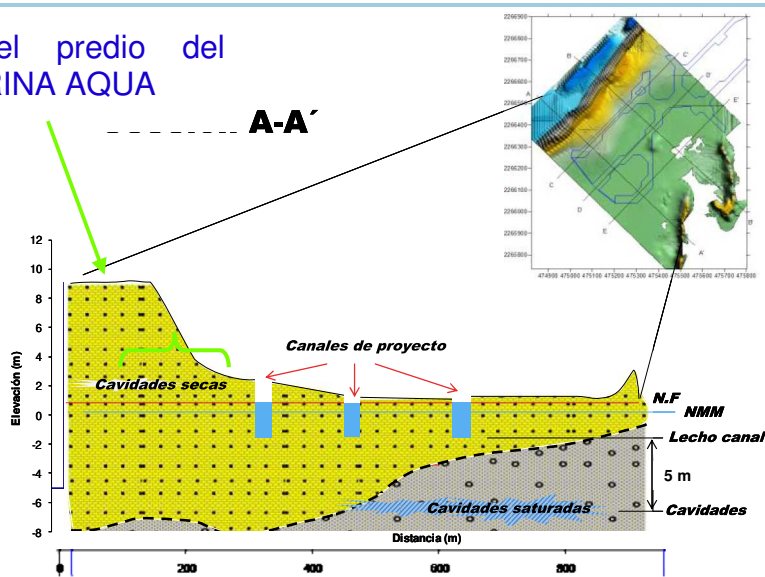


Figura. Arriba: Red de flujo del predio Puerto Aventuras del 3 de Noviembre de 2009, elaborado para el Desarrollo Turístico plano 4 de Puerto Aventuras. Se indica la ubicación del lote MARINA AQUA. Abajo: Sección geohidrológica A-A' con el proyecto de la marina del plano 4.

1.7. Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO: Arriaga et al., 2000).

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De ahí que esta regionalización ha sido un esfuerzo técnico de la CONABIO por identificar aquellas regiones con alguna importancia, sin embargo no han sido elevadas a calidad de regulación específica para el país, sea como norma u otro instrumento, ni publicadas en el Diario ni Periódico Oficial.

En este documento se determinó que el predio se ubica en una de las regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

1.7.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105, denominada Corredor Cancún – Tulúm. Dicha región cuenta con una extensión de 1,715km², dentro del Estado de Quintana Roo (Figura 5).

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

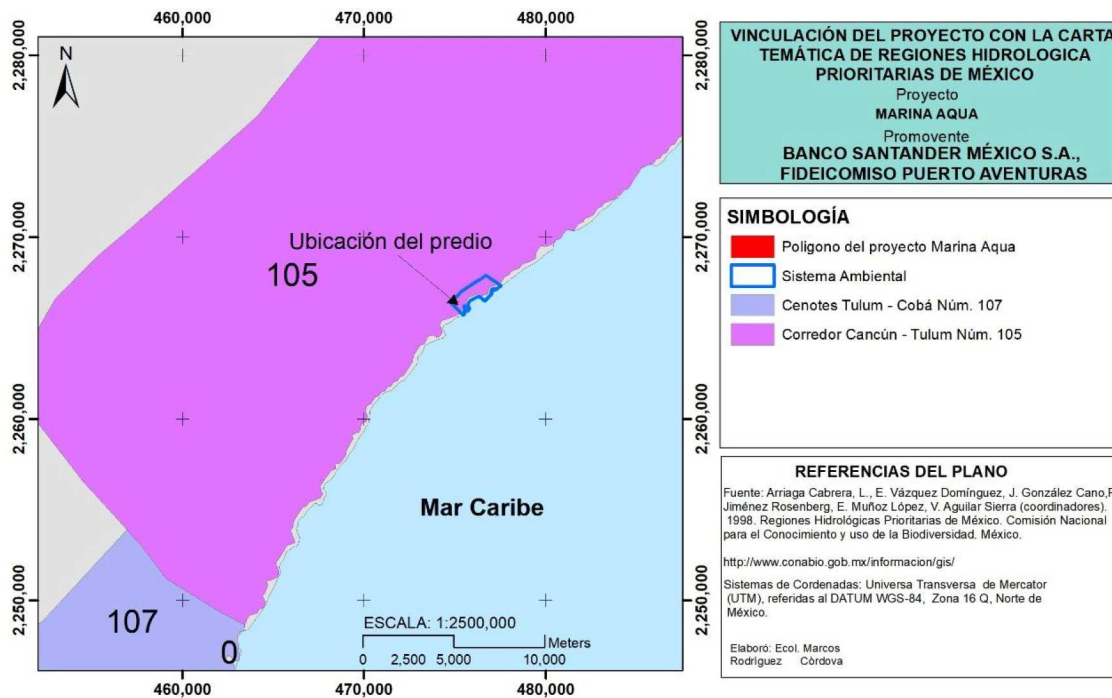


Figura 5. El predio se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria 105.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Prioritaria Corredor Cancún – Tulum.

Lénticos:	Lagunas de Chakmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual de 26-28 °C. Precipitación total anual de 1000-2000 mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: <i>Acacia globulifera</i> , <i>tasiste Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Atriplex cristata</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , ramón <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Bucida buceras</i> , chaca <i>Bursera simaruba</i> , <i>Caesalpinia</i>

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

gaumeri, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, palma nakax *Coccothrinax readii*, *Cordia sebestena*, *Crescenti acujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, palo de tinte *Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, chicozapote *Manilkarazapota*, chechén *Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, palma *Pseudophoenix sargentii*, mangle rojo *Rhizophora mangle*, palma chit *Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzchiascalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi*; los decápodos *Typhlatya mitchellii* *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiapto musdorsalis*, *Eucyclop sagilis*, *Macrocylop salbidus*, *Mastigodiapto mustexensis*, *Mesocy clopsedax*, *Mesocylop ssp.*, *Schizoperatobae cubana*, *Thermocylop sinversus*, *Tropocylopspra sinus mexicanus*, *T. prasinuss.str.*; los ostrácodos *Candonocy prisserrato marginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinulaste versoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serrato marginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Peteniasplendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatana*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. orrii* *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielo polina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termos benáceo *Tulumella unidens*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velífera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata*, jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguillilla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra*, el

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

	trepatroncos alileonado <i>Dendrocincla anabatina</i> , garzita alazana <i>Egretta rufescens</i> , halcón palomero <i>Falco columbarius</i> , el gavilán zancudo <i>Geranospiza caerulescens</i> , el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i> , el bolsero cuculado <i>I. cucullatus</i> , zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i> , golondrina marina <i>Sterna antillarum</i> , <i>Strixnigro lineata</i> y los mamíferos mono aullador <i>Alouatta pigra</i> , mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , grisón <i>Galictis vittata</i> y oso hormiguero <i>Tamandua mexicana</i> .
Aspectos económicos:	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

Problemática: - *Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.*

Vinculación con el proyecto: El uso que se le pretende dar al predio es acorde con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y se respetan los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y en la normatividad ambiental vigente. El proyecto ocupará una superficie de 6,300.18 m² (90 %) manteniendo una superficie de 700.02 m² (10 %) como áreas verdes modificadas y naturales. La superficie de desmonte es acorde con el CMS permitido por los instrumentos normativos que regulan las actividades en el lote, y no representará modificaciones al ecosistema de manglar ni relleno de áreas inundable ni formación de canales.

Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.

Vinculación con el proyecto: Para el manejo de los residuos, se implementará un Programa de Manejo de Residuos durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final. En el caso de las aguas residuales generadas durante la etapa de construcción se utilizarán sanitarios fijos que estarán conectados a la red existente. En la etapa operativa las aguas residuales del proyecto se conducirán a través de la red interna y se enviarán a la planta de tratamiento de aguas residuales con la que cuenta el Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras actualmente en operación en el plano 3, la cual está a cargo del Plan Maestro.

Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (Cocos nucifera) y tasiste (Acoelorrhaphe wrightii).

Vinculación con el proyecto: No se hará uso ilegal de estos recursos. El predio no posee palmas de Coco (*Cocos nucifera*), y en el caso de que se requieran para las áreas ajardinadas serán adquiridas en viveros autorizadas.

Conservación: *se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta*

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos con la finalidad de evitar la contaminación al agua del manto freático. El predio no se ubica en alguna Área Natural Protegida.

Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

1.7.2. Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 64 Tulum- Xpuha, misma que cuenta con las siguientes características (Figura 6).

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

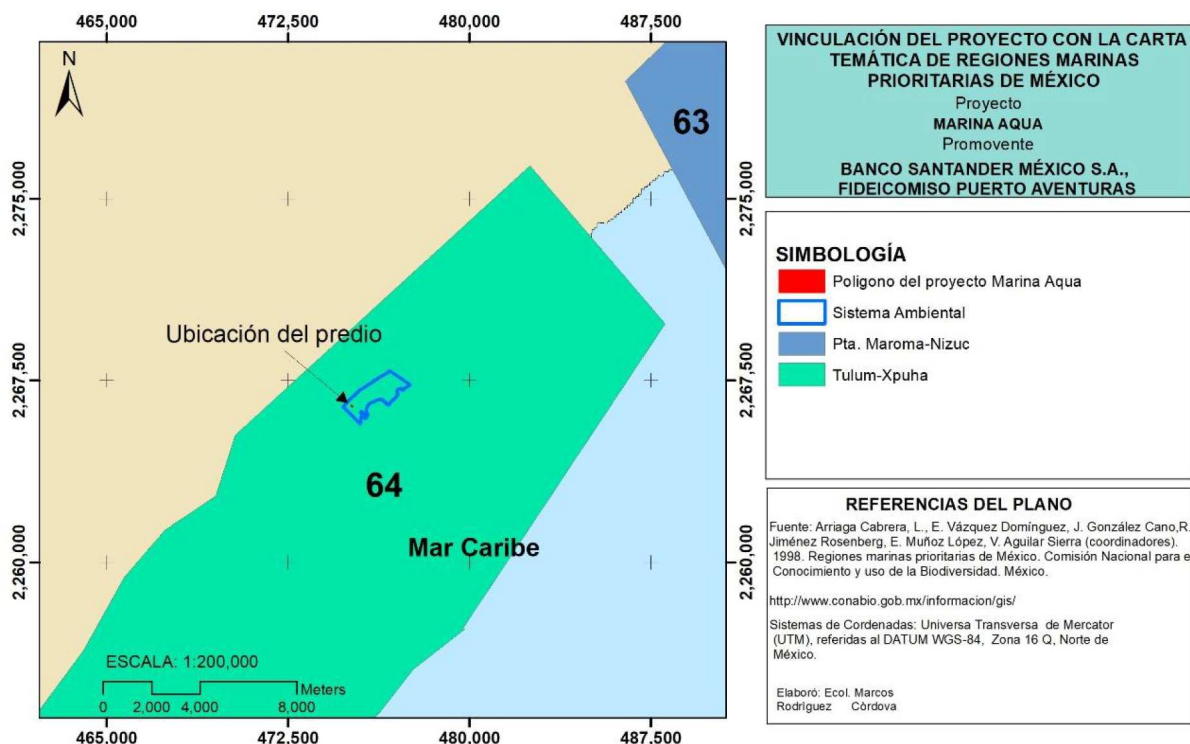


Figura 6. Ubicación del predio en RMP 64 Tulum-Xpuhá.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Marina Prioritaria Tulúm - Xpuhá.

Estado(s)	Quintana Roo
Extensión	743 km ²
Polígono	Latitud. 20°35'24" a 20°05'24" Longitud. 87°31'48" a 87°06'36"
Clima	Cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.
Geología	Placa de Norteamérica.
Descripción	Cenotes, caletas, arrecifes, dunas.
Oceanografía	Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.
Biodiversidad	Moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (<i>Echites yucatanensis</i> , <i>Vallesia antillana</i> , <i>Rhacoma gaumeri</i> , <i>Caesalpinia yucatanensis</i> , <i>Hampea trilobata</i> , <i>Coccothrinax readi</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccoloba ortizii</i> , <i>Hymenocallis caribae</i> , <i>Ziziphus yucatanensis</i> , <i>Passiflora xiikzodz</i> , <i>Chamaesyce cozumelensis</i> , <i>Matelea yucatanensis</i> , <i>Solanum yucatanum</i>), peces (<i>Ophisternon infernale</i> , <i>Ogilbia pearsei</i> ,

“MARINA AQUA”
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

	<i>Astyanax altior</i>), <i>Speleonectes tulumensis</i> . Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).
Aspectos económicos	Zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

Problemática: *Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.*

Vinculación con el proyecto: El uso que se le pretende dar al predio es acorde con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y se respetan los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y en la normatividad ambiental vigente. El proyecto ocupará una superficie de 6,300.18 m² (90 %) manteniendo una superficie de 700.02 m² (10 %) como áreas verdes modificadas y naturales. La superficie de desmonte es acorde con el CMS permitido por los instrumentos normativos que regulan las actividades en el lote y se encuentra inmerso dentro del Desarrollo Turístico Plano 4 Puerto Aventuras, que fue autorizado para su desarrollo. Cabe señalar que el predio colinda con una vialidad y la marina, y en los lotes aledaños se han construido desarrollos turísticos, condominios y viviendas, por lo que se trata de un sitio fragmentado. No se considera el relleno de áreas inundables y la deforestación. Tampoco se contemplan actividades en la zona marina.

Contaminación: por basura y aguas residuales.

Vinculación con el proyecto: Para el manejo de los residuos, se implementará un Programa de Manejo de Residuos durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final. En el caso de las aguas residuales generadas durante la etapa de construcción se utilizarán sanitarios fijos conectados a la red de drenaje existente. En la etapa operativa las aguas residuales del proyecto se conducirán a través de la red interna y se enviarán a la planta de tratamiento de aguas residuales con la que cuenta el Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras actualmente en operación en el plano 3, la cual está a cargo del Plan Maestro.

Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.

Vinculación con el proyecto: Las actividades del proyecto, no se pretenden realizar en la zona marina. En la zona marina no se distribuye el manatí y las costas del Plano 4 son rocosas, por lo que no constituye una zona de anidación de tortugas.

Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

Vinculación con el proyecto: El predio del proyecto no posee cenotes ni caletas.

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Conservación: se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turístico. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xaman-há y Xcacel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.

Grupos e instituciones: Ecosur-Chetumal, IPN (Cinvestav-Mérida), Amigos de Sian Ka'an, Gema.

1.7.3. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.

En seguimiento del Programa de Áreas Protegidas de la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que se llevó a cabo en Kuala Lumpur en febrero de 2004, la CONABIO y la CONANP decidieron generar una visión actualizada y completa sobre los vacíos y omisiones de conservación en las áreas protegidas (AP) de México con criterios robustos y técnicos que sirvan de guía para incrementar la superficie con decretos de protección, así como para considerar otros instrumentos complementarios que nos ayuden en la conservación de la biodiversidad. La CONABIO y la CONANP en colaboración con numerosas instituciones y especialistas, conformaron un grupo de trabajo que decidió ampliar el contexto de esta evaluación con diversos enfoques y escalas de una manera integral con el fin de identificar los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.

Se llevaron a cabo cinco talleres durante 2005 y 2006 donde se discutieron los criterios para el análisis de optimización (con el programa MARXAN17) para identificar sitios prioritarios en unidades regulares de análisis (8,045 hexágonos de 256 km²). La identificación de los sitios prioritarios se hizo con base en variables biológicas para las que se definieron metas de conservación y factores de presión que amenazan a la biodiversidad. Se analizaron 2,546 coberturas de datos biológicos de las cuales 1,450 fueron seleccionadas para usarlas en el análisis de identificación de sitios prioritarios. En todos los casos, las metas de conservación deseadas fueron expresadas en porcentaje de la superficie del objeto de conservación con relación a la extensión del territorio nacional. Los valores de metas se asignaron a las especies (vertebrados terrestres y plantas) y tipos de vegetación con base en criterios de rareza, endemismo, estado de riesgo de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001, UICN) y presión por comercio internacional (CITES). Se identificó como vegetación en estado crítico a aquella con cobertura menor a 1.5 % del territorio nacional, asignándoles las metas más altas de conservación.

Además, para abarcar los diversos sistemas ecológicos se consideraron las áreas con alta riqueza de especies, concentración de especies endémicas y otros tipos de vegetación con superficies mayores, asignándoles metas menores de conservación. Se seleccionaron diversos factores, principalmente antropogénicos, que constituyen una presión o amenaza tanto a los sistemas ecológicos y comunidades como a las especies de flora y fauna. A las variables relacionadas con el cambio de uso de suelo, reconocida

“MARINA AQUA”

BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

como la causa principal de pérdida de biodiversidad, se les dio una mayor ponderación. Las zonas con mayores amenazas se ubican en la vertiente del Golfo de México, el centro del país, y especialmente en las megaciudades, con valores extremadamente altos por el inherente grado de transformación del ambiente natural, que con lleva un fuerte impacto negativo en los servicios ambientales que brindan los ecosistemas. Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594,894km² (30.36% de la superficie), pero sólo 12.9% de esta área se encuentra protegida por ANP federales, estatales y municipales (3.91% de la superficie continental del país). Los sitios terrestres prioritarios fueron clasificados en tres categorías con base en la frecuencia de selección por el programa de optimización. Los de extrema prioridad cubren 2.18% de la superficie continental y corresponden a 176 unidades, este porcentaje incrementa a 16.6% y a 30.6% si se adicionan los sitios de alta prioridad, y los de alta y media prioridad. Se identificaron 1,093 unidades de media prioridad y 1,145 unidades de alta prioridad.

Vinculación con el proyecto: El predio de interés se ubica dentro de un sitio prioritario terrestre para la Conservación de la Biodiversidad con prioridad alta, sin embargo, se localiza en una zona que ya ha sido fragmentada que se localiza dentro del Centro de Población Aventuras, y los instrumentos de política ambiental vigentes lo tienen destinado para desarrollo urbano.

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

En este capítulo se identifica y describe el Sistema Ambiental (SA) delimitado para el Proyecto “**MARINA AQUA**”. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna terrestre del predio y del Sistema Ambiental.

Para reforzar la información que se presenta en este capítulo, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

El sistema ambiental debe considerarse como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman, para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Además, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

La caracterización del SA debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

El SA definido para el proyecto **MARINA AQUA**, se determinó con base al criterio establecido en la Guía para la elaboración de la MIA para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico Modalidad: particular, misma que señala... *para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topo formas, entre otros.*

De manera adicional, para la delimitación del SA Para la delimitación del área de estudio (SA), se consideró la superficie de afectación del predio del proyecto, ya que se localizan

en una zona cuya topografía es llana y al no existir elevaciones considerables que formen laderas por rugosidades en el terreno y que por lo consiguiente descienda los escurrimientos aunado a las características de karstificación del suelo que propicia el almacenamiento y el movimiento del agua subterránea a través de una red de cavidades interconectadas con fracturas, conductos de disolución, oquedades y cavernas localizadas a diferentes profundidades, por lo que para fines de la presente MIA-P, se utilizaron los siguientes criterios para la delimitación del SA; la cual cuenta con una superficie total de 225.84 hectáreas.

- La ubicación espacial de los predios donde se realizarán el cambio de uso de suelo en terrenos forestales derivado de las actividades de construcción de las obras que conforman el proyecto PUERTO AVENTURAS LUXURY RESORT.
- La Condición y homogeneidad espacial de los factores ambientales que podrían verse afectados por las actividades de preparación del sitio, como es el caso de vegetación de selva baja subcaducifolia (VSB) en el predio del proyecto.
- Identificación de actividades productivas e infraestructura recurrente con las actividades propias del proyecto; es decir, actividades productivas e infraestructura (desarrollos inmobiliarios) ya existente y que pueda causar efectos acumulativos o sinérgicos con el desarrollo de las actividades del proyecto.
- Existencia del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), que para este caso, corresponde al uso de suelo Turísticas de Densidad Baja Clave TR2b.

En este sentido el **SA** donde se localiza el proyecto MARIANA AQUA conforma un buffer georreferenciado con coordenadas UTM Datum WGS84 que forma un polígono irregular que envuelve el predio a fin de poder delimitar físicamente la zona de posibles impactos. Este Sistema ambiental Regional definido tiene una superficie de **2,259,418.18 m²** (225.84 hectáreas) que corresponde a la superficie establecida del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras y a la demás superficie que integra el complejo de Puerto Aventuras y permite establecer un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida.

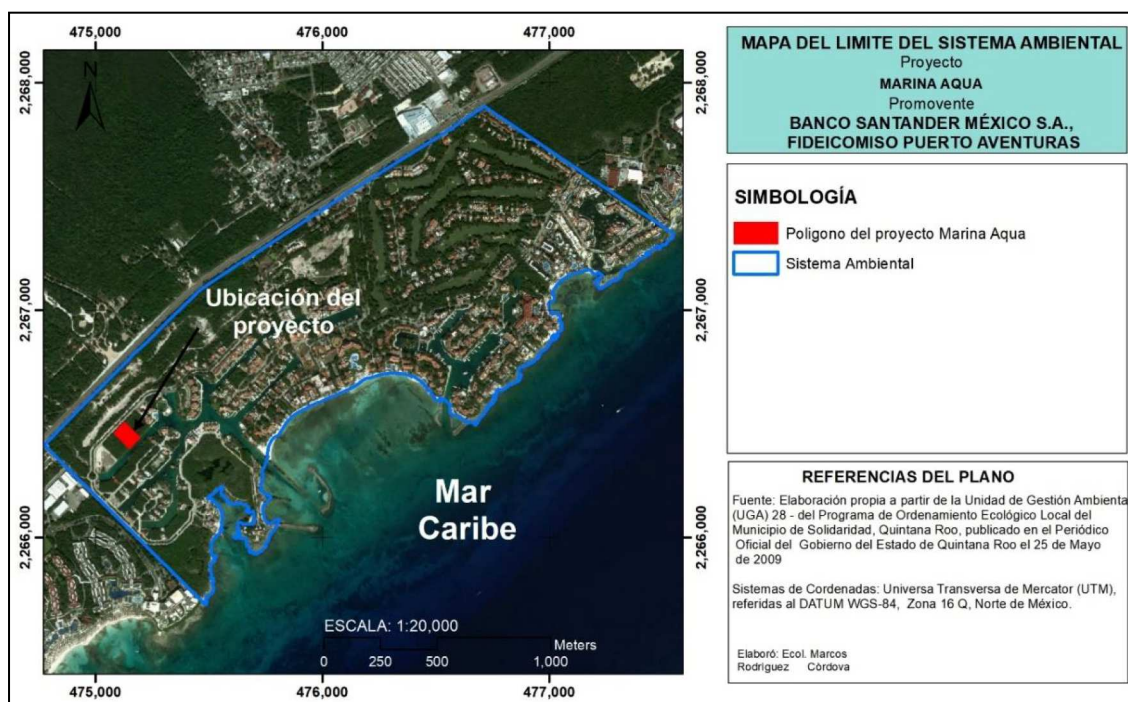


Figura 1. Sistema ambiental definido para el predio del proyecto. En este se enmarca el área de estudio.

2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Esta sección se enfoca en la caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del área de estudio (SA), se define la composición de su estructura mediante el análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos que denomina su importancia; identificando y describiéndose las tendencias de desarrollo o de deterioro en el existentes que incidan o pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que actualmente en el existen.

También se realiza un análisis integral de los aspectos sustantivos de sus componentes abiótico, biótico y socioeconómico determinantes de la calidad ambiental del SA donde se ubican los predios de la obra que conforman el proyecto, este análisis y sus resultados, se traducen en la determinación del estado “cero” o “estado sin proyecto en el SA, por lo que el análisis de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por la construcción de la obra está enfocado tanto en sus componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, que es desde este enfoque se desarrolla el presente apartado.

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el INEGI para obtener un polígono que tenga las características que cumplan con la delimitación del SA requeridas para la evaluación del presente estudio, los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica complementado con los trabajos de campo realizados particularmente en el Área del Estudio con replicas en la cuenca hidrológica forestal colindantes a los predios de la obra del proyecto y los aspectos del medio

socioeconómico, se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo población y vivienda del 2020 del INEGI.

3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.

Los predios donde se proyecta la construcción de la obra que conforman el proyecto se definió el Sistema Ambiental (SA) mediante una superficie total de 225.84 has, que fungirá como la unidad de análisis del área de influencia indirecta de las obras que, incluidas en el proyecto, y que el área de influencia directa corresponde a la superficie de aprovechamiento del predio donde se proyecta la construcción de la obra.

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA donde se ubica este proyecto, se describe en función de la evolución de la zona urbanizada del complejo de Puerto Aventuras y los asentamientos humanos en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia. Asimismo, se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el sistema ambiental regional y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental que se presenta actualmente en este sistema ambiental Regional. Esta caracterización se formula también con la información de fuentes secundarias y recorridos de campo en el área de estudio.

La calidad ambiental del Sistema Ambiental ha sido influenciada por los fenómenos hidrometeorológicos que afectan año con año dicha región. Al respecto se debe citar que en el sitio se han sentido con toda intensidad los efectos del huracán Wilma, mismo que se manifestó en la zona en el mes de octubre del 2005 y fue un fenómeno ubicado dentro de la categoría 5 de la escala Saffir-Simpson, por lo que sostuvo vientos y rachas huracanadas que alcanzaron los 278 km/hr. Y dos años después el paso del Huracán Dean, observándose aún árboles secos y caídos como resultado del efecto del fenómeno, ramas en el suelo y una alta presencia de estrato arbustivo. A pesar de los efectos negativos que se ha ocasionado en la vegetación, aún es posible determinar los patrones de distribución de los distintos ecosistemas que se distribuyen en la zona, aunado a los huracanes Delta y Gama que azotaron la zona en el 2020.

En este sistema ambiental existen terrenos colindantes a los asentamientos humanos donde se presenta con frecuencia la extracción de recursos forestales, por lo regular, se extrae de manera furtiva palizada para la construcción de palapas, así como piedras y tierra. En la actualidad, en el sistema ambiental de este proyecto, son evidentes los procesos de urbanización, se continua promoviendo el desarrollo urbano habitacional, existe especulación de terrenos, siendo estas las principales causas de la reducción ambiental y en conjunto constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso, si no se ajustan dentro de un marco legal de regulación para la conformación de unidades urbanas sustentables que colindan con áreas naturales en recuperación.

Los efectos de la urbanización sobre los componentes biológicos y físicos del ambiente en esta zona, han sido ampliamente documentados en los instrumentos de planeación (PDU-Solidaridad). Este proceso de transformación que se aprecia por el deterioro y fragmentación del hábitat para la vida silvestre, se inicia con la apertura de caminos y vialidades, seguida por labores de desmonte y despalme, con lo que se elimina la vegetación y se retira la capa superior del suelo hasta la roca firme, con frecuencia se realizan cortes con fines de nivelación, para posteriormente rellenar y compactar los asientos de las obras. Entre los principales impactos ambientales acumulativos de la urbanización se reconocen: la transformación del paisaje natural, la disminución del hábitat para la vida silvestre y el incremento del riesgo de contaminación del acuífero por la falta de servicios en los asentamientos humanos.

De acuerdo con el análisis realizado en el Sistema Ambiental el predio se encuentra en la zona de crecimiento de la zona urbana de Puerto Aventuras polo turístico de la Riviera Maya, donde existen desarrollos en las colindancias, como se muestra en las siguientes imágenes. Asimismo, el predio del proyecto se localiza junto a una vialidad existente denominada Boulevard de Puerto Aventuras, por lo que se trata de un área que ha sido fragmentada y destinada conforme al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras (PDU-CPA), y que está alineado con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (PMDU-S) de la zona para la construcción de desarrollos de uso turístico residencial.



Figura 2. Se muestra de manera general el complejo y Boulevard de Puerto Aventura.

Como dato adicional, se debe referir que, con la permanencia de áreas de conservación y áreas verdes modificadas el predio que permitirá la continuidad de la captación e infiltración de agua al subsuelo. Por otra parte, el proyecto contempla la construcción de drenes y alcantarillas que enviarán el agua de lluvia hacia las áreas verdes. Por ello se considera que en el sitio se mantendrán las características muy parecidas a las actuales en favor de la hidrología de la zona. Por lo anterior, se deberá reconocer que, aunque las características naturales se habrán de modificar sustancialmente, se promoverá la persistencia de la diversidad y cierta densidad vegetal como áreas verdes naturales

contempladas en el proyecto, dando preferencia a especies nativas de la región, así como la permanencia de áreas de conservación.

Desde los años 70's u 80's la zona de Puerto Aventuras ya se encontraba moderadamente perturbada debido a actividades ganaderas y agrícolas que se desarrollaban a ambos lados de la carretera federal. Desde 1988 la zona de Puerto Aventuras y sus alrededores fue lugar de importante desarrollo antropogénico, como la construcción del desarrollo turístico "Puerto Aventuras" y la de su poblado de apoyo, así como zonas de extracción de material pétreo, madera y desmontes con fines agrícolas o ganaderos.

Puerto Aventuras fue el proyecto que detonó el desarrollo de la denominada "Riviera Maya" durante principios de la década de los 90's. La demanda de mano de obra para construir Puerto Aventuras, Playacar y algunos otros hoteles favoreció una corriente migratoria que se asentó en Playa del Carmen, que hasta ese momento se mantenía como un pequeño puerto. Para hacer más eficiente la operación de Puerto Aventuras se planeó, como parte integral del proyecto, el desarrollo del Poblado de Apoyo de Puerto Aventuras. Éste comparte las características de segregación social y funcional que se observan en otros asentamientos humanos a lo largo de la Riviera Maya (Córdoba y García, 2003). En Quintana Roo los efectos del turismo son el principal generador de conflictos de tipo socioeconómico y demográfico, a pesar de ser su motor económico (UQROO 2005).

El proyecto "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras" fue autorizado en materia de impacto ambiental por la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT mediante el oficio No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315 de fecha 22 de agosto de 2011, De acuerdo con el Término Primero del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, en el proyecto se autorizaron las actividades de urbanización y delimitación de los lotes para uso turístico residencial (110), turístico mixto (5), turístico residencial condominal (5) y turístico comercial mixto (2), con un total de 2,000 cuartos, distribuidos en la totalidad de los lotes delimitados. También se autorizó la modificación del trazo del brazo 2 de la marina II.

Para las actividades de urbanización (vialidades) y la marina, se autorizó el desmonte de 106,419.70 m² de vegetación de selva baja subcaducifolia y selva baja subperennifolia, así como de matorral costero.

En cuanto a la ejecución particular de las obras y actividades de cada uno de los 122 lotes, quedaron sujetas a la presentación previa a su desarrollo, de manifestaciones de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente, mismas que deberán cumplir los parámetros establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Quintana Roo.

A continuación, se presenta una serie de imágenes obtenidas del Programa Google Earth Pro, de los años 1985, 2006, 2016 y 2023 en el que se muestra las modificaciones sustanciales en el Sistema Ambiental.



Figura 3. Imágenes obtenidas de Google Earth Pro, en donde se observa el crecimiento urbano asociado al desarrollo turístico que ha ido degradando los elementos de vegetación existentes en el SA. En orden descendiente y de izquierda a derecha las imágenes corresponden a los años 1985, 2006, 2016 y 2023.

Como se puede observar en las imágenes anteriores, “Puerto Aventuras” se planeó de tal manera que fuera desarrollado en cuatro etapas o planos. La construcción de la primera etapa data de 1988 y desde entonces ha ido avanzando poco a poco en el desarrollo de las etapas subsecuentes, en el año 2006 el SA ya presenta ciertos grados de deterioro y fragmentación generado principalmente por las actividades de desarrollo urbanos por la conformación del complejo de Puerto Aventuras; Hacia el año 2016, la afectación del SA, es más evidente, se nota la apertura de nuevas vialidades, así como nuevas construcciones convertidas en desarrollos inmobiliarios, lotes comerciales, campo de golf, aperturas de dos marinas que forman los cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación, para el año 2023 se puede observar que existe un grado de fragmentación mayor en la zona costera por las obras realizadas en este tiempo la zona de Puerto Aventuras ha sido totalmente urbanizada.

En un periodo de aproximadamente 35 años, se tiene que el SA ha presentado un grado de deterioro moderado, que se ve reflejado en una afectación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el SA debido al avance de su urbanización por los asentamientos humanos de manera ordenada. En general a pesar de las actividades

que se han realizado en el área del Sistema Ambiental, en la actualidad se mantienen ciertas áreas de conservación de los ecosistemas, producto del control de los Programas de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras (PDU-CPA), y que está alineado con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (PMDU-S) y del POEL de Solidaridad.

En general, a pesar de las actividades que se han realizado en el sistema ambiental, en la actualidad, fuera de la costa, se mantiene un buen grado de conservación de los ecosistemas, producto de una considerable integridad de los componentes ambientales, conclusión a la que se arriba al observar la presencia de especies nativas de la región representantes de diferentes niveles de la cadena trófica.

Al final es evidente la escasa fragmentación de los ecosistemas que sobresalen al comparar la zona del sistema ambiental con otros ecosistemas de la región. El estado actual del sistema ambiental está en función de los procesos que han tenido lugar en este espacio territorial y que han sido marcados por el crecimiento de la zona urbana derivada del aprovechamiento turístico y las distintas actividades humanas que se han dado en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento; así como por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos y biológicos como consecuencia de eventos naturales, como los meteorológicos.

3.1. Aspectos Abióticos

Clima

El clima del Municipio de Solidaridad corresponde al Grupo denominado A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, siendo más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/ temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente.

Asimismo, en el municipio de Solidaridad se presentan dos subtipos climáticos: Aw1(x') y Aw2(x'), el primero abarca una porción irregular del territorio Norte, desde el límite Norte del Municipio hasta la Ciudad de Playa del Carmen mientras que el segundo subtipo se presenta en la superficie restante. Las características que comparten estos subtipos son: cálidos subhúmedos con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C.

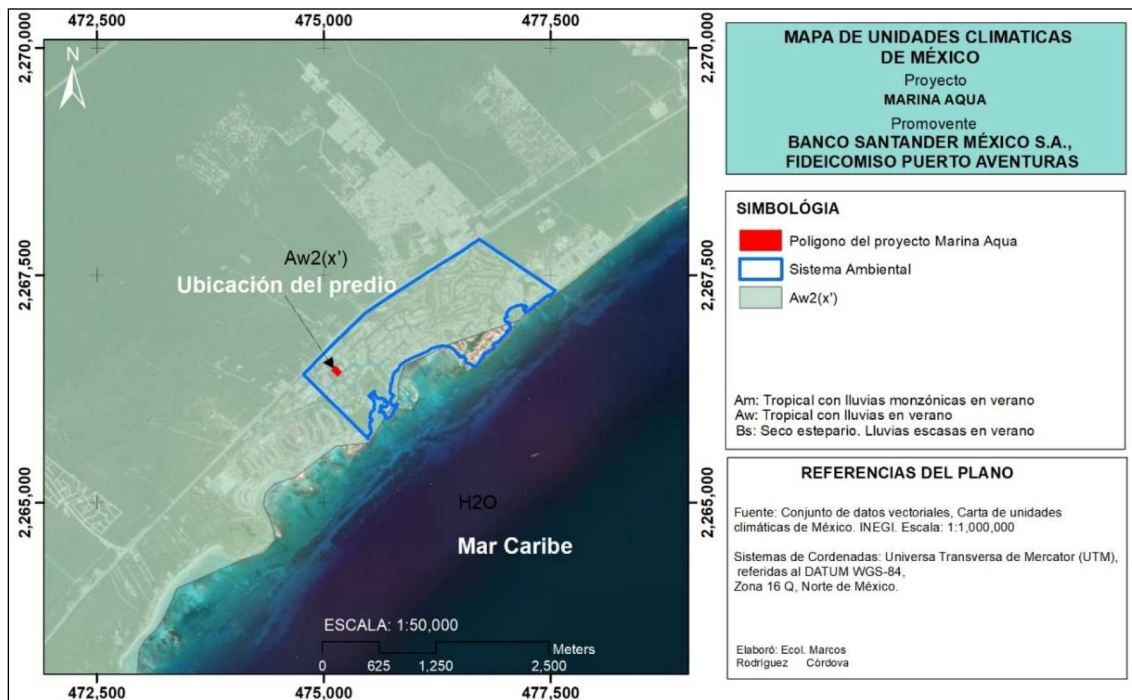


Figura 4. Se muestra el predio conforme a las unidades climáticas de México.

Temperatura

La zona se ubica en la Isoterma de los 26 °C con respecto a la temperatura media anual. La oscilación diaria entre temperaturas máximas y mínimas es de algunos grados durante casi todos los meses del año. La temperatura en invierno es menor a los 20° C y en el verano se han registrado temperaturas extremas hasta de 39° C.

Los datos climáticos disponibles son los referidos en las cartas climáticas publicadas por el Centro meteorológico de CONAGUA que por la escala en que se presentan son muy generales. Los datos más actualizados que se reportan para el Municipio de Solidaridad (al día 26 de junio del presente año) se han obtenido de la Estación 23163, Playa del Carmen, a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Estos valores se pueden utilizar como referencia debido a que se trata de datos oficiales y actuales, corresponde a los últimos ocho años y, por otra parte, debido a la ubicación de la estación climática ya que se encuentra en la zona cuyo subtipo climático cubre la mayor parte del territorio municipal, Aw2).

En la figura siguiente, se muestran el comportamiento de la temperatura y la precipitación media mensual en el Municipio de Solidaridad a través un diagrama ombrotérmico. En los primeros meses se observa que la precipitación presenta un comportamiento ascendente, mientras que la temperatura tiene un comportamiento decreciente.

En abril se presenta un súbito cambio en la precipitación, manteniéndose estable de abril a septiembre para nuevamente descender, mientras que la temperatura se muestra inestable ascendiendo y descendiendo aleatoriamente hasta diciembre, no obstante, en octubre presenta un incremento que pasa sobre la media anual.

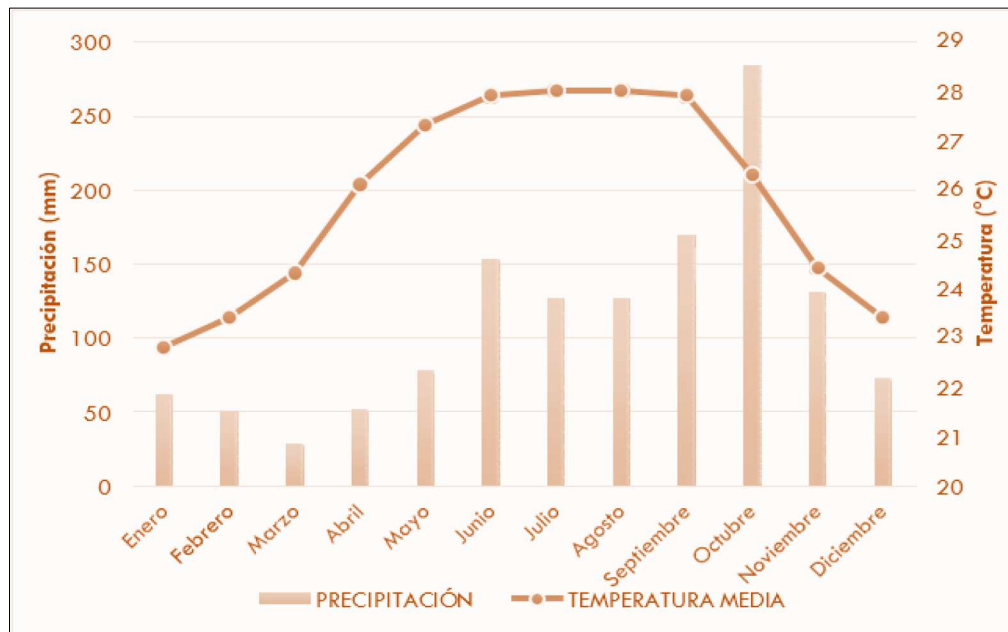


Figura 5. Diagrama Ombrotérmico. Fuente: Normales Climatológicas (1981-2010) Estación Meteorológica 23163 Playa del Carmen.

Vientos

El estado de Quintana Roo, por su localización en la costa oriental del continente, recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo que propicia un clima cálido y lluvioso. Asimismo, predominan los vientos del este y sureste, los cambios de esta dirección ocurren con la presencia de eventos extremos como huracanes o fuertes frentes fríos.

Durante los meses de febrero y septiembre el patrón de vientos es dominante del este, estos vientos alcanzan veloces ráfagas durante el periodo de octubre a abril, principalmente en el periodo de noviembre a diciembre donde alcanzan hasta 12 nudos. Respecto a la localización del municipio de Solidaridad, éste se sitúa dentro de la franja de circulación de los vientos alisios, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad, presentándose principalmente en la época de secas. Este tipo de viento tiene su origen en el aire que llega a la superficie terrestre traído por las corrientes descendientes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial.

Una característica que presenta la Península de Yucatán, consiste en la carencia de superficies con relieve, situación que permite el desplazamiento del viento libremente sin barrera físicas que impidan o desvíen su tránsito afectando la región noroeste del Caribe, con velocidades que van de 50 a 100 km/hr, pudiendo alcanzar rachas mayores con una duración de dos días, pero las tormentas severas pueden permanecer hasta cuatro días ocasionando lluvias, chubascos y un marcado descenso de la temperatura.

Para establecer valores de velocidad y dirección del viento del municipio de Solidaridad, se consultaron datos históricos registrados por la estación climática número 23163 Playa del Carmen, operada por la Comisión Nacional del Agua (Atlas del Agua en México. 2015).

En este tenor, la velocidad promedio del viento por hora en Playa del Carmen y sus alrededores tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 7,7 meses, del 25 de octubre al 15 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 10,8 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 16 de marzo, con una velocidad promedio del viento de 12,4 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 4,3 meses, del 15 de junio al 25 de octubre. El día más calmado del año es el 26 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 9,1 kilómetros por hora (Cuadro 1).

Cuadro 1. Velocidad y dirección del viento promedio mensual en el Sistema Ambiental.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Velocidad del viento dominante (nudos)	11.6	11.9	12.2	12.1	11.4	11.0	10.2	9.3	9.4	10.2	11.3	11.5
Dirección del viento dominante (grados)	247	247	90	135	90	90	90	247	112	135	1325	135

Los vientos dominantes en el Sistema Ambiental son los vientos alisios del este-sureste. No obstante, también se presentan “Nortes” que llegan a la península después de haberse formado en Canadá (de octubre a mayo). Los Nortes se forman debido a la presencia de alguna masa de aire caliente y húmedo, que origina fuertes y rápidos vientos, que se mueven en espiral alrededor de una zona de baja presión, así como precipitaciones intensas que suelen provocar inundaciones, intensificación del oleaje y daños a la vegetación y a la infraestructura.

Fenómenos meteorológicos

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

Debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona en donde se construirá el proyecto, al igual que en el resto de la entidad e incluso de la Península de Yucatán, existe la posibilidad de que se manifiesten alteraciones climatológicas extraordinarias. Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes chubascos.

En septiembre de 1988, el huracán Gilberto atravesó la zona sur de la ciudad afectando las condiciones naturales del ecosistema. En 1998, la zona fue afectada por un sin número de precipitaciones pluviales generadas por el huracán Mitch, el cual, aunque no pasó por la región, tuvo un diámetro bastante considerable que prácticamente abarcó todo el Estado. El huracán Isidoro, durante el mes de octubre del año 2002, bordeó la ciudad de Cancún en su franja costera, causando numerosas precipitaciones e inundaciones en diferentes puntos de la ciudad. El 17 de julio del 2005, el huracán Emily dejó por la fuerza con la que llegó a tierra, numerosas afectaciones en la zona norte, ocasionando pérdida de la vegetación o marchitamiento del follaje de la vegetación distribuida en la parte norte del estado y numerosas inundaciones debido a la precipitación recibida. El 21 de octubre de 2005, se presentó el huracán Wilma con categoría 4 en la escala SAFFIR-SIMPSON, ocasionando daños en la zona norte del estado, tales como destrucción de la vegetación, modificación de la línea de costa, inundaciones serias y pérdida de infraestructura urbana y turística, por lo que ahora es considerado el huracán más catastrófico registrado para la zona. El 7 de octubre del 2020, el huracán Delta impactó el estado con Categoría 2 entrando a tierra por Puerto Morelos.

En la zona norte de Quintana Roo, lugar donde se encuentra el predio de interés, se tienen registros del paso de los ciclones que se expresan como sigue:

Cuadro 2. Registro de Huracanes en el estado de Quintana Roo (INEGI 2020, CENAPRED).

Año	Huracán	Lugar de entrada	Categoría	Vientos Máximos (Km/hr)
1995	Roxana	Tulum	3	185
1996	Dolly	Felipe carrillo puerto	1	125
2000	Keith	La unión	1	140
2005	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	5	324
2007	Dean	Mahahual	5	270
2008	Arthur	Cozumel y Cancún	Tormenta tropical	65
2010	Karl	Norte de calderitas	3	195
2011	Rina	Cozumel y Chetumal	3	175
2012	Ernesto	Mahahual	1	140
2016	Earl	Sur de Chetumal	Tormenta tropical	63
2020	Delta	Puerto Morelos	2	175

Geología

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo.

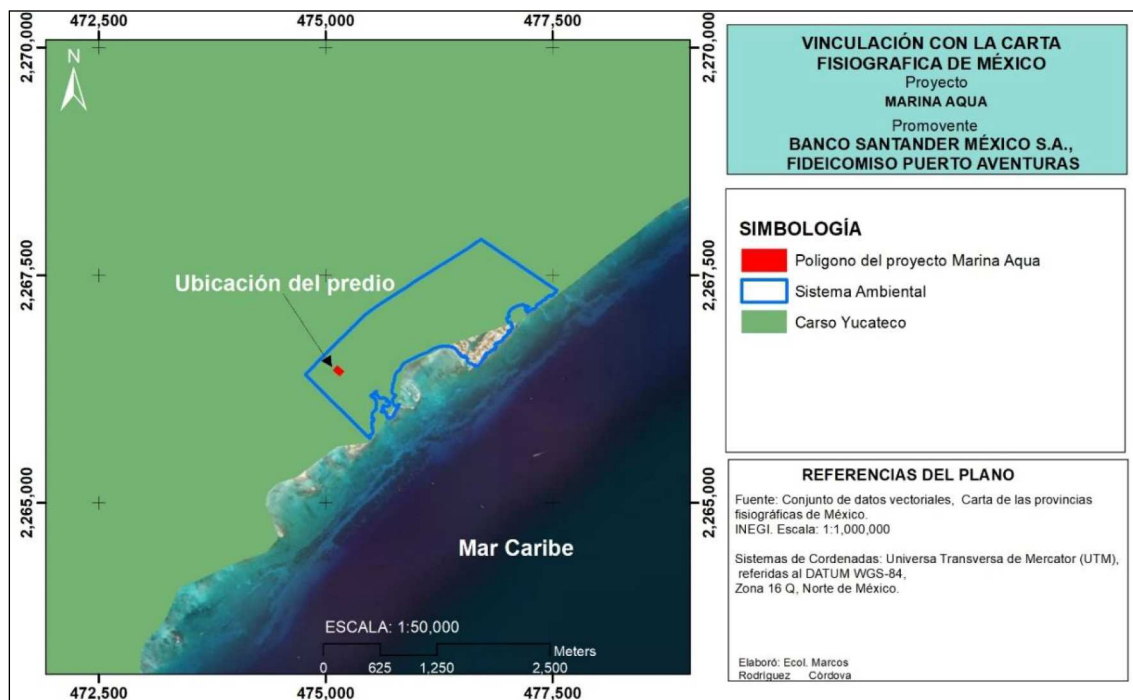


Figura 6. El área de estudio se localiza en un área provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, subprovincia 62 Carso Yucateco. FUENTE: INEGI, Carta de Geología F1608, Escala 1:250, 000.

Al respecto, el estado de Quintana Roo forma parte de una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico, sobre la cual se depositaron arenas y estructuras de origen orgánico marino a lo largo del Terciario (Ordoñez-Crespo y García-Rodríguez, 2010). Durante el Cenozoico empezó a ascender la plataforma continental a pausas y retrocesos lo que permitió el afloramiento de los sedimentos del Paleoceno. Esta plataforma está formada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca (López-Ramos, 1975).

Durante el Eoceno se presentaron una serie de eventos geológicos que plegaron los recién formados estratos de calizas dando origen a un relieve ondulado, definiendo la geomorfología actual de la porción sur de la Península de Yucatán (Bautista et al. 2005) de la cual forma parte el Estado; el resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno y el ascenso continuó durante el Cuaternario al norte y hacia la periferia (Bonet y Butterlin, 1962; López-Ramos, 1975; Lugo-Hubp et al, 1992).

El sistema ambiental del proyecto forma parte de la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco que está formada por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el oriente y hacia el norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Dada la solubilidad de las rocas son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, muestran en términos generales una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carecen en casi toda su extensión de un sistema de drenaje superficial. El litoral presenta salientes rocosas, principalmente en la

sección sur del sistema ambiental, pero en el área del proyecto, donde se registra una playa arenosa.

El sistema ambiental regional se desarrolla sobre una franja rocosa del Plioceno (Tpl(cz)) que corresponde a la parte superior de la formación Carrillo Puerto, seguida de calizas coquiníferas de ambiente litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas que corresponden a rocas del Cuaternario. En este periodo se originaron sistemas de fracturas, una con orientación noreste-suroeste a lo largo del cauce del río Hondo que hace frontera con Belice (Bautista et al, 2005), otra, la de mayor extensión, desde el norte hasta el centro-este del estado y una tercera en la zona limítrofe con Campeche (PEOT, 2004).

Con base en la caracterización ambiental para el municipio de Solidaridad y en base a la carta geológica del INEGI, la mayor parte del territorio tiene origen geológico en el Terciario Superior con tipo de roca caliza abarcando principalmente la porción continental, mientras que en la costa se diferencian dos orígenes geológicos más, los cuales se refieren al Cuaternario y al Plioceno, con cuatro diferentes orígenes para los suelos que predominan en la zona, los cuales son: palustre (pa), litoral (li), eólico (eo) y lacustre (la). De acuerdo con lo anterior en el municipio de Solidaridad el 98.76% de la superficie tiene un origen geológico en el Terciario Superior, donde el 5.19% se clasifica dentro de la época del Plioceno, esta área se refiere a la porción continental del municipio básicamente; respecto a la costa que tiene un origen más reciente en el Cuaternario. Específicamente para el SA y el predio del proyecto, el tipo de geología corresponde a rocas calizas sedimentarias de origen Neógeno dentro de la época del Plioceno.

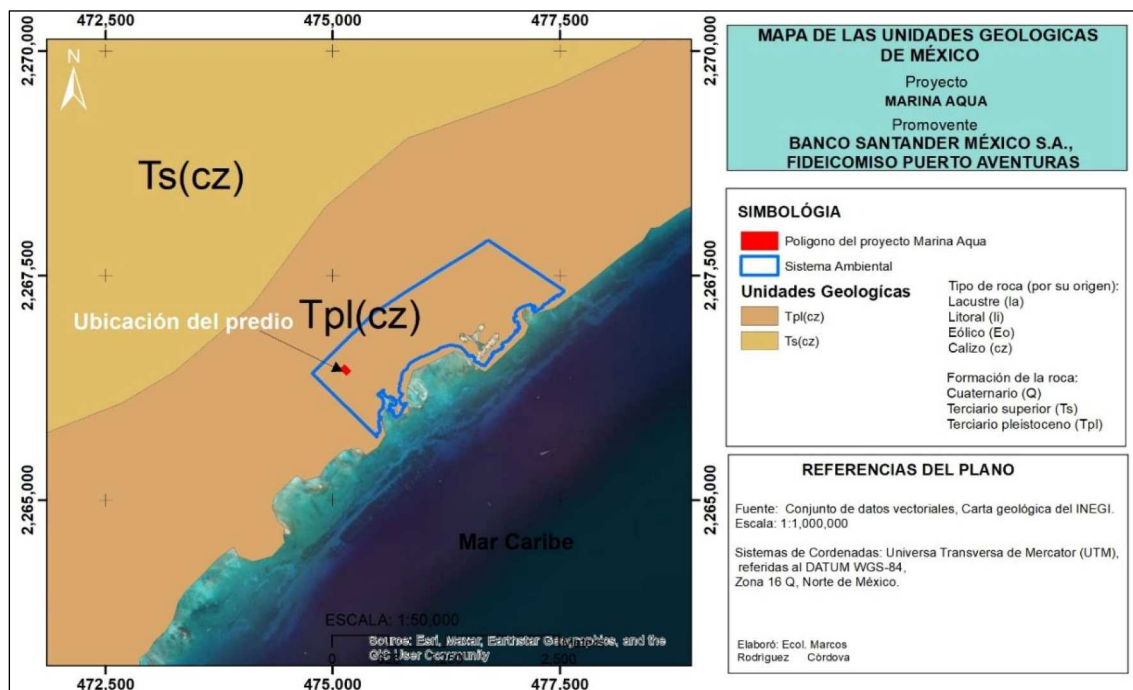


Figura 7. El área de estudio se localiza en un área con rocas de Calizas del Cuaternario Eólico. Tpl(cz). FUENTE: INEGI, Carta de Geología F1608, Escala 1:250, 000.

Edafología

En el estado de Quintana Roo, como se ha mencionado anteriormente, la morfología del suelo dominante es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, mismas que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado, predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación. La parte centro, este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes.

El territorio del municipio de Solidaridad en la mayor parte de su superficie continental presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico. De acuerdo con la caracterización ambiental de Solidaridad, el 85.92% de la superficie del municipio presenta un suelo primario de Litosol, del cual el 82.57% tiene suelo secundario de Redzina de clase textural media (I+E2); las Redzinas como suelos primarios ocupan una superficie del 12.96%, el Solonchak el 0.88%, el Regosol el 0.17% y el Gleysol 0.08%.

Los suelos encontrados tanto en Sistema Ambiental como en el predio donde se llevará a cabo el proyecto corresponde al Litosol ocupando el 100% de la superficie del SA como del área de estudio (Figura 8), este tipo de suelo se encuentra descrito por INEGI (2005) de la siguiente forma:

Litoseles (i)- Se ubican principalmente en la parte centro del estado, alternado con Rendzinas y Luvisol crómico; también aparecen en los alrededores de la Bahía del Espíritu Santo con Rendzinas y Solonchak órtico, de textura media y alta permeabilidad. Presentan abundante pedregosidad o afloramiento de la coraza calcárea, son suelos que varían en color café claro a casi negro; su textura en algunos casos se distingue por ser de migajón arenoso con apenas 10% de arcilla, y en otras por ser migajón arcilloso con aproximadamente 30%. La variación física, química y morfológica, así como su susceptibilidad a la erosión depende de su localización y de los suelos con los que se encuentren asociados. Los litoseles presentan fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues su escaso espesor y su abundante pedregosidad afectan el crecimiento de las raíces de plantas cultivadas; sin embargo, presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas.

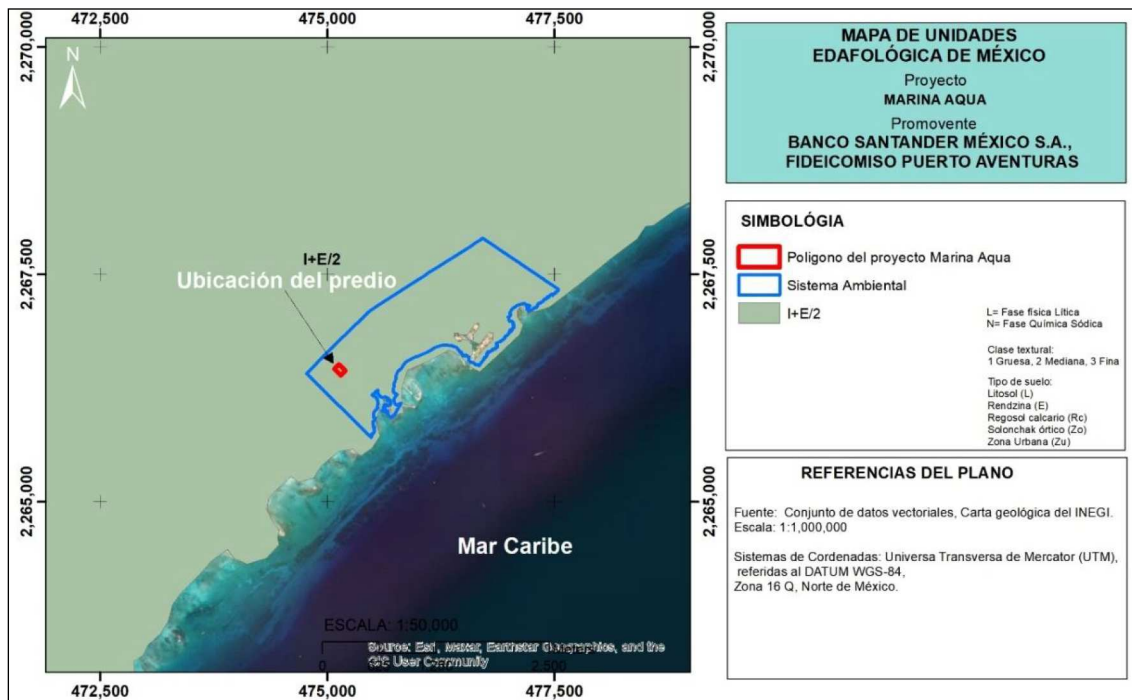


Figura 9. Tipos de suelo presentes en el área de estudio, el tipo de suelo en el que se encuentra el proyecto es de tipo Litosoles con textura fina en Fase en fase Lítica (I+E/2). FUENTE: INEGI, Carta Edafológica, Escala 1: 250,000.

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas. De acuerdo con las características morfológicas del estado, la acción climática y sus características están determinadas por su origen geológico.

Las rocas calizas, las altas temperaturas y una gran precipitación pluvial han generado suelos de Rendzina que son los que cubren la mayor parte de la superficie estatal, este tipo de suelo debido a su juventud geológica se considera que no han alcanzado madurez edáfica.

De acuerdo con la descripción de los suelos de la República Mexicana, y con la clasificación de suelos propuesta por la FAO (1974), se evidencian las siguientes Unidades para el estado de Quintana Roo.

Cuadro 3. Conjunto de suelos presentes en el Estado de Quintana Roo.

Unidades	Descripción
Litosol y Luvisol crómico	Formados por Rendzinas, luvisoles, nitosoles y planosoles.
Gleysol calcáreo	Formados por Rendzinas gleyicas, fluvisoles y vertisoles. Son suelos coluviales derivados del de materiales acarreados de edad reciente que se dan principalmente en terrenos bajos, son suelos profundos con más de 40 cm. Con rocosidad variable y pedregosidad baja, son suelos plásticos, de textura arcillo húmida de color gris a gris oscuro, con un alto contenido de materia orgánica bien distribuida por un horizonte B arcilloso y profundo que

	descansa sobre el lecho calcáreo. Se caracterizan por su drenaje deficiente y estructura pesada. Comúnmente están ocupados por tasistales, tintales, pucteales o selvas bajas inundables
Litosoles	Constituyen una capa muy delgada sobre la caliza que aflora continuamente; aptos en su mayoría para el cultivo henequenero. Ocupan la zona Norte y su color varía de rojo oscuro a café claro.
Litosol-Luvisol crómico	Constituye una transición entre los luvisoles crómicos y los litosoles; se les observa en lugares del centro, norte y este del estado, su color varía de gris, café a rojo oscuro; se han formado por deposición ó arrastre. Son aptos para el Cultivo de maíz, caña de azúcar, frijol, yuca, tabaco, hortalizas y frutales, son difíciles de mecanizar por lo que se practica la siembra a espeque.
Luvisol crómico	Estos suelos son los que presentan una capa más profunda en todo el estado, en ocasiones más de 1 m, son de color rojo en todos sus horizontes, esta coloración es debida a compuestos de hierro. Se encuentran en el sur del estado y excepcionalmente en el oriente en pequeños manchones. En ellos se puede cultivar maíz, frijol, caña de azúcar, tabaco, hortalizas y árboles frutales.
Gleysol y Rendzina	Son suelos superficiales de color gris a negro, de textura arcillosa, se encuentran sobrepuestos a un horizonte arcilloso amarillo, compacto e impermeable. Se pueden observar al sur de la península, son fácilmente inundables. Se puede cultivar caña de azúcar y maíz en los suelos más profundos y menos inundables.
Solonchak hórtico	Son suelos que tienen una alta concentración de sales solubles, en cualquier época del año, se observan en humedales costeros, en donde se desarrollan comúnmente manglares, presentan altas salinidades, y una baja permeabilidad por lo que es común que se inunden durante la temporada de lluvias. Contienen elevadas cantidades de materia orgánica.

El área de estudio donde se desarrollará el proyecto, presenta suelo de tipo Litosol, por lo que no será difícil encontrar que el suelo consta de una capa muy delgada sobre la caliza, su color puede observarse en rojo oscuro a café claro.

Hidrología

En el estado de Quintana Roo, se encuentran dos regiones hidrológicas (RH), la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última de carácter internacional, por prolongarse hasta Guatemala y Belice. La RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo), abarca además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56,443 km²; en el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal; sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH33) y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán, aunque de esta última sólo abarca una pequeña área.

La Cuenca 32A Quintana Roo, se ubica al norte del estado, ocupa 31% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites, al norte el

Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 328.

El área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Núm. 32, la cual se ubica entre los 19° 45' y los 21° 40' de latitud norte. y entre los 86° 50' y los 90° 30' de latitud oeste (sin Islas) y se conoce también como Yucatán Norte (que incluye además las islas de Cozumel y Mujeres); comprende la parte norte de la Península y limita al norte y poniente con el Golfo de México, al oriente con el mar Caribe y al sur con las regiones 31 y 33 que corresponden aproximadamente al paralelo 20. En el estado de Yucatán, la superficie que ocupa es de 39,610.9 km², en Quintana Roo 11,351.12 km², y en Campeche 5,932.98 km² (CNA, 2002).

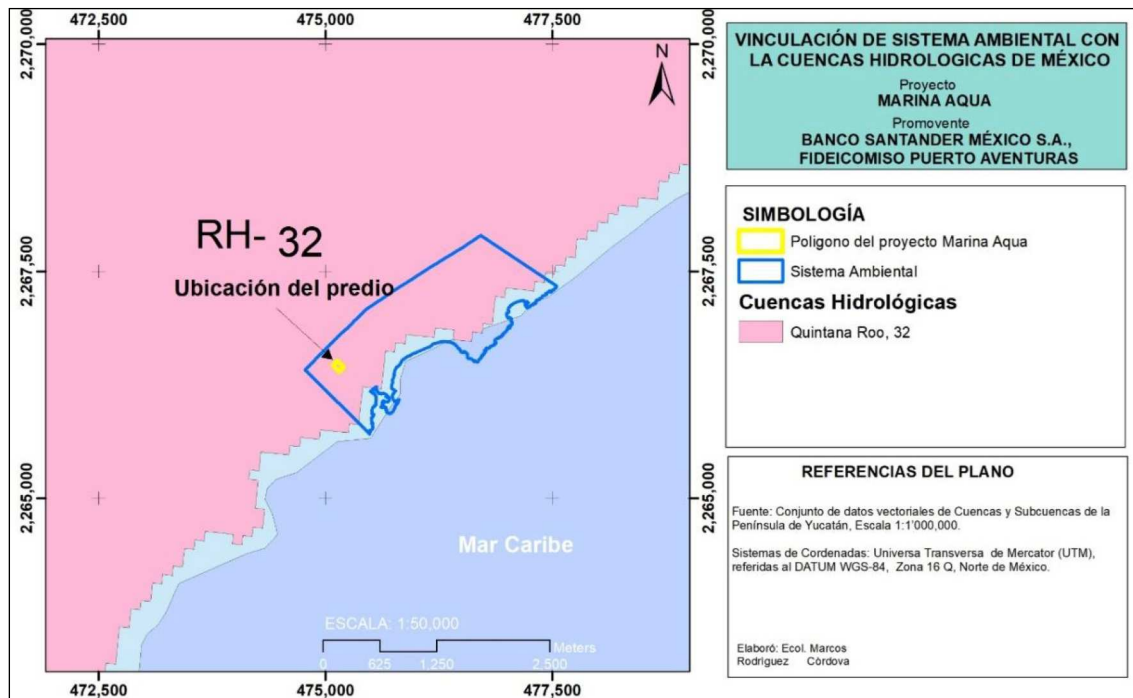


Figura 10. Esquema general de la Región Hidrológica de la península de Yucatán.

Hidrología superficial

De acuerdo con la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional del Agua, el sistema ambiental se encuentra enclavado en la Región Hidrológica No. 32 (Yucatán Norte). Asimismo, se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, que recibe una precipitación anual cercana a 1,500 mm y presenta un rango de escurrimiento de 0 a 5% con tendencia a la costa en dirección este-oeste. No presenta escurrimientos superficiales de importancia y tampoco cuerpos de agua superficiales de interés; sin embargo, existe una cuenca endorreica en la que tiene lugar un área inundable en la que, durante la temporada lluviosa, suben los niveles de agua, anegándose de manera temporal, lo que ha permitido que llegue a establecerse vegetación hidrófila e hidrófila facultativa, destacando la presencia de especies de mangle. Al interior de la zona inundable el flujo del agua tiene dirección norte sur y presenta interrupciones constituidas por caminos que comunican la costa con la carretera federal.

Debido a la capacidad de infiltración y escasa pendiente del terreno estatal, se estima que el 80% de la precipitación pluvial se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de ese gran volumen ingresa al acuífero: se estima que el 72.2% del agua infiltrada, unos 34,650 mm³/año, es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 27.8 %, unos 13,350 mm³/año, constituye la recarga efectiva del acuífero. La totalidad de la superficie del SAR y del predio se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte. Las características que presenta esta cuenca son correspondientes con las que se aplican a toda la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán, es decir, existe una carencia total de corrientes superficiales. De hecho, éstas se presentan únicamente hacia sus extremos sur (límites con Belice y Guatemala) y sudoeste en los límites con los estados de Tabasco y Chiapas. Según su ubicación éstos desembocan sus aguas hacia el Golfo de México o hacia el mar Caribe.

De acuerdo a la carta de hidrología superficial del INEGI, el predio al igual que la mayoría del SA se encuentra dentro de una zona cuyo coeficiente de escurrimiento es menor al 5%.

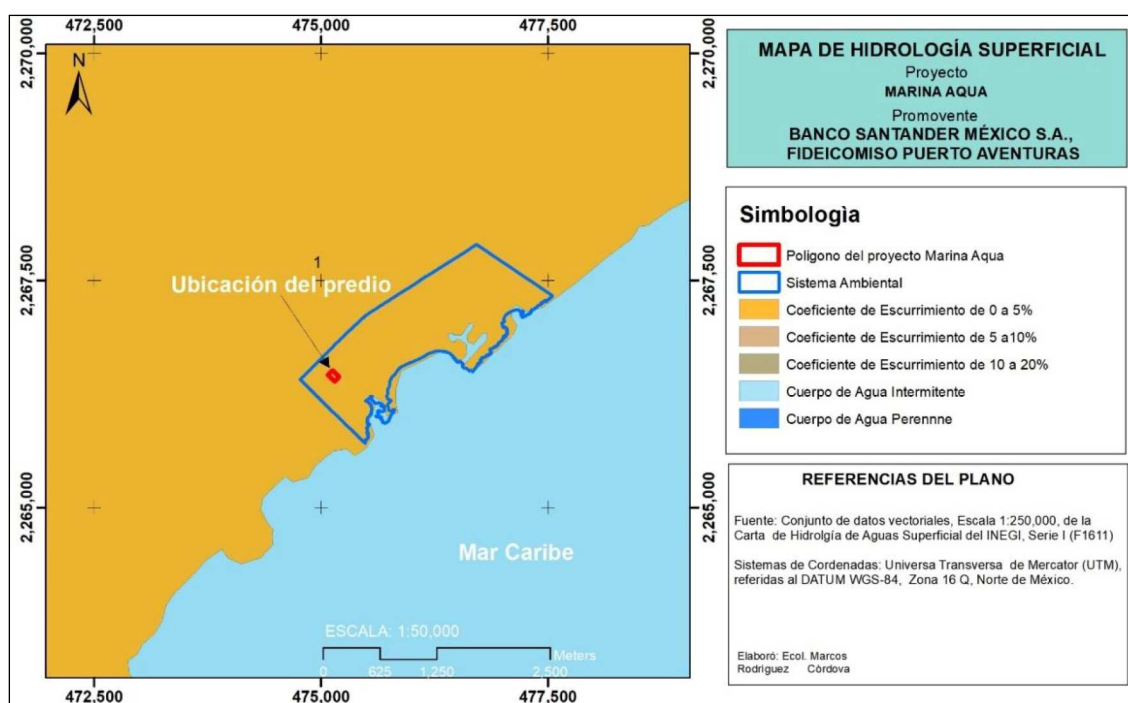


Figura 11. Mapa de aguas superficiales de la península de Yucatán.

El Municipio de Solidaridad, por encontrarse en la RH32, se caracteriza por presentar una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos. Según el INEGI (2005) señala que en particular el área de estudio se encuentra dentro de la zona de la unidad de escurrimiento superficial cuyo coeficiente es de 0 a 5%.

Hidrología subterránea

La clasificación de unidades geohidrológicas presentadas por el INEGI, toman en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares para estimar la posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero.

En el estado de Quintana Roo el 80 % de la precipitación anual que se registra se infiltra en el suelo entre las grietas de la masa rocosa; de éste, el 72.2% del agua infiltrada (unos 35,000 mm³/año) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y posteriormente es extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27.8% constituye la recarga efectiva del acuífero, unos 13,500mm³.

En lo referente a la dirección del flujo subterráneo, éste se da de poniente a oriente, aflorando en el mar.

Los cambios del nivel base del flujo, generan diferentes zonas de carstificación y propician mayor desarrollo del carst en los materiales más antiguos y hacia niveles más profundos. El movimiento del agua en el subsuelo se manifiesta también en su componente horizontal en la porción superficial del acuífero, sobre todo hacia las franjas costeras, en donde la traza de la interface salina presenta un movimiento estacional de varios kilómetros.

En el sistema ambiental definido se presentan dos unidades geohidrológicas. La sección más alejada de la costa corresponde a material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, en tanto que la franja costera corresponde a una unidad de material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero. En esta última se localiza el sitio del proyecto. Lo anterior significa que la recarga del acuífero tiene lugar en la parte alejada del mar o poniente, en donde, gracias a su gran permeabilidad, se infiltra hasta 80 % de la precipitación pluvial.

En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea existen diversas posturas y propuestas para su modelación y entendimiento, pasando por las más generalistas y sencillas hasta aquellas que se enfocan en los rasgos geomorfológicos particulares como fallas y fracturas. Sin embargo, la mayoría de estas propuestas o abstracciones del funcionamiento del acuífero coinciden, a groso modo, en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro de la Península hacia la costa.

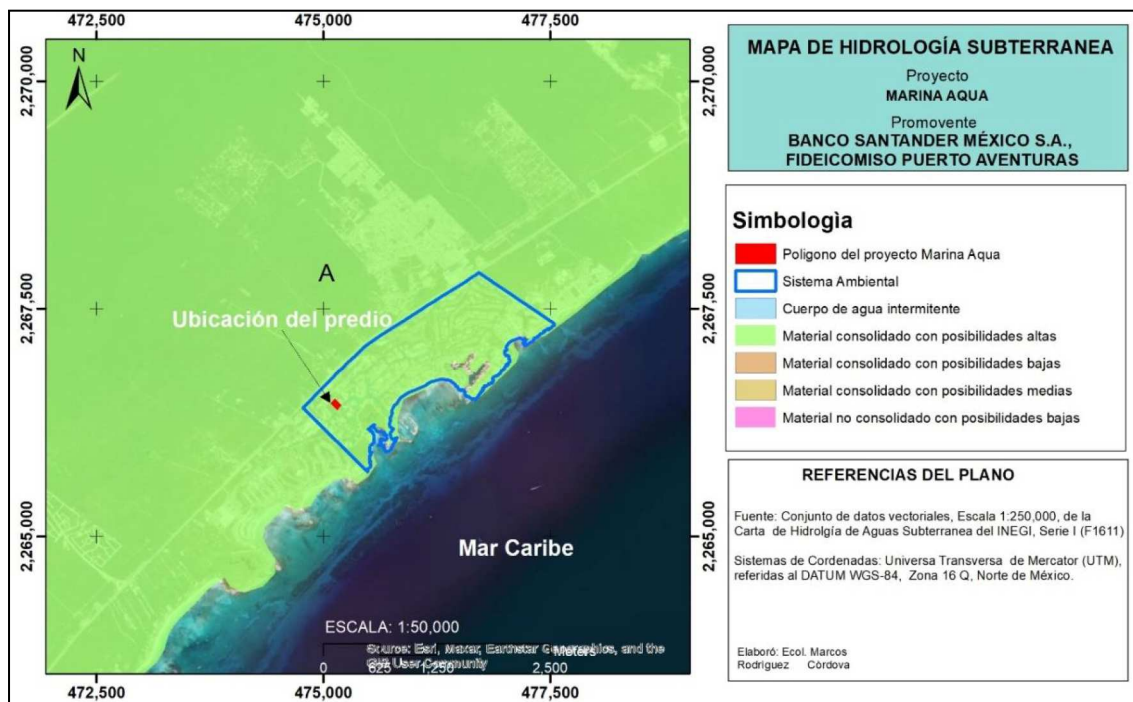


Figura 12. Mapa de hidrología subterránea del área de estudio

De acuerdo con la Carta de Hidrología Subterránea del INEGI, el área de estudio se ubica en una zona de material no consolidado con posibilidades bajas; debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta buenas características de permeabilidad.

El relieve casi llano, de pendientes mínimas hace suponer que la circulación del agua subterránea es demasiado lenta, lo cual da lugar a aguas profundas con mucho tiempo de residencia. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero a través de una serie de manantiales al largo de la misma, alimentando a los esteros y lagunas costeras que incluso llegan a producir descargas de agua dulce dentro del mar (Sarabia-Solís 1997).

Flujo del Agua Subterránea

Como se ha mencionado, gran parte de la precipitación pluvial que cae en el Municipio de Solidaridad se infiltra al a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, es extraída mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas donde se descarga el mar



Figura 13. Dirección del flujo de agua subterránea. La dirección general del flujo subterráneo en la península es a partir de la parte más alta que se localiza en la sección central de la misma, hacia el Oriente, Sur, Norte y poniente con componentes hacia el Surtes, Noroeste y Noreste.

De acuerdo con INEGI (2002), la permeabilidad de las rocas en la zona del sistema ambiental y su vulnerabilidad a la disolución es alta, lo cual se manifiesta en sistemas de cavernas. Esta es la razón del porque en el SA existe el intrincado sistema de cavernas como la “Gruta de los Aluxes”, ubicado bajo el poblado de apoyo de Puerto Aventuras, y el sistema “Chac Hal-al”, bajo el desarrollo turístico “Puerto Aventuras”.

La “Gruta de los Aluxes” consiste en un sistema de cuatro cavernas con 18 entradas conocidas hasta el momento y 3,814 m explorados (Figura 14). Las cuevas se encuentran prácticamente secas, ya que el nivel del agua va de unos cuantos centímetros a un poco más de 1 m. La cueva al sur corre bajo la carretera federal 307 y bajo una porción del poblado de apoyo de Puerto Aventuras. En algunas zonas de las cuevas se observan bombas de extracción de agua que proveen de este líquido a algunas casas del poblado; también es posible observar escurrimientos de aguas negras por el techo de las cavernas.



Figura 14. Sistema de grutas de los Aluxes en la zona del poblado de apoyo de Puerto Aventuras. Tomado de Devos (2003).

Al noreste de la Caleta de Puerto Aventuras se encuentra el Sistema Valet. Al oeste de la carretera, el sistema Valet se conectaba con el de “Las Grutas de Maurilio” que tiene dos cenotes, Cenote Maurilio y Cenote Portatel Antena. El sistema Maurilio parece ser parte de la zona denominada “La Gruta de los Aluxes”.

Continuando sobre la línea de costa están tres zonas muy cercanas que es el Cenote Chac Hal al y la Caleta del mismo nombre. Esta se continúa al sur sobre la línea de costa con la caleta de Xpu-ha, la cual se conforma por un estero que parece ser la boca de desfogue del sistema Aktun koh, sistema Ponderosa y sistema X’tabay que se ubican al oeste del Hotel Bel Air Collection Resort & Spa.

El sistema de cavernas “Chac Hal-al” se encuentra en el borde costero del predio correspondiente al Plano 4 de “Puerto Aventuras”.



Figura 15. Sistema de cavernas “Chac Hal-al” bajo la zona costera del predio denominado Plano 4 de Puerto Aventuras (Fuente: Devos y Birnbach, 2007- Inédito).

De acuerdo al Estudio Geohidrológico (CAPAGHC, 2009) realizado en el predio del Plano 4 de Puerto Aventuras para la MIA-R del proyecto:

- La geología regional sugiere que Puerto Aventuras se encuentra en una zona de depósitos jóvenes del Cuaternario que sobreyacen la formación Carrillo Puerto; el patrón estructural regional cercano a la zona de estudio tiene una dirección NE-SW.

La secuencia litológica está conformada por una capa superior de arenas calcáreas compactas (semicompactas en algunas zonas, indicando que el intemperismo en un futuro las compactará) que son ligeramente semipermeables y con lentes de caliza ya recristalizada impermeable. Esta capa es más ancha en dirección contraria a la costa, alcanzando espesores de hasta 10 m, mientras que hacia la costa disminuye su espesor hasta 5 o 4 m. después de la capa superficial se encuentra una capa de calizas compactas de origen arrecifal con rasgos de disolución, que da lugar a la presencia de cavernas; tiene un espesor constante de 10 m aproximadamente al NW del plano 4 y hacia la costa se va haciendo más extensa con espesores de hasta 15 m. finalmente se tiene un estrato de calizas compactas recristalizadas con presencia de fracturamiento y zonas aisladas de carstificación, de la cual se alcanzó a observar 10 m de espesor de esta capa que es casi constante y paralelo al acomodo del espesor de las calizas arrecifales.



Figura 16. Ubicación de secciones hidrogeológicas.

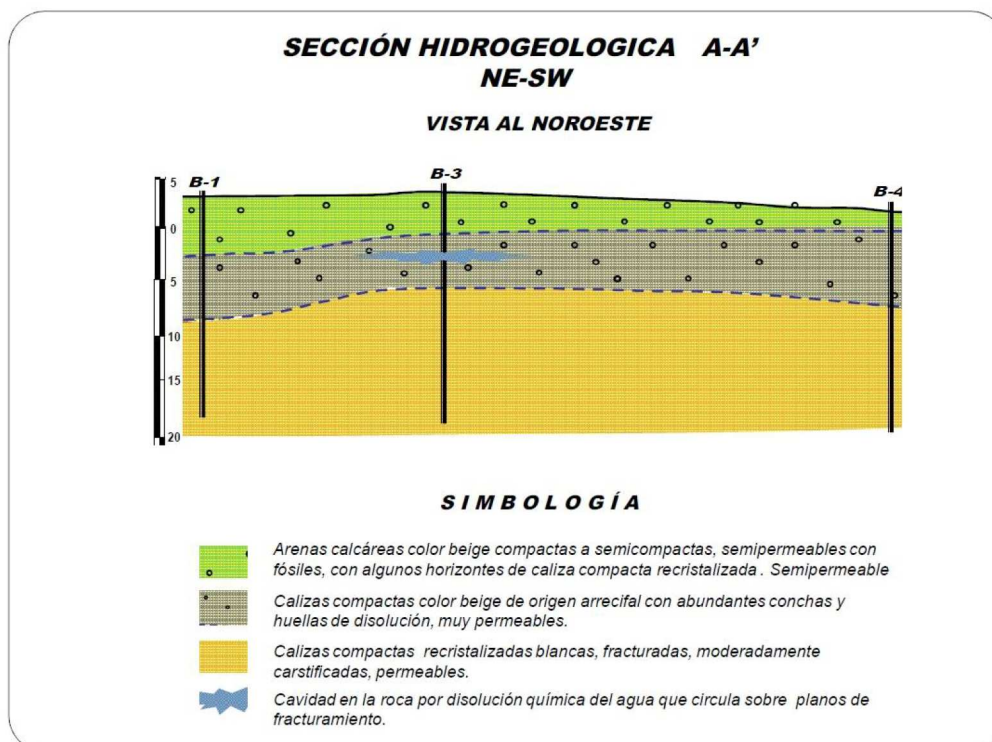


Figura 17. Sección Hidrogeológica NE-SW donde se ubica el lote del proyecto.

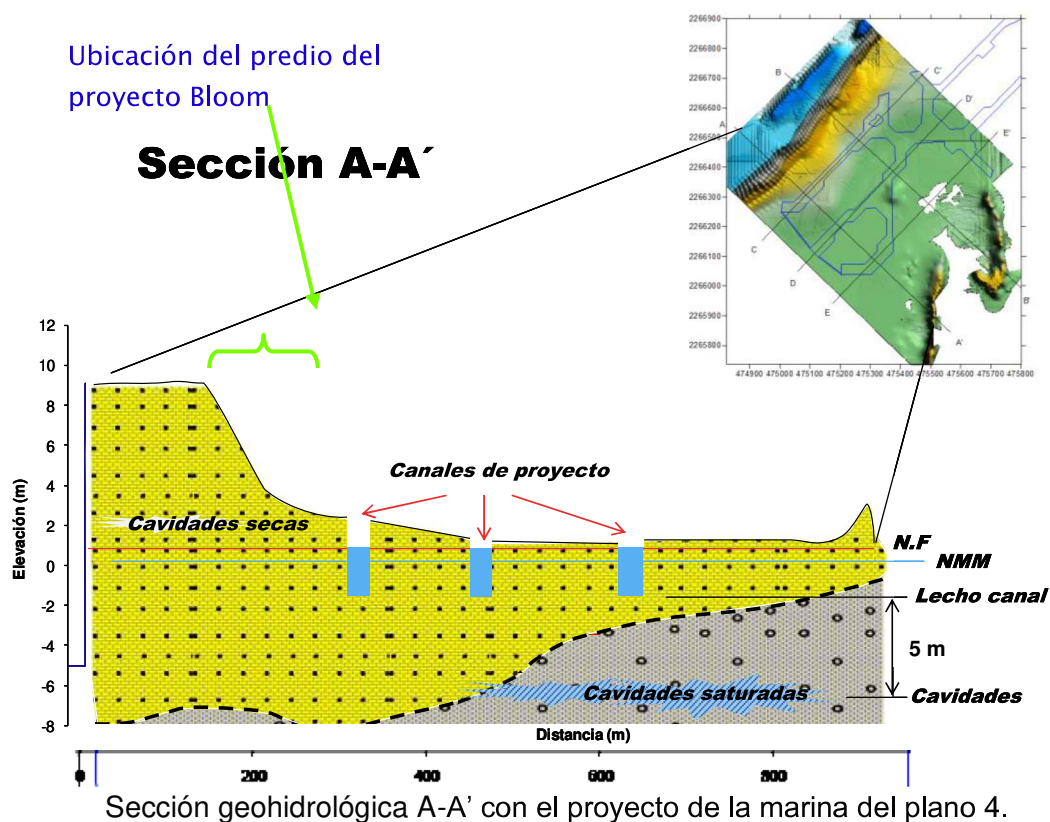


Figura 18. Aspectos de estatigrafía del Plano 4 de Puerto Aventuras indicando lo relativo al predio del proyecto MARINA AQUA.

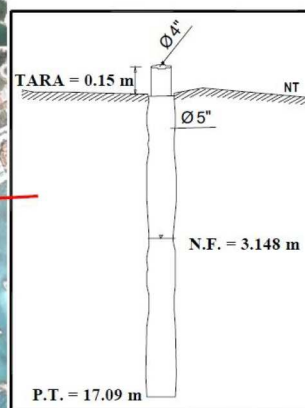
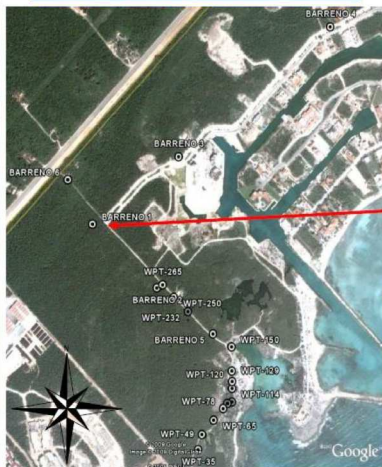
- En el predio Plano 4 hay dos direcciones preferenciales de fracturamiento, el primero NW-SE en la zona NNW del predio y la segunda SE-SW en la parte central y sur del predio con dirección hacia la caleta. Este patrón coincide con la geología regional.
- La red de flujo subterráneo muestra que el flujo del agua subterránea es del Noroeste al Sureste de la zona de estudio con convergencia hacia la Caleta de Puerto Aventuras.
- El modelo conceptual geohidrológico del predio se puede definir como un acuífero libre y colgado en la capa de arenas calcáreas compactas (capa semipermeable) en la superficie del predio que sobreyace al acuífero de calizas arrecifales de alta porosidad. El acuífero colgado superficial confina el acuífero de calizas arrecifales y las calizas recristalizadas compactas. El acuífero colgado superficial está alimentado principalmente por agua de precipitación y algunas ligeras aportaciones del flujo regional mientras que el acuífero confinado (semiconfinado en algunas secciones) está alimentado en su mayoría por el acuífero regional y flujos subterráneos que siguen el patrón estructural en sus cercanías al predio.
- La dirección de flujo subterráneo del agua es hacia la costa habiendo descargas hacia la Caleta Chac Hal-al y zonas preferenciales coincidentes al sistema cavernoso y/o el patrón estructural. El gradiente hidráulico y la dirección de flujo se dan en dirección NW-SE.

- El nivel freático de manera general para la zona se ubica entre los 3.15 m a 2.8 m, debido acotar este valor en específico para cada lote.

Con base en el estudio geohidrológico elaborado para todo el predio del Plano 4, se puede acotar para el predio del proyecto que tiene los mismos patrones de hidrología subterránea, y de acuerdo a la geología del perfil A-A' no se identificó cavidades importantes en la zona donde se ubica el lote.



**PUERTO AVENTURAS
FICHA TECNICA
BARRENO 1**



NOMBRE ID	COORDENADAS GPS		COTA NMM (MSNMM)	NIVEL FREATICO (m)	POTENCIAL (m)	PROF. TOTAL (m)	DIAMETRO (pulg)	TARA (m)	HORA	FECHA
	X	Y								
BARRENO 1	475,092.00	2,266,492.00	3.785	3.148	0.637	17.09	4	0.150	17:14	03-Nov-09

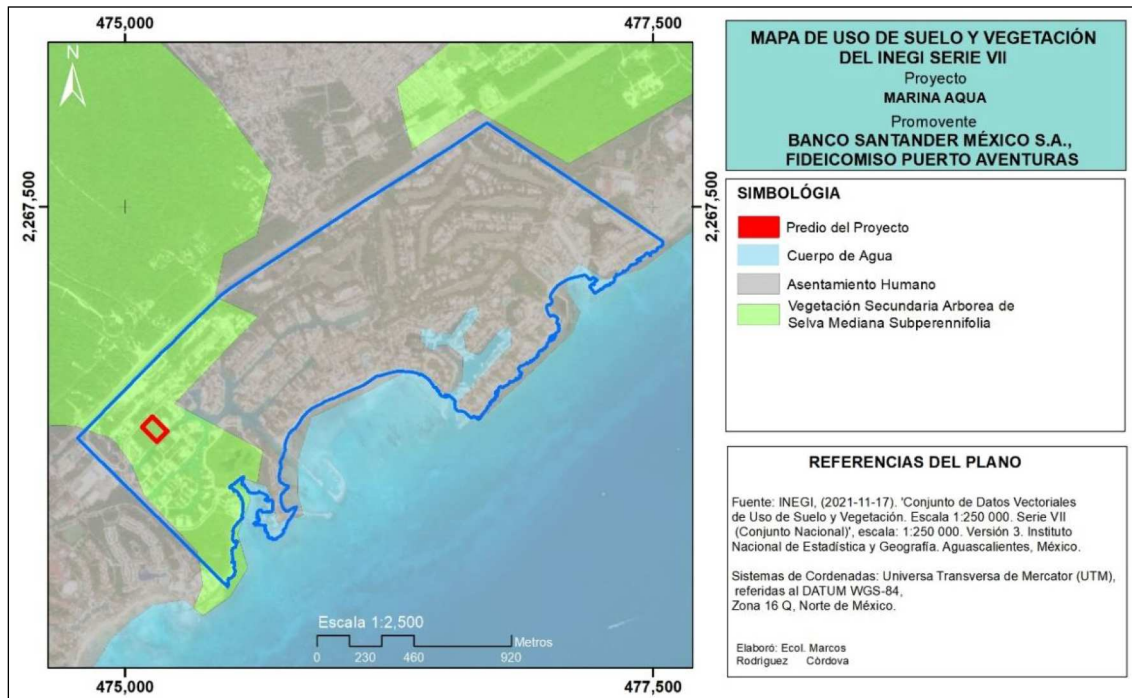


Figura 20. Se muestra la ubicación del predio con relación a la carta de vegetación y uso de suelo INEGI.

Cuadro 4. Superficies por tipo de vegetación identificada en el SA

Vegetación y uso de suelo	Superficie		%
	m ²	Ha	
Urbano construido	1,786,673.53	178.6	79.08%
Vegetación Secundaria Arborea De Selva Mediana Subperennifolia	472,744.64	47.27	20.92%
Total SA	2,259,418.18	217.41	100.00%

No obstante, a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales, obtenidas del programa Sasplanet y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura). La asignación de las unidades ambientales al mapa de Uso de Suelo y Vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo. A partir de lo anterior, se construyó el mapa de Uso de Suelo y Vegetación para el SA. Dicho mapa presenta mayor detalle con relación a la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI.

El SA definido para el proyecto resultó evidente que, aunque se encuentra por el INEGI como Vegetación Secundaria Arborea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) en la zona del SA definido se presentan condiciones de vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) que ocupa la mayor parte de la vegetación.

El análisis cuantitativo de las superficies del mapeo y que caracteriza al SA en el que se pretende el proyecto expresa que en las 217.41 hectáreas del espacio estudiado existen diferentes condiciones de usos, prevaleciendo de infraestructura urbana que corresponde a residencial hotelero y campos de golf, así como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia; vegetación de selva baja subcaducifolia, los humedales con vegetación de manglar, litoral rocoso con vegetación halófila costera, cuerpos de aguas artificiales, que corresponde a las áreas de marina y a picanas sanadas y pequeños cuerpos de agua naturales que corresponde a cenotes; así como áreas sin vegetación.

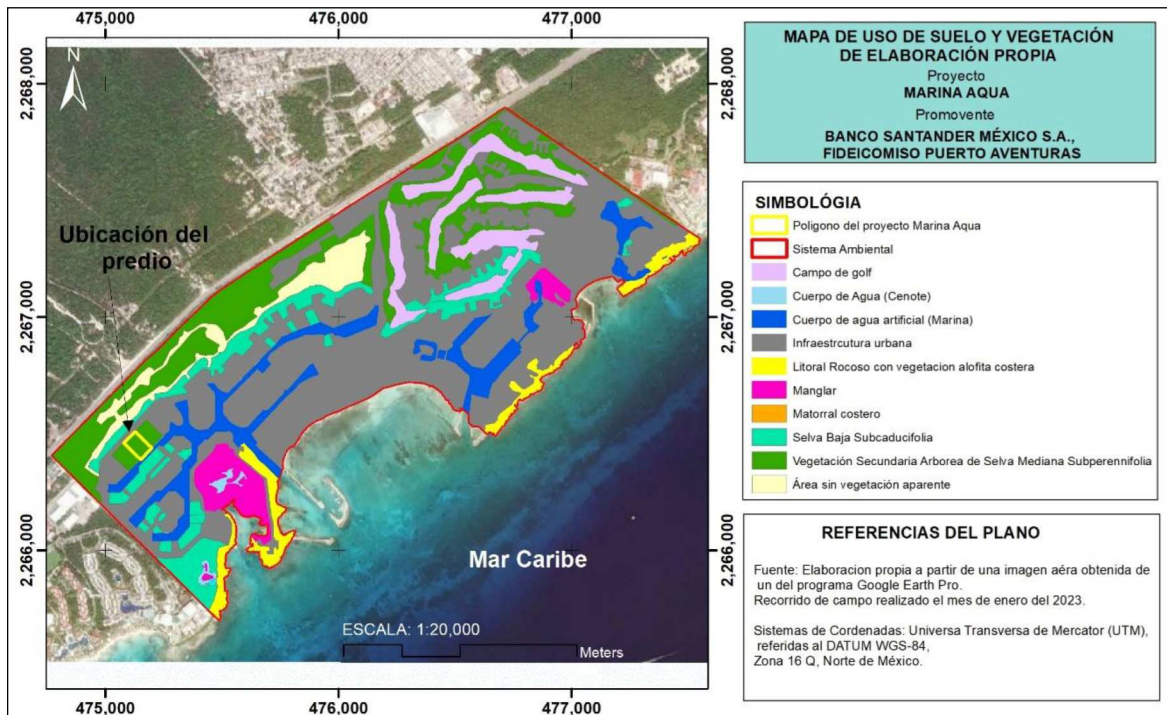


Figura 21. Se muestra la ubicación del predio con relación a la carta de vegetación y uso de elaboración propia.

En el cuadro siguiente, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectárea, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de los usos de suelo y vegetación que prevalecen en este Sistema Ambiental definido.

Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones Usos de suelo y vegetación que prevalecen en el sistema ambiental.

Cuadro 5. Superficie de los usos de suelo y vegetación identificados en el SA.

Ocupación de suelo y vegetación	Superficie		%
	m ²	Ha	
Manglar (VM)	40,502.55	4.05	1.79%
Matorral costero (Mc)	29,783.16	2.98	1.32%
Selva Baja Subcaducifolia (SBSC)	241,582.63	24.16	10.69%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)	341,588.02	34.16	15.12%

Ocupación de suelo y vegetación	Superficie		%
	m ²	Ha	
Litoral Rocosos con vegetación halófila costera	66,688.05	6.67	2.95%
Cuerpo de Agua (Cenote)	8,501.73	0.85	0.38%
Área sin vegetación aparente	98,306.32	9.83	4.35%
Infraestructura urbana (AH)	1,089,189.21	108.92	48.21%
Campo de golf	150,595.16	15.06	6.67%
Cuerpo de Agua Artificial (Marina)	192,681.36	19.27	8.53%
Total	2,259,418.18	225.942	100.00%

3.2.2. Descripción del tipo de vegetación que se desarrolla en el Sistema Ambiental

A continuación, se describen de manera general los diferentes tipos de vegetación que se localizan en el sistema ambiental conforme a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que nos permite ver las características generales de la vegetación que ocupa el área de interés.

Vegetación secundaria de las selvas medianas subperennifolias (VSA/SMQ). Como introducción podemos señalar que la selva mediana subperennifolia es el ecosistema más común en el estado de Quintana Roo, este tipo de selva fue definido como de una amplia área de distribución, ya que se extiende desde la zona muy al norte del Municipio de Isla Mujeres hasta Puerto Juárez (Cancún) Municipio de Benito Juárez pasando por atrás del poblado de Leona Vicario. Además de que hacia el sur se prolonga a través del Municipio de Solidaridad y Tulum hasta las cercanías con las poblaciones de Felipe Carrillo Puerto y Chunchuhub incluyendo el límite entre los estados que integran la Península de Yucatán (Gobierno del Estado de Quintana Roo - INEGI, 2002).

Este tipo de vegetación se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y CW en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1,000 a 1,600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1,300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas.

Comunidades vegetales originadas por la destrucción de la vegetación primaria de selva, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias. ARBÓREA (*VSA): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. ARBUSTIVA (*VSa): Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar

lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original. HERBÁCEA (*VSh): Primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Por lo tanto, es de mencionar que dentro del Sistema Ambiental se distribuyen zonas en donde la vegetación natural de selva ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas 6 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación madura de selva mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada. Las causas que afectan a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son: el impacto de huracanes y la presencia de actividades humanas. Además de las acciones de uso del suelo con fines urbanos.

Selva Baja Subcaducifolia (SBS). Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya, ocupa aproximadamente el 8% de la superficie nacional. Es una de las selvas de mayor distribución en México. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta SS y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20 °C. Las precipitaciones anuales son de 1200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje.

Fisionómicamente es semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Impactan visualmente los elementos de *Beaucarnea pliabilis* y *Pseudophoenix sargentii*. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

El estrato superior típico lo componen elementos con 5 a 6 metros de altura como: chechén negro (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma bahamensis*), pomolche' (*Jatropha gaumeri*), chaka' (*B. simaruba*), zapote, ya'axnik (*Vitex gaumeri*), sak-katsim (*Mimosa bahamensis*), kitamche' (*Caesalpinia gaumeri*), akits (*Thevetia gaumeri*), boob (*Coccoloba barbadensis*); en el estrato intermedio contiene a elementos de 2 a 3 metros de altura como: Nancen (*Byrsonimia crassifolia*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), ts'ipil (*Beaucarnea pliabilis*), palma kuka' (*Pseudophoenix sargentii*), palma de guano, katalox (*Swartzia cubensis*), chí'may (*Pithecellobium dulce* y *P. albicans*) y *Croton spp.* En el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2 m de altura como: Subin (*Acacia sp.*), pata de vaca (*Bauhinia sp.*) y subinche' (*Platymiscium yucatanum*). Son especies

importantes: *Metopium brownei* (boxchechén), *Lysiloma latisiliqua* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba sp* (boop), *Thevetia gaumeri* (akits).

Humedales (H). Los humedales costeros, en particular los manglares, son ecosistemas de gran importancia ecológica que brindan una gran variedad de servicios ambientales, los humedales costeros son “ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófito e hidrófito, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina.

En esta zona los humedales están conformados con vegetación de manglar dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud en las que se desarrolla en los márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. En el sistema ambiental definido para el sitio del Proyecto ocupan la zona Sureste. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo. Las alturas de los mangles pueden variar desde 1 hasta 30 metros. En México están presentes cuatro especies, el Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), el Mangle Salado (*Avicennia germinans*), el Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) y el Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Dentro del SA del Proyecto, hacia el sureste, se desarrollan dos pequeñas áreas de humedal con vegetación de manglar. Dichos humedales distan del límite sureste del sitio del Proyecto unos 250 m y 500m, entre estos se localiza un área de marina, cuya construcción data de al menos una década y constituye una barrera física.

Selva Baja Costera (SBC). Esta vegetación se puede encontrar en la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo. Son frecuentes en las grandes planicies, se desarrolla en climas cálido- húmedo y subhúmedo. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se le encuentra en zonas bajas y planas, en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). Los suelos que soportan a esta selva son relativamente profundos, con una lámina de agua más o menos somera en época de lluvias. Esta selva está caracterizada por árboles bajos (no mayores de 5 m), generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Los individuos que están presentes en este tipo de vegetación cuentan con una altura no mayor a 5 m. Son especies importantes *Byrsonima crassifolia*, *Byrsonima bucidaefolia* (sakpaj), *Crescentia alata*, *C. cujete*, *Curatella americana*, *Coccoloba spp.*, y *Metopium brownei* (chechén), También por lo regular este tipo de selvas se pueden relacionar con las sabanas y la selva mediana subperennifolia. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas y bromeliáceas como *Tillandsia sp.*

Infraestructura urbana (Asentamientos humanos): Sitio específico donde se establecen varias viviendas o refugios habitados. Generalmente se compone de una comunidad, ya que los seres humanos muy rara vez viven aislados entre sí. Todos los habitantes comparten un territorio común, pero cuentan con uno propio generan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales, así como alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. Esta categoría corresponde a la zona urbana de Puerto Aventuras; en esta zona se ubican viviendas, áreas condominales, hoteleros, campos de golf y residenciales, así como área de vialidades.

Cuerpos de agua (CA): Los cuerpos de aguas identificados en el Sistema Ambiental corresponde a 4 porciones del Mar Caribe y cenotes dentro del SA.

Cuerpo de agua artificial (Marina). Es un canal de navegación de origen artificial para el paso de agua, construido para la navegación de salida y entrada de los habitantes de Puerto Aventuras, esta marina tiene más de una década construida.

El listado de las especies observadas en el sistema ambiental se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059- SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, et al. 1985).

En total en el SA se identificaron 107 especies vegetales, de las cuales 60 especies son árboles, 14 son arbustivas, 17 herbáceas, 2 arborescentes, 6 palmas, 4 trepadoras, 4 epífitas. Estas especies se encuentran agrupadas en 44 familias, de la cual la Fabáceas es la más abundante con 18 especies identificadas. En este sistema ambiental se identificaron 9 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son *Beaucarnea pliabilis*, *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Thrinax radiata*, *Tabebuia chrysantha*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa* que se reportan con la categoría de Amenazadas.

Cuadro 6. Riqueza florística registrada en el Sistema Ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección

Num	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma
1	Acanthaceae	Bravaisia tubiflora	sulub	Herbácea
2	Agavaceae	Agave angustifolia	maguey	Herbácea
3	Amaranthaceae	Alternanthera ramosissima	sakmulche	Herbácea
4	Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis	lirio de mar	Herbácea

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Num	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma
5	Anacardiaceae	Metopium brownei	chechem	Árbol
6	Anacardiaceae	Spondias purpurea	ciruela	Árbol
7	Apocynaceae	Cascabela gaumeri	akits	Árbol
8	Apocynaceae	Catharanthus roseus	teresita	Herbácea
9	Apocynaceae	Plumeria obtusa	flor de mayo	Árbol
10	Apocynaceae	Rhabdadenia biflora	Trepadora manglar	Bejuco
11	Araceae	Anthurium schlechtendalii	hoja de cuero	Epifitas
12	Araceae	Philodendron hederaceum	x-joloop	Bejuco
13	Arecaceae	Acrocomia mexicana	cocoyol	Palma
14	Arecaceae	Coccothrinax readii	nacax	Palma
15	Arecaceae	Cocos nucifera	coco	palma
16	Arecaceae	Pseudophoenix sargentii	palma kuka	Palma
17	Arecaceae	Sabal yapa	guano	Palma
18	Arecaceae	Thrinax radiata	chit	Palma
19	Asteraceae	Viguiera dentata	tahonal	Herbácea
20	Bignoniaceae	Arrabidaea pubescens	sak ak	Herbácea
21	Bignoniaceae	Parmentiera aculeata	chakchi	Árbol
22	Bignoniaceae	Tabebuia chrysantha	Maculis amarillo	Árbol
23	Boraginaceae	Cordia dodecandra	siricote	Árbol
24	Boraginaceae	Cordia gerascanthus	bojon	Árbol
25	Boraginaceae	Tournefortia gnaphalodes	lavanda	Arbusto
26	Bromeliaceae	Tillandsia dasyliirifolia	bromelia	Epifitas
27	Burseraceae	Bursera simaruba	chaca	Árbol
28	Cactaceae	Selenicereus grandiflorus	koojkan	Herbácea
29	Cactaceae	Selenicereus testudo	pitaya	Epifitas
30	Caricaceae	Carica papaya	papaya de monte	arborescente
31	Celastraceae	Hippocratea voluvilis	hoja dura	Árbol
32	Chrysobalanaceae	Chrysobalanus icaco	icaco	Árbol
33	Clusiaceae	Garcinia intermedia	jawayche	Árbol
34	Combretaceae	Conocarpus erectus	botoncillo	Árbol
35	Combretaceae	Laguncularia racemosa	mangle blanco	Árbol
36	Commelinaceae	Tradescantia spathacea	magüey morado	Herbácea
37	Cyperaceae	Cladium jamaicense	zacate cortadera	Herbácea
38	Ebenaceae	Diospyros tetrasperma	silil	Árbol
39	Ebenaceae	Diospyros yucatanensis	uchuche	Árbol
40	Erythroxylaceae	Erythroxylum confusum	Toxo	Árbol
41	Bromeliaceae	Bromelia pinguin	Bromelia	Herbácea
42	Euphorbiaceae	Croton glabellus	chawche	Arbusto
43	Euphorbiaceae	Ricinus communis	Higuerilla	Arbusto
44	Euphorbiaceae	Sebastiana adenophora	chechem blanco	Árbol
45	Fabaceae	Acacia collinsii	subin	Arbusto
46	Fabaceae	Senegalia gaumeri	katzim	Arbusto
47	Fabaceae	Bauhinia divaricata	pata de vaca	Arbusto
48	Fabaceae	Caesalpinia gaumeri	kitam che	Árbol
49	Fabaceae	Caesalpinia mollis	chakte viga	Arbusto
50	Fabaceae	Chaetocalyx scandens	k axa yuuk	Bejuco
51	Fabaceae	Diphysa carthagenensis	tzutzuk	Árbol
52	Fabaceae	Gliricidia maculata	sacyab	Árbol
53	Fabaceae	Haematoxylum campechianum	palo tinto	Árbol
54	Fabaceae	Leucaena leucocephala	waxima	Árbol

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Num	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma
55	Fabaceae	Lonchocarpus rugosus	kanasim	Árbol
56	Fabaceae	Lysiloma latisiliquum	tsalam	Árbol
57	Fabaceae	Piscidia piscipula	jabin	Árbol
58	Fabaceae	Pithecellobium dulce	tsinche	Árbol
59	Fabaceae	Pithecellobium keyense	xyaxk aax	Árbol
60	Fabaceae	Pithecellobium platylobum	muk	Árbol
61	Fabaceae	Platymiscium yucatanum	subinche	Árbol
62	Fabaceae	Swartzia cubensis	katalox	Árbol
63	Lauraceae	Cassytha americana	bejuco de hilo	bejuco
64	Lauraceae	Nectandra coriacea	hochoche	Árbol
65	Malpighiaceae	Bunchosia swartziana	sipiche	Árbol
66	Malpighiaceae	Malpighia glabra	huayacte	Árbol
67	Malvaceae	Byttneria aculeata	uña de gato	Arbusto
68	Malvaceae	Hampea trilobata	majahua	Árbol
69	Malvaceae	Helicteres baruensis	zuput	Arbusto
70	Malvaceae	Malvaviscus arboreus	tulipancillo	Arbusto
71	Moraceae	Brosimum alicastrum	ramon	Árbol
72	Moraceae	Cecropia obtusifolia	guarumbo	Árbol
73	Moraceae	Ficus crocata	pacum	Árbol
74	Moraceae	Maclura tinctoria	mora	Árbol
75	Myrtaceae	Calyptanthus pallens	chacni	Árbol
76	Myrtaceae	Myrcianthes fragrans	guayabillo	Árbol
77	Nolinaceae	Beaucarnea pliabilis	despeinada	Arborescente
78	Nyctaginaceae	Neea choriophylla	pinta uña	Árbol
79	Nyctaginaceae	Neea psychotrioides	tatsi	Árbol
80	Orchidaceae	Schomburgkia tibicinis	orquidea	Epifitas
81	Poaceae	Cynodon nlemfuensis	zacate estrella	Herbácea
82	Poaceae	Lasiacis divaricata	siit	Herbácea
83	Poaceae	Panicum maximum	zacate guinea	Herbácea
84	Poaceae	Sorghum halepense	zacate parana	Herbácea
85	Polygonaceae	Coccoloba diversifolia	sacbob	Árbol
86	Polygonaceae	Coccoloba spicata	boob	Árbol
87	Polygonaceae	Coccoloba uvifera	uva de mar	Arbusto
88	Polygonaceae	Gymnopodium floribundum	tsitsilche	Árbol
89	Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata	uva cimarrona	Árbol
90	Primulaceae	Ardisia escallonioides	plomoche	Árbol
91	Rhamnaceae	Colubrina greggii	pucniic	Árbol
92	Rhizophoreaceae	Rhizophora mangle	mangle rojo	Árbol
93	Rubiaceae	Guettarda combsii	manzanillo	Árbol
94	Rubiaceae	Guettarda elliptica	tastab	Árbol
95	Rubiaceae	Psychotria nervosa	café de monte	Herbácea
96	Rubiaceae	Randia aculeata	pexkitam	Árbol
97	Rutaceae	Esenbeckia pentaphylla	naranjache	Árbol
98	Rutaceae	Zanthoxylum fagara	tamkas che	Árbol
99	Sapindaceae	Melicoccus oliviformis	guaya	Árbol
100	Sapindaceae	Thouinia paucidentata	kanchunup	Árbol
101	Sapotaceae	Manilkara zapota	zapote	Árbol
102	Theophrastaceae	Jacquinia macrocarpa	naranjillo	Arbusto
103	Verbenaceae	Avicennia germinans	mangle negro	Árbol
104	Verbenaceae	Callicarpa acuminata	xpucyim	Arbusto
105	Verbenaceae	Lantana canescens	orégano de mar	Herbácea
106	Verbenaceae	Lantana hirta	orégano de monte	Herbácea

Num	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma
107	Verbenaceae	Vitex gaumeri	yaaxnic	Árbol

Las categorías de riesgo que tiene establecida 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 o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, para las especies de flora que habitan el territorio nacional (SEMARNAT, 2010) en este sistema ambiental se identificaron 9 especies de plantas que corresponden a la categoría de Amenazada (A).

Cuadro 7. Lista de especies mencionadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y que fueron registradas en el área del sistema ambiental.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	Amenazada
Palmae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakas	Amenazada
Palmae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	Amenazada
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis amarillo	Amenazada
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada

Vegetación de Manglar. En los alrededores del cenote Chac Hal al y en la porción sureste del sistema ambiental se desarrollan dos humedales con vegetación de manglar mixto en donde se registraron las especies mangle rojo, mangle negro mangle blanco y mangle botoncillo. También se observaron pequeños manchones donde domina el mangle botoncillo. Estas especies de mangle están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La estructura vertical de este tipo de vegetación se encontró conformada por cinco estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífito y trepador. Durante los recorridos de campo se encontraron muchos hipocótilos y plántulas en los márgenes de los cenotes o cuerpos de agua, muchas de ellas cubiertas por perifiton (asociación de algas y líquenes que forma una capa que cubre los suelos de zonas inundables en la península). A continuación, se presenta la riqueza específica del Manglar mixto del área de estudio fue de 9 representantes de 8 familias. Cabe mencionar que no se ubicaron áreas de manglar en el interior del predio del proyecto, ni dentro de los 100 metros de amortiguamiento establecidos en la NOM-022-SEMARNAT-2003 (ver Capítulo 3).

Cuadro 8. Lista de especies vegetales de la vegetación de manglar.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	hoja de cuero
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	trepadora de manglar
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	bromelia
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	pitaya
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i>	botoncillo
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco
Rhizophoreaceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	naranjillo
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro

Selva baja subcaducifolia. Esta vegetación forma una franja entre mezclada con la vegetación secundaria de selva mediana. La riqueza específica calculada para el sistema ambiental obtuvo un valor de 75 representantes de 35 familias botánicas en el sistema ambiental. La estructura vertical se encontró compuesta por tres estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y especies epífitos y trepadores.

Cuadro 9. Lista de especies que conforman parte de la vegetación de selva baja

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey espinoso
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo
Apocynaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	chechem blanco
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X-Boobtun
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Tajonal
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	bojon
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	bromelia
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	koojkan
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	pitaya
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	papaya de monte
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	maguey morado
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Silil
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchuche
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	chaya de monte
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	chawche
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
Fabaceae	<i>Acacia collinsii</i>	Subin
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Chimay
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	pata de vaca
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacte
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero
Fabaceae	<i>Diphyssa carthagenensis</i>	Tzutzuc
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Sacyab
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxima
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Katsin
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Hipocrateaceae	<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnic
Lauraceae	<i>Cassytha americana</i>	Bejuco de hilo
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Hochoche
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Sipiche
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Huayacte
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Zuput
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Pacum
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	mora
Myrtaceae	<i>Calyptanthes pallens</i>	Chacni
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Saclob
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi
Poeceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulensis</i>	Xtojuub
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sacbob
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tsisilche
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Uva simarrona
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	plomoché
Rhamnaceae	<i>Colubrina greggii</i>	pucniic
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	kibche
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Pexkitam
Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	Cruceta
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Xkaax
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote
Theophrastaceae	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Naranjillo
Verbenaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Xpucyim
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Oregano Xiw

3.3. Tipo de vegetación que se desarrolla en el predio

De acuerdo a la cartografía de uso del suelo y vegetación de la Serie VII del INEGI escala 1:250,000, la vegetación que cubre el predio de interés corresponde a una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

Lo anterior se pudo constatar en base al inventario forestal, donde se comprobó que toda la superficie del Predio presenta una cobertura de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

3.3.1. Estado de Conservación:

La vegetación dentro del predio corresponde a una vegetación en proceso de degradación debido que se ubica en una zona de amplio desarrollo urbano, la zona colindante al Sureste del predio fue alterada con la creación de canales artificiales de agua que conectan al mar caribe desde antes del 2019, y actualmente el predio colinda con áreas en desarrollo o ya urbanizadas, al Noreste y Suroeste colinda con dos desarrollos en proceso de construcción, y al Noroeste colinda con la vialidad denominada Boulevard Puerto Aventuras, por lo cual el predio está totalmente aislado, lo que provoca que el predio al no tener ningún tipo de barda perimetral sea usado de tiradero, habitado por fauna feral (gatos), lo que provoca que no se pueda presentar abundancia de fauna y que la vegetación no se desarrolló adecuadamente.



Figura 22. Se muestran imágenes del estado que guarda la vegetación que se desarrolla en el predio del proyecto

3.3.2. Caracterización de la vegetación

a) Descripción del método de muestreo.

Debido a que la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo afecta la Vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, se procedió a caracterizar

aplicando el método de cuadrantes con un sistema aleatorio dirigido sobre las áreas de aprovechamiento.



Figura 23. Se muestran imágenes de las actividades de muestreo forestal.

b) Intensidad de muestreo

Debido a que la superficie solicitada para el Proyecto afecta la Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, se procedió a caracterizar aplicando el método de cuadrantes con un sistema dirigido sobre las áreas con vegetación sujetas al cambio de uso de suelo, realizando 3 de ellos con una superficie de 250 m² cada uno (50 m x 5 m), donde se logró obtener intensidades de muestreo del 11%, localizando cada sitio conforme a el siguiente cuadro

Cuadro 10. Ubicación de los sitios de muestreo en predio del proyecto

No. Sitio	Vert	X	Y	Tipo de vegetación
1	1	475140.5528	2266414.0600	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	475175.6403	2266449.6812	
	3	475179.2024	2266446.1724	
	4	475144.1150	2266410.5513	
2	1	475117.7180	2266438.9928	Secundaria de Selva mediana
	2	475152.8054	2266474.6140	

No. Sitio	Vert	X	Y	Tipo de vegetación
	3	475156.3676	2266471.1053	subperennifolia
	4	475121.2801	2266435.4841	
3	1	475095.9511	2266457.5561	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	475131.0386	2266493.1773	
	3	475134.6007	2266489.6686	
	4	475099.5132	2266454.0474	



Figura 24. Se mapa de ubicación de los de los sitios de muestreo en predio del proyecto

c) Definición de estratos

El criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Cuadro 11. Definición de estratos

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
----------------------	---------	-----------	-------	--------------

Arbóreo	Mínimo de 1.30	10 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 5 cm hasta menores a 9 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Menores de 4 cm en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

Con base a los criterios anteriores las especies presentes en el predio podrían encontrarse en los 3 estratos, por lo que, dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades se definió a que estrato pertenecían.

d) Fórmulas utilizadas:

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

- Índice de Valor de Importancia.

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

- La dominancia.

La dominancia (*Estimador de biomasa: área basal, cobertura*) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Densidad relativa.

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

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

Dónde:

Densidad absoluta = $\frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$

- Frecuencia relativa.

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

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

Dónde:

Frecuencia absoluta = $\frac{\text{No. De cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{No. Total de cuadros muestreados}}$

- Índice de diversidad.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = diversidad (bits/individuo)

S = número de especies

P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

La equidad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

3.3.3. Análisis de diversidad de la Vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia

a) Lista de especies incluidas en los muestreos realizados

Del inventario forestal realizado al interior del predio de la **Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia**, se desprende que en ella se identificaron 41 especies distribuidas en 26 familias, mismas que se enlistan a continuación.

Cuadro 12. Especies muestreadas en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico
1	Apocynaceae	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>
2	Fabaceae	Balche ke	<i>Gliricidia sepium</i>
3	Erythroxylaceae	Bocanche	<i>Erythroxylum confusum</i>
4	Boraginaceae	Bojon	<i>Cordia alliodora</i>
5	Anacardiaceae	Box chechem	<i>Metopium brownei</i>
6	Capparidaceae	Caparis	<i>Capparis flexuosa</i>

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico
7	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>
8	Fabaceae	Chacte viga	<i>Caesalpinia violacea</i>
9	Myrsinaceae	Chamal che	<i>Parathesis cubana</i>
10	Sapindaceae	Chen ak/Xtu'ak	<i>Paullinia cururu</i>
11	Liliaceae	Despeinada	<i>Beaucarnea pliabilis</i>
12	Polygonaceae	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>
13	Fabaceae	Eklub	<i>Drypetes lateriflora</i>
14	Fabaceae	Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>
15	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>
16	Arecaceae	Huano macho	<i>Sabal mexicana</i>
17	Fabaceae	Jabim	<i>Piscidia piscipula</i>
18	Malvaceae	Jol/Majahua	<i>Hampea trilobata</i>
19	Rutaceae	Jolob/Yuy	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>
20	Ebenaceae	Kakalche	<i>Diospyros tetrasperma</i>
21	Sapindaceae	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>
22	Agavaceae	Kitan kij	<i>Agave angustifolia</i>
23	Commelinaceae	Maguey morado	<i>Tradescantia spathacea</i>
24	Menispermaceae	Manguito	<i>Hyperbaena mexicana</i>
25	Arecaceae	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>
26	Rubiaceae	Pech kitan	<i>Randia aculeata</i>
27	Polygonaceae	Sac bob	<i>Coccoloba diversifolia</i>
28	Apocynaceae	Sac chechem	<i>Cameraria latifolia</i>
29	Polygonaceae	Sac itza/bob chel	<i>Neomillspaughia emarginata</i>
30	Myrtaceae	Sac lobche	<i>Eugenia buxifolia</i>
31	Fabaceae	Sac pich	<i>Acacia glomerosa</i>
32	Ebenaceae	Silil	<i>Diospyros salicifolia</i>
33	Poaceae	Sit	<i>Lasiacis divaricata</i>
34	Nyctaginaceae	Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>
35	Fabaceae	Takinche	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>
36	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>
37	Malpighiaceae	Wayacte	<i>Malpighia glabra</i>
38	Sapindaceae	Weyun/Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>
39	Arecaceae	Xiyat	<i>Camaedora seifrizii</i>
40	Verbenaceae	Yaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>
41	Hippocrateaceae	Yok nom	<i>Semialarium mexicanum</i>

Con base en la lista de especies de flora presentes, no se presentan especies epifitas dentro del ecosistema del predio.

b) Índice de diversidad Shannon Wiener

Complementando la información respecto a la riqueza florística del predio con vegetación, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, y se obtuvieron los siguientes resultados para cada estrato de la vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia:

Estrato arbóreo

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.268 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.708, lo cual nos da un índice de equidad de 0.838, esto indica que las 15 especies de flora arbórea reportadas, presenta cada una el 84% de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato no se identificó especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Cuadro 13. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbóreo

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Nom	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Apocynaceae	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>		0.023	-3.784	0.086
2	Erythroxylaceae	Bocanche	<i>Erythroxylum confusum</i>		0.045	-3.091	0.141
3	Boraginaceae	Bojon	<i>Cordia alliodora</i>		0.023	-3.784	0.086
4	Anacardiaceae	Box chechem	<i>Metopium brownei</i>		0.273	-1.299	0.354
5	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>		0.114	-2.175	0.247
6	Polygonaceae	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>		0.023	-3.784	0.086
7	Fabaceae	Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>		0.045	-3.091	0.141
8	Arecaceae	Huano macho	<i>Sabal mexicana</i>		0.023	-3.784	0.086
9	Fabaceae	Jabim	<i>Piscidia piscipula</i>		0.114	-2.175	0.247
10	Menispermaceae	Manguito	<i>Hyperbaena mexicana</i>		0.023	-3.784	0.086
11	Polygonaceae	Sac bob	<i>Coccoloba diversifolia</i>		0.023	-3.784	0.086
12	Nyctaginaceae	Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>		0.182	-1.705	0.310
13	Sapindaceae	Weyun/Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>		0.045	-3.091	0.141
14	Verbenaceae	Yaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>		0.023	-3.784	0.086
15	Hippocrateaceae	Yok nom	<i>Semialarium mexicanum</i>		0.023	-3.784	0.086
					1.000		2.268

Riqueza (S) =	15
H' Calculada =	2.268
H max =	2.708
Equidad (J) =	0.838
H max - H' =	0.440

Estrato arbustivo

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 3.067 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 3.434, lo cual nos da un índice de equidad de 0.893, esto indica que las 31 especies de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 89 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó la *Coccothrinax readii* como especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Cuadro 14. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbustivo

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	NOM	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Apocynaceae	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>		0.0064	-5.050	0.032
2	Fabaceae	Balche ke	<i>Gliricidia sepium</i>		0.0064	-5.050	0.032
3	Erythroxylaceae	Bocanche	<i>Erythroxylum confusum</i>		0.0064	-5.050	0.032
4	Boraginaceae	Bojon	<i>Cordia alliodora</i>		0.0128	-4.357	0.056

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	NOM	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
5	Anacardiaceae	Box chechem	<i>Metopium brownei</i>		0.0641	-2.747	0.176
6	Capparidaceae	Caparis	<i>Capparis flexuosa</i>		0.0064	-5.050	0.032
7	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>		0.1026	-2.277	0.234
8	Fabaceae	Chacte viga	<i>Caesalpinia violacea</i>		0.0256	-3.664	0.094
9	Polygonaceae	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>		0.1026	-2.277	0.234
10	Fabaceae	Eklub	<i>Drypetes lateriflora</i>		0.0192	-3.951	0.076
11	Fabaceae	Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>		0.0128	-4.357	0.056
12	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>		0.0192	-3.951	0.076
13	Fabaceae	Jabim	<i>Piscidia piscipula</i>		0.1026	-2.277	0.234
14	Malvaceae	Jol/Majahua	<i>Hampea trilobata</i>		0.0321	-3.440	0.110
15	Rutaceae	Jolob/Yuy	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>		0.0192	-3.951	0.076
16	Ebenaceae	Kakalche	<i>Diospyros tetrasperma</i>		0.0513	-2.970	0.152
17	Sapindaceae	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>		0.0192	-3.951	0.076
18	Menispermaceae	Manguito	<i>Hyperbaena mexicana</i>		0.0705	-2.652	0.187
19	Arecaceae	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	A	0.0064	-5.050	0.032
20	Polygonaceae	Sac bob	<i>Coccoloba diversifolia</i>		0.0449	-3.104	0.139
21	Apocynaceae	Sac chechem	<i>Cameraria latifolia</i>		0.0064	-5.050	0.032
22	Polygonaceae	Sac itza/bob chel	<i>Neomillspaughia emarginata</i>		0.0192	-3.951	0.076
23	Myrtaceae	Sac lobche	<i>Eugenia buxifolia</i>		0.0192	-3.951	0.076
24	Fabaceae	Sac pich	<i>Acacia glomerosa</i>		0.0064	-5.050	0.032
25	Ebenaceae	Silil	<i>Diospyros salicifolia</i>		0.0256	-3.664	0.094
26	Nyctaginaceae	Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>		0.0577	-2.853	0.165
27	Fabaceae	Takinche	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>		0.0192	-3.951	0.076
28	Malpighiaceae	Wayacte	<i>Malpighia glabra</i>		0.0192	-3.951	0.076
29	Sapindaceae	Weyun/Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>		0.0641	-2.747	0.176
30	Verbenaceae	Yaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>		0.0064	-5.050	0.032
31	Hippocrateaceae	Yok nom	<i>Semialarium mexicanum</i>		0.0256	-3.664	0.094
					1.000		3.067

Riqueza (S) =	31
H' Calculada =	3.067
H max =	3.434
Equidad (J) =	0.893
H max - H' =	0.367

Estrato herbáceo

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.467 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.565, lo cual nos da un índice de equidad de 0.962, esto indica que las 13 especies de flora herbáceas reportadas, presenta cada una el 96 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó la *Coccothrinax readii* y *Coccothrinax readii* como especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Cuadro 15. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Herbáceo.

No.	familia	Nombre común	Nombre científico	NOM	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Arecaceae	Bayal	<i>Desmoncus quasillarius</i>		0.0140	-4.270	0.060
2	Polygonaceae	Bob	<i>Coccoloba spicata</i>		0.0280	-3.577	0.100
3	Fabaceae	Cacaoche	<i>Pithecellobium stevensonii</i>		0.0070	-4.963	0.035

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

4	Rubiaceae	Cafecillo	<i>Psychotria nervosa</i>		0.0140	-4.270	0.060
5	Euphorbiaceae	Cascarillo	<i>Croton niveus</i>		0.0140	-4.270	0.060
6	Arecaceae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A	0.1888	-1.667	0.315
7	Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia biflora</i>		0.0140	-4.270	0.060
8	Arecaceae	Guano/Jul ok	<i>Sabal yapa</i>		0.1678	-1.785	0.300
9	Arecaceae	Huano kum/Kunal	<i>Cryosophila argentea</i>	A	0.2168	-1.529	0.331
10	Bignoniaceae	Kan ak	<i>Stizophyllum riparium</i>		0.0420	-3.171	0.133
11	Lauraceae	Laurelillo	<i>Nectandra coriacea</i>		0.0140	-4.270	0.060
12	Orchidaceae	Orquidea Awolche	<i>Brassavola nodosa</i>		0.0210	-3.864	0.081
13	Orchidaceae	Orquidea Chit kuk	<i>Catasetum integerrimum</i>		0.0210	-3.864	0.081
14	Simaroubaceae	Pazak/Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>		0.0490	-3.017	0.148
15	Bignoniaceae	Sac ak	<i>Arrabidaea pubescens</i>		0.0070	-4.963	0.035
16	Arecaceae	Xiyat	<i>Camaedora seifrizii</i>		0.0699	-2.660	0.186
17	Piperaceae	Yax'xiw/Cordoncillo	<i>Piper amalago</i>		0.0629	-2.766	0.174
18	Zamiaceae	Zamia/Chak wa	<i>Zamia polymorpha</i>	Pr	0.0490	-3.017	0.148
					1.000		2.364

Riqueza (S) =	13
H' Calculada =	2.467
H max =	2.565
Equidad (J) =	0.962
H max - H' =	0.098

c) Índice de Valor de Importancia

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

De los datos obtenidos directamente en el campo para el área de estudio, se tiene el análisis de los valores de Densidad relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa, cuya combinación permite obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada estrato de ambos tipos de vegetación que cubren el predio. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Estrato arbóreo

La estructura horizontal del estrato arbóreo de vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, está compuesto por 15 especies, que, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Metopium brownei* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 70.918 debido a que esta especie es la más abundante y presenta diámetros elevados.

Cuadro 16.. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	2.273	4.348	1.404	8.025
2	Bocanche	<i>Erythroxylum confusum</i>	4.545	8.696	3.721	16.962
3	Bojon	<i>Cordia alliodora</i>	2.273	4.348	1.404	8.025
4	Box chechem	<i>Metopium brownei</i>	27.273	13.043	30.602	70.918

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
5	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	11.364	13.043	10.335	34.742
6	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	2.273	4.348	1.699	8.320
7	Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	4.545	4.348	3.777	12.671
8	Huano macho	<i>Sabal mexicana</i>	2.273	4.348	8.777	15.397
9	Jabim	<i>Piscidia piscipula</i>	11.364	8.696	14.829	34.888
10	Manguito	<i>Hyperbaena mexicana</i>	2.273	4.348	1.699	8.320
11	Sac bob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	2.273	4.348	2.373	8.994
12	Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	18.182	13.043	10.742	41.968
13	Weyun/Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	4.545	4.348	3.103	11.997
14	Yaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	2.273	4.348	2.373	8.994
15	Yok nom	<i>Semialarium mexicanum</i>	2.273	4.348	3.160	9.780
	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	100	100	100	300

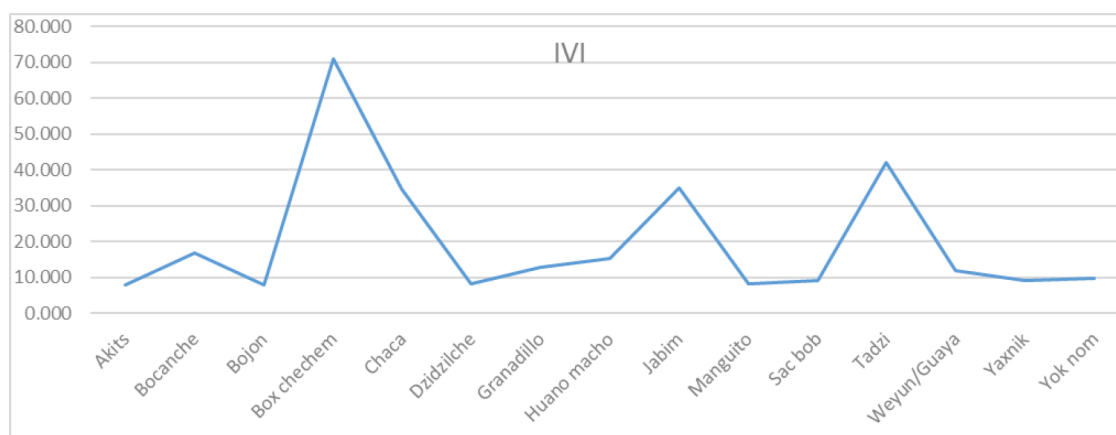


Figura 25.. IVI de especies en el estrato arbóreo.

Estrato arbustivo

La estructura horizontal del estrato arbustivo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 31 especies de la cuales las más importante resultan ser las especies de *Bursera simaruba* con un IVI de 30.469, *Piscidia piscipula* con un IVI de 228.269 y *Gymnopodium floribundum* con un IVI de 25.049, derivado del hecho de que son las especies más abundantes en la zona.

Cuadro 17.. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	0.641	1.818	0.334	2.794
2	Balche ke	<i>Gliricidia sepium</i>	0.641	1.818	1.083	3.542
3	Bocanche	<i>Erythroxylum confusum</i>	0.641	1.818	1.083	3.542
4	Bojon	<i>Cordia alliodora</i>	1.282	3.636	1.836	6.754
5	Box chechem	<i>Metopium brownei</i>	6.410	5.455	6.904	18.769
6	Caparis	<i>Capparis flexuosa</i>	0.641	1.818	0.481	2.941
7	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	10.256	5.455	14.758	30.469
8	Chacte viga	<i>Caesalpinia violacea</i>	2.564	1.818	1.953	6.335
9	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	10.256	5.455	9.338	25.049
10	Eklub	<i>Drypetes lateriflora</i>	1.923	1.818	1.471	5.212

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
11	Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	1.282	1.818	1.337	4.438
12	Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>	1.923	1.818	1.297	5.038
13	Jabim	<i>Piscidia piscipula</i>	10.256	5.455	12.558	28.269
14	Jol/Majahua	<i>Hampea trilobata</i>	3.205	1.818	2.287	7.310
15	Jolob/Yuy	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	1.923	1.818	1.150	4.891
16	Kakalche	<i>Diospyros tetrasperma</i>	5.128	5.455	4.480	15.063
17	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	1.923	3.636	1.672	7.231
18	Manguito	<i>Hyperbaena mexicana</i>	7.051	5.455	5.884	18.390
19	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	0.641	1.818	0.334	2.794
20	Sac bob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	4.487	5.455	4.794	14.736
21	Sac chechem	<i>Cameraria latifolia</i>	0.641	1.818	0.334	2.794
22	Sac itza/bob chel	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	1.923	1.818	1.297	5.038
23	Sac lobche	<i>Eugenia buxifolia</i>	1.923	3.636	1.003	6.562
24	Sac pich	<i>Acacia glomerosa</i>	0.641	1.818	0.655	3.115
25	Silil	<i>Diospyros salicifolia</i>	2.564	3.636	2.126	8.327
26	Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	5.769	3.636	6.182	15.587
27	Takinche	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	1.923	1.818	2.166	5.908
28	Wayacte	<i>Malpighia glabra</i>	1.923	5.455	1.645	9.023
29	Weyun/Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	6.410	3.636	6.292	16.339
30	Yaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	0.641	1.818	0.655	3.115
31	Yok nom	<i>Semialarium mexicanum</i>	2.564	5.455	2.608	10.626
32	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	0.641	1.818	0.334	2.794
33	Balche ke	<i>Gliricidia sepium</i>	0.641	1.818	1.083	3.542
34	Bocanche	<i>Erythroxylum confusum</i>	0.641	1.818	1.083	3.542
35	Bojon	<i>Cordia alliodora</i>	1.282	3.636	1.836	6.754
36	Box chechem	<i>Metopium brownei</i>	6.410	5.455	6.904	18.769
37	Caparis	<i>Capparis flexuosa</i>	0.641	1.818	0.481	2.941
38	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	10.256	5.455	14.758	30.469
39	Chacte viga	<i>Caesalpinia violacea</i>	2.564	1.818	1.953	6.335
			100.000	100.000	100.000	300.000

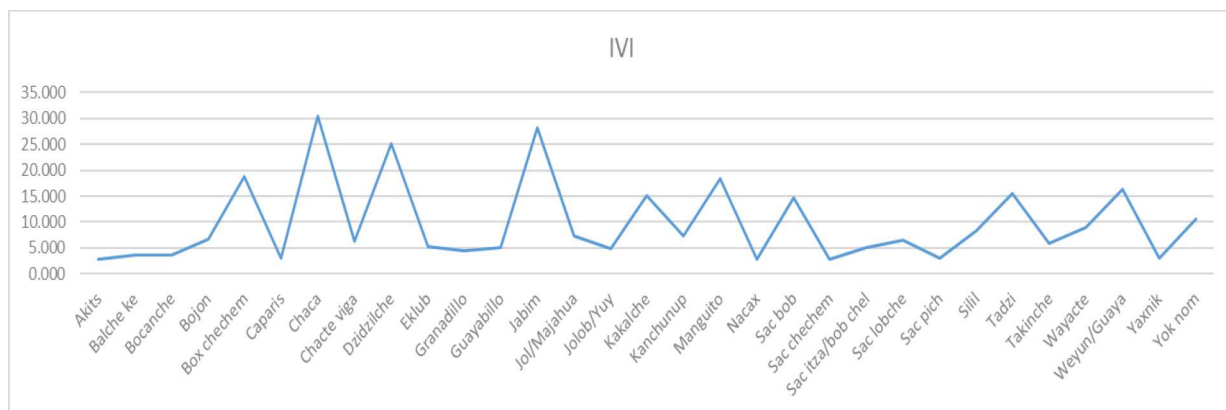


Figura 26. IVI de especies en el estrato arbustivo.

Estrato herbáceo

La estructura horizontal del estrato herbáceo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 13 especies, que, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Coccothrinax readii* resulta ser la de mayor importancia en cuanto

a su ocupación espacial con un IVI de 52.153, debido a que son las especies más abundantes.

Cuadro 18.. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Chamal che	<i>Parathesis cubana</i>	6.061	10.526	6.061	22.648
2	Chen ak/Xtu'ak	<i>Paullinia cururu</i>	6.061	5.263	6.061	17.384
3	Despeinada	<i>Coccothrinax readii</i>	6.061	5.263	6.061	17.384
4	Jol/Majahua	<i>Hampea trilobata</i>	6.061	5.263	6.061	17.384
5	Kitan kij	<i>Agave angustifolia</i>	6.061	5.263	6.061	17.384
6	Maguey morado	<i>Tradescantia spathacea</i>	3.030	5.263	3.030	11.324
7	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	18.182	15.789	18.182	52.153
8	Pech kitan	<i>Randia aculeata</i>	12.121	10.526	12.121	34.769
9	Sac itza/bob chel	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	6.061	5.263	6.061	17.384
10	Sit	<i>Lasiacis divaricata</i>	9.091	5.263	9.091	23.445
11	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>	6.061	10.526	6.061	22.648
12	Xiyat	<i>Camaedora seifrizii</i>	9.091	5.263	9.091	23.445
13	Yok nom	<i>Semialarium mexicanum</i>	6.061	10.526	6.061	22.648
			100	100	100	300

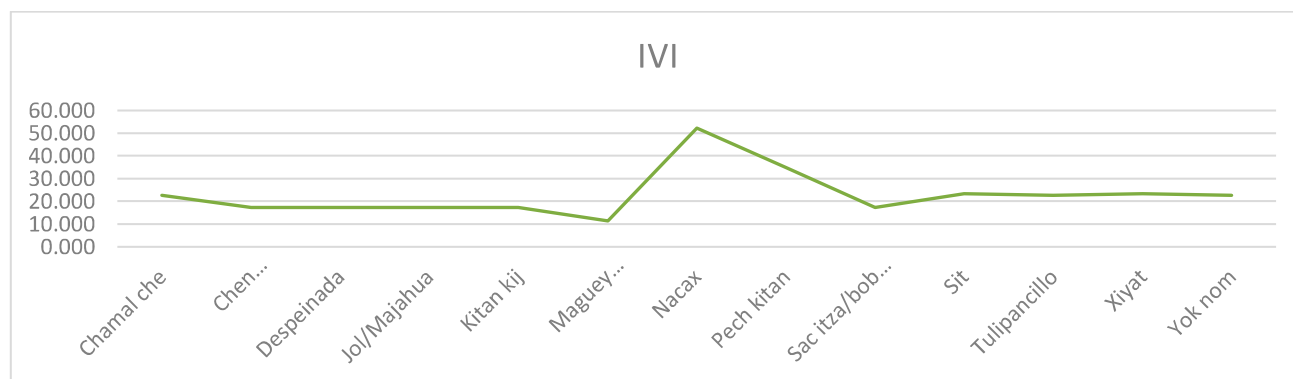


Figura 27.. IVI de especies en el estrato herbáceo.

d) Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En el área de Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia presente en la zona de ejecución del Proyecto se identificó 2 especies que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 19... Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre común	Especie	Familia	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	Amenazada (A)
Despeinada	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Liliaceae	Amenazada (A)

3.3.4. Fauna silvestre

México es uno de los 12 países considerados como megadiversos, debido a su gran variabilidad de hábitats; alta heterogeneidad climática y topográfica; la mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico que se ha dado por la historia geológica del país; y las condiciones de aislamiento ecológico producto de su relieve accidentado.

El número de especies diferentes que conviven en un área geográfica determinada es la diversidad que generalmente hace referencia a la riqueza de un grupo o taxón particular. México, junto con Brasil, Colombia, Indonesia, Australia y China, se encuentran en los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Ocupa el segundo lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el quinto en mamíferos y cuarto en anfibios.

En términos generales, se puede decir que en México se encuentra al menos el 10% de la diversidad terrestre del planeta, además de distinguirse con la gran cantidad de especies distribuidas exclusivamente dentro de sus límites geopolíticos: especies endémicas.

El número total de especies conocidas en México se estima de 64,878 aproximadamente. La expresión de especies conocida se refiere a las especies descritas o que cuentan con un nombre científico, el número total se basa en la suma de especies por grupo para las que existen datos publicados. No obstante, y para el caso de la selva de Quintana Roo, esta ha sido de alguna manera modificada en su estructura natural al realizarse el sistema agrícola tradicional de Roza-Tumba-Quema, además del gran número de huracanes e incendios forestales que han impactado a todo el Estado durante décadas, a pesar de todo esto, esta vegetación mantiene una diversidad de especies de flora y fauna importantes para el equilibrio ecológico del ecosistema.

3.3.4.1. Descripción del método de muestreo de la fauna.

El estudio y análisis de la fauna fue realizado en el predio testigo, en el cual para el registro de reptiles, mamíferos y aves se realizaron 3 transectos al azar de 50 metros de largo distribuidos por la superficie de aprovechamiento.

El trabajo de campo sobre estos 3 transectos se desarrolló durante la temporada de lluvias y durante la temporadas de secas con el objetivo de cubrir la mayor cantidad de especies que se desplazan por la zona conforme a las características del clima, por lo tanto el primer muestreo en secas se realizó del 19 al 25 de marzo de 2023, mientras que el segundo muestreo en lluvias fue en agosto del 13 al 19 de agosto de 2023, en los cuales se realizaron recorridos matutinos -de 6:30 a 9:30 hrs y de 10:00 a 12:00 hrs- y dos vespertinos -de 17:00 a 19:00 hrs y de 19:00 a 21:00 hrs, conforme a las metodologías de cada especie y el criterio principal para la ubicación de los sitios de muestreo consistió en asegurar la mayor representatividad sobre la zona de ejecución del proyecto.

Con el apoyo de binoculares, telescopios, cámaras fotográficas, lámparas y guías de campo especializadas sobre los distintos grupos de vertebrados, se realizaron recorridos matutinos y vespertinos, a pie, para la obtención de registros directos (visuales) e

indirectos (cantos, rastros de huellas, excretas, huesos, madrigueras, cadáveres sobre la carretera, etc.) de las especies de animales presentes en el área.

Respecto a determinar si al muestreo, hay que tomar en cuenta que resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada (Jiménez, 2003), este es un grave problema dado que la riqueza específica (S) es la principal variable descriptiva de la biodiversidad. Por lo que la riqueza específica (S) para cada sitio estudiado, es confiable para ser analizado. Hay que tomar en cuenta que una especie puede variar su distribución en función de cambios en el ambiente, de manera que esta se pueda ver ampliada o disminuida.

La cuantificación del esfuerzo de muestreo se realizó indirectamente mediante el número de individuos observados, ya que a mayor esfuerzo, mayor número de individuos observados, por lo que se presenta la curvas de acumulación de especies que esta basadas en individuos, con lo cual se ratifica la confiabilidad. (Jiménez, 2003).

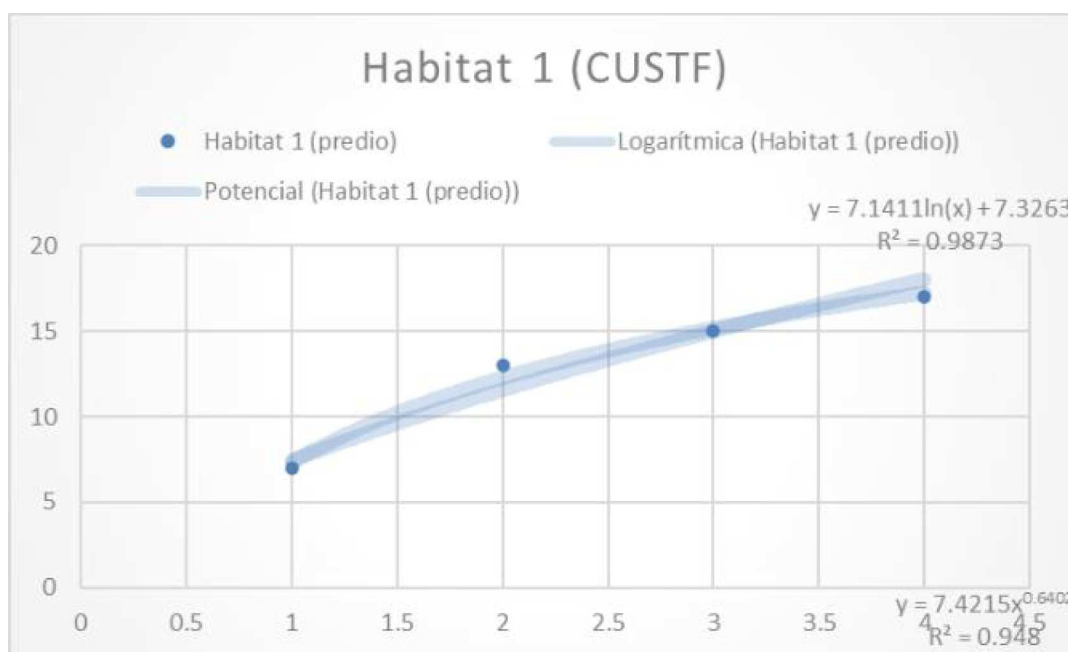


Figura 28. Curva de acumulación de especies (fauna) a nivel de predio

A continuación se describen los métodos específicos que fueron empleados para el muestreo de cada uno de los grupos de vertebrados.

Herpetofauna

La búsqueda de reptiles y anfibios se realizó siguiendo los métodos descritos por Salazar (2001), Xelano (2004), Solano (2008) y Caviedes (2009), los cuales de manera general consisten en realizar recorridos a pie sobre los transectos, buscando en los diferentes microhábitats en los que se puede encontrar a estos organismos sobre y debajo de rocas, dentro de grietas, sobre ramas y en los troncos de los árboles, dentro de agujeros, abarcando todos los sitios en dos horarios diferentes (matutinos y

vespertinos). No se realizó captura física de este tipo de animales para evitar cualquier daño.

Una vez identificada la especie, por comparación de sus características morfológicas y mirísticas de acuerdo con la literatura especializada, para lo cual se emplearon guías y claves taxonómicas.

Mastofauna

El registro de especies de mamíferos se llevó a cabo con métodos convencionales (Romero-Almaráz *et al.* 2000), mediante los cuales fue posible detectar directa e indirectamente (madrigueras, rastros, excretas y otras evidencias indirectas) a las diferentes especies de mamíferos que habitan en la zona del proyecto, cuyos rastros y huellas fueron identificados con base en la publicación de Aranda (2000).

Para el registro de mamíferos se utilizaron técnicas de rastreo y lampareo respectivamente. Esta última se realiza mediante lámparas incandescentes (mayores a 1000 lumens de intensidad), que permiten iluminar el ojo de los individuos cuyo *tapetum lucidum* es capaz de actuar como una superficie de reflexión de la luz (Levy 1991), lo cual convierte a esta técnica en una opción fiel para el registro de animales.

A los ejemplares observados fueron identificados con ayuda de claves especializadas (Hall 1981, Ceballos *et al.* 2005), y posteriormente fueron liberados en el mismo lugar de su captura.

Avifauna

Para el registro de aves se utilizó el método de “búsqueda intensiva” descrita en Ralph *et al.* (1996), que consiste en realizar caminatas libres sobre los transectos para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares 8x42 y 10x50, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas.

Adicionalmente, para determinar la presencia de especies de estrígidos (búhos) y caprimúlgidos (tapacaminos o chotacabras), se empleó la técnica de “reclamo” (playback), que consiste en emitir las vocalizaciones de las especies de distribución potencial en la zona, utilizando grabaciones digitales (Library of Natural Sounds, Cornell Lab of Ornithology) que fueron reproducidas utilizando un iPod y amplificadas con un sistema de bocinas externo.

Los criterios taxonómicos utilizados fueron los siguientes: Para mamíferos, Ramírez-Pulido *et al.* 2005; para las Aves, el check list del American Ornithologist's Union (1998) con sus respectivas actualizaciones, y para Anfibios y reptiles se siguió el arreglo del catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios CONABIO (comp.) 2009a, y el catálogo de las autoridades taxonómicas de los reptiles CONABIO (comp.) 2009b.

3.3.4.2. Resultados

a) Ubicación de sitios de muestreo.

Para conocer el estado en que se encuentra la fauna silvestre asociada al inmueble del proyecto, se realizaron recorridos de observación a través de cuatro transectos o sitios, con la finalidad de tener evidencia de la posible fauna en la unidad de análisis. En este caso, se contó con GPS Garmin 60 empleando el Datum WGS-84 para documentar la posición geográfica de los diferentes transectos. Los transectos se ubicaron en las coordenadas que se muestran:

Cuadro 20.. Relación de coordenadas por transectos.

Longitud de cada transectos	Transecto	Coordenadas UTM XY			
		Inicial		Final	
300 m	1	475130.0836	2266422.1656	475165.2251	2266457.7334
300 m	2	475109.6184	2266442.6582	475144.7600	2266478.2260
300 m	3	475091.6927	2266460.0964	475126.8342	2266495.6642

Además de recopilar una amplia información de la fauna existente. También se emplearon binoculares, cámara fotográfica y guías de campo ilustradas de reptiles, aves y mamíferos.

a) Fórmulas utilizadas

Así mismo para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Wiener, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = diversidad (bits/individuo).

S = número de especies.

P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N).

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número de todos los individuos de todas las especies.

Finalmente, para terminar el análisis del ecosistema se calculó el índice de equidad a través de la siguiente fórmula:

$$E = J = H'/H_{max}$$

En donde:

$H_{max} = \ln S$

S = número de especies

(j: justness =equidad)

c) Resultados del muestreo de fauna.

El trabajo de campo realizado dentro del Predio, dio como resultado un registro de 12 especies , distribuidas en 3 del grupo de los Reptiles, 6 del grupo de Aves y 3 del grupo de mamíferos, registrando un total de avistamientos o registros de 36 ejemplares.

Cuadro 21. Listados de Reptiles, con sus respectivos datos de abundancia e índice de diversidad.

No.	Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Total absoluto
1	Reptil	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana Rayada	2
2	Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa	3
3	Reptil	Dactyloidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija de cozumel	3
4	Aves	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1
5	Aves	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	6
6	Aves	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	3
7	Aves	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Titano piriri	2
8	Aves	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	4
9	Aves	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte	3
10	Mamífero	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	2
11	Mamífero	Didelphidae	<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache	3
12	Mamífero	Cricetidae	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata de campo	4
					36

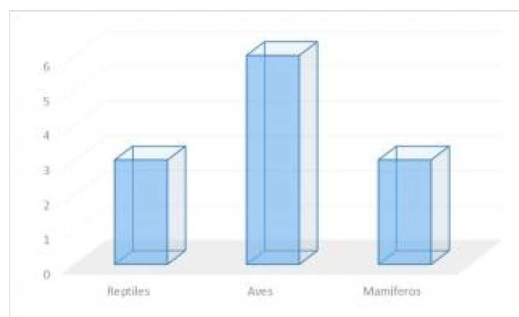


Figura 29. Abundancia por tipo de grupo registrados

Como se observó el grupo de las aves resulto el más dominante en riqueza y abundancia general, en cuanto a la abundancia por especie, la Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) resultó ser la que presenta un mayor número de individuos en comparación a todos los demás como se muestra en la gráfica presentada a continuación.

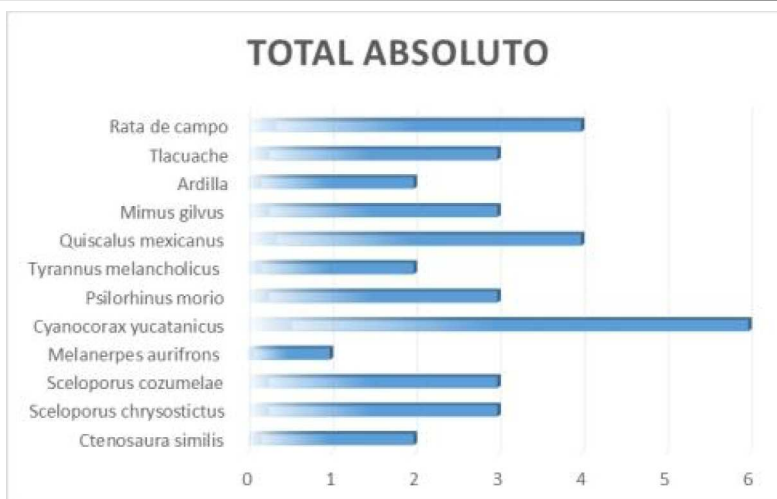


Figura 30.. Número de individuos muestreados presentes

Así mismo para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabado. (*Se presentan los cálculos de este índice en Digital dentro del CD*).

Índice de diversidad Shannon Wiener de fauna

El índice de Shannon-Wiener se calculó con los datos directos recabados por cada grupo faunístico. En el predio se identificaron tres grupos de fauna, las aves, los mamíferos y los reptiles, de los cuales el grupo más abundante fue el de las aves donde la mayoría de las especies observadas son aves de paso; para la descripción de la fauna se estimó el índice de diversidad arrojando los siguientes resultados:

Grupo de reptiles.

El índice de diversidad para el grupo de Reptiles de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.082 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.099, lo cual nos da un índice de equidad de 0.985, esto indica que las 3 especies de reptiles reportados, presenta cada una el 98% de probabilidad de ser encontradas en el predio. En este grupo se identificó la *Ctenosaura similis* como especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada.

Cuadro 22. Índice de diversidad del Grupo de reptiles.

N o.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom	Tota l	Abundan cia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Iguanidae	Ctenosaura similis	Iguana Rayada		2	0.250	-1.386	0.347
2	Phrynosomatidae	Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa		3	0.375	-0.981	0.368

3	Dactyloidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	<i>Lagartija de cozumel</i>		3	0.375	-0.981	0.368
					8	1.000		1.082

Grupo de reptiles	
Riqueza (S) =	3
H' Calculada =	1.082
H max =	1.099
Equidad (J) =	0.985
H max - H' =	0.016

Grupo de aves.

El índice de diversidad para el grupo de Aves de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.667 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.792, lo cual nos da un índice de equidad de 0.930, esto indica que las 6 especies de aves reportadas, presenta cada una el 93% de probabilidad de ser encontradas en el predio. En este grupo no se identificaron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 23. Índice de diversidad del Grupo de Aves

N o.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom	Total	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	<i>Carpintero cheje</i>		1	0.053	-2.944	0.155
2	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	<i>Chara yucateca</i>		6	0.316	-1.153	0.364
3	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	<i>Chara pea</i>		3	0.158	-1.846	0.291
4	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Titano piriri</i>		2	0.105	-2.251	0.237
5	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>Zanate</i>		4	0.211	-1.558	0.328
6	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	<i>Sinsonte</i>		3	0.158	-1.846	0.291
					19	1.000		1.667

Grupo de Aves	
Riqueza (S) =	6
H' Calculada =	1.667
H max =	1.792
Equidad (J) =	0.930
H max - H' =	0.125

Grupo de mamíferos.

El índice de diversidad para el grupo de Mamíferos de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.061 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.099, lo cual nos da un índice de equidad de 0.966, esto indica que las

3 especies de mamíferos reportados, presenta cada una el 96% de probabilidad de ser encontradas en el predio. En este grupo no se identificaron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 24. Índice de diversidad del Grupo de Mamíferos.

N o.	Familia	Nombre científico	Nombre común	NO M	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla		2	0.222	-1.504	0.334
2	Didelphidae	<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache		3	0.333	-1.099	0.366
3	Cricetidae	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata de campo		4	0.444	-0.811	0.360
					9	1.000		1.061

Grupo de Mamíferos	
Riqueza (S) =	3
H' Calculada =	1.061
H max =	1.099
Equidad (J) =	0.966
H max - H' =	0.038

Especies de fauna en la NOM 059-SEMARNAT-2010

En el predio del proyecto se identificó 1 especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que corresponde a la especie ***Ctenosaura similis*** (guana Rayada), la cual se encuentra dentro del estatus de Amenazada.

3.4. Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (citando a Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (citando a Dunn, 1974, MOPT 1993). Se puede considerar como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural escaso y valioso.

El paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual. De acuerdo con la guía de la **MIA-P** publicada por la **SEMARNAT**, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como:

La visibilidad: Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

La calidad paisajística: Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.

La fragilidad del paisaje: Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

El paisaje natural será afectado con el desarrollo del proyecto, porque el proyecto es un elemento ajeno al ambiente e introducirá “ruido” en el entorno. Sin embargo, como el sitio del proyecto está en una zona urbana y turística; los materiales que se utilizarán en la construcción son acordes con el concepto de desarrollo de la infraestructura turística en la zona costera; la obra ocupará menos de la superficie máxima de aprovechamiento permitida en los instrumentos de planeación urbana y ambiental; esta afectación no se considera significativa o importante. Fuera del proyecto, el resto del terreno que conforma el predio se mantendrá en condiciones naturales el cual será sometido a un proceso de reforestación para mejorar la calidad del paisaje (se llevará a cabo la reforestación en más del 35% del predio que permitirá dar continuidad a la vegetación original de selva baja subcaducifolia).

Bajo esta perspectiva y considerando las presiones antropogénicas que históricamente han afectado el sitio, los eventos climatológicos que generan de manera periódica afectaciones ambientales y que para el sitio del proyecto faculta el suelo con fines de ocupación turística; es de concluirse que el desarrollo del proyecto por sus escasas dimensiones, proceso constructivo y operación-mantenimiento, no es un agente decisivo

que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos significativos en sus procesos funcionales.

El proyecto se desarrollará en una zona que ha sido afectada y fragmentada por el desarrollo Puerto Aventuras ya que en su momento se llevó a cabo el desmonte de algunas zonas que correspondían al diseño de la Marina II de Puerto Aventuras, obras que estaban incluidas como parte de la modificación al proyecto original del Plan Maestro de este desarrollo, y que fueron autorizadas a través de un proceso de regularización que culminó en la emisión del Oficio No. A.O.O.DGNA.-10747, de fecha 22 de noviembre de 1994, mediante el que la Dirección General de Normatividad Ambiental del Instituto Nacional de Ecología manifestó que el proyecto “Puerto Aventuras” era procedente, obras que aún no han sido concluidas. Actualmente, como puede observarse en la imagen de satélite del predio (las zonas afectadas ya han recuperado cobertura vegetal y no están siendo utilizadas todavía, ya que se estaban realizando los trámites necesarios en materia de impacto ambiental para llevar a cabo modificaciones al proyecto de la marina, mismas que fueron aprobadas por Oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DG/1447/08, de fecha 7 de mayo de 2008, emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT. De igual manera, mediante autorización S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011 se autorizó el proyecto “Desarrollo turístico Residencial Plano 4 de Puerto aventuras” que consistió en la urbanización para la construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de lotes para uso turístico, así mismo se autorizó la construcción del brazo 2 de la marina II y la modificación del trazo para el brazo 2.

Actualmente el paisaje de la SA, se observa como una zona urbana, donde se combinan los desarrollos habitacionales, con la zona de las marinas y algunas áreas verdes naturales.



Figura 31. Se muestra aspectos generales del paisaje del Sistema ambiental definido para el predio del proyecto.

El escenario del proyecto puesto en marcha, implica la plena utilización urbana del espacio, su mantenimiento y desarrollo de actividades acordes al sitio al que se encuentra, una vez autorizado el proyecto a desarrollar, no representa una obra fuera de contexto y de su entorno, ya que prevalece el concepto del paisaje turístico urbano, como se percibe actualmente en esta zona turística de puerto aventuras, resultado de la interacción de usos de suelo y las edificaciones donde estos, agrupados forman unidades, en la zona a la cual se integra en términos ambientales y territoriales.

Los aspectos fundamentales que permiten elaborar un diagnóstico de la situación actual, para proceder en capítulos posteriores a la evaluación del proyecto y determinar sus efectos e impactos ambientales, se resumen a continuación:

- El uso de suelo en la zona del proyecto y el sitio específico de la zona federal donde se ubicará el proyecto es compatible con los instrumentos normativos aplicables al caso.
- En lo que respecta a las características abióticas del sistema se obtiene que las actividades de construcción del proyecto, ya fueron modificadas significativamente generando cambios en la dinámica ecológica. Además, la variación espacio temporal a lo largo del tiempo, ha creado, en el sitio donde se pretende instalar el proyecto, un sistema ambiental modificado por el crecimiento urbano y turístico de la zona turística de puerto aventuras.

- Bajo esta perspectiva y considerando las presiones antropogénicas que históricamente han afectado el sitio, los eventos climatológicos que generan de manera periódica afectaciones ambientales y que para el sitio del proyecto faculta el suelo con fines de ocupación turística; es de concluirse que el desarrollo del proyecto por sus escasas dimensiones, proceso constructivo y operación-mantenimiento, no es un agente decisivo que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos significativos en sus procesos funcionales.

3.5. Medio socioeconómico

Las características socioeconómicas que se detallan a continuación corresponden al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, en donde se ubica el predio del proyecto.

El estado de Quintana Roo se localiza en el suroeste de la República Mexicana, colinda al Norte con el estado de Yucatán, al Sur con Belice, al Oeste con Yucatán y Campeche, y al Este con el Mar Caribe. El estado está dividido en 11 municipios:

- Municipio de Othón P. Blanco: Su cabecera es la ciudad de Chetumal, que es también la capital del Estado.
- Municipio de Benito Juárez: Su cabecera es la ciudad de Cancún, y es la que presenta hoy día mayor número de habitantes, lo que la convierte en la ciudad más poblada de Quintana Roo.
- Municipio de Solidaridad: El municipio se formó el 28 de julio de 1993 por decreto del Congreso del Estado durante el gobierno de Mario Villanueva Madrid. Su cabecera es la ciudad de Playa del Carmen. El 13 de marzo de 2008 fue segregado de su territorio el nuevo Municipio de Tulum, por lo cual su extensión territorial y población se encuentra en proceso de ajuste. La ciudad de Playa del Carmen es la localidad con la mayor tasa de crecimiento medio anual del país.
- Municipio de Felipe Carrillo Puerto: Se encuentra localizado en el centro del estado y su cabecera es la ciudad de Felipe Carrillo Puerto, anteriormente conocida como Santa Cruz de Bravo y Chan Santa Cruz. En este municipio se encuentra la mayor parte de la superficie de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
- Municipio de Lázaro Cárdenas: El municipio está situado al extremo norte del estado y su cabecera es la población de Kantunilkín. Otra localidad reconocida se encuentra en la isla de Holbox.
- Municipio de Cozumel: Cozumel (Cuzamil en idioma maya yucateco: Isla de las Golondrinas) está formado por la isla homónima, la tercera más grande y la segunda más poblada del país, y dos enclaves continentales. Se ubica al noreste del estado, en el mar Caribe, a unos cincuenta kilómetros de Cancún.
- Municipio de José María Morelos: Municipio donde las principales actividades económicas son la agricultura y la silvicultura. Sus ciudades más importantes son José María Morelos, Dziuché y Sabán.

- Municipio de Isla Mujeres: El municipio está constituido por la Isla Mujeres y un sector continental con litoral sobre la Bahía de Mujeres.
- Tulum: Se localiza en la zona centro-norte del estado, en la llamada Riviera Maya, su cabecera es la ciudad de Tulum y su territorio fue segregado del Municipio de Solidaridad.
- Bacalar: Fue creado por decreto del Congreso de Quintana Roo el 2 de febrero de 2011,¹ segregando su territorio del municipio de Othón P. Blanco. Su cabecera es la ciudad de Bacalar.
- Municipio de Puerto Morelos: Su cabecera es Puerto Morelos. Fue creado por decreto del Congreso de Quintana Roo el 5 de noviembre de 2015.

El 28 de julio de 1993 se expidió el decreto de la conformación del Municipio de Solidaridad con cabecera en Playa del Carmen. Se creó con la porción continental del Municipio de Cozumel, a excepción de las zonas de Xel-há y de Calica, y constaba de una superficie de 4,431.7 km², que constituía el 8.63% de la superficie total del Estado de Quintana Roo.

Ocupando el sur del municipio de Solidaridad y el norte del de Othón P. Blanco se localiza la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, establecida por decreto presidencial el 20 de enero de 1986.

Hasta el 2008, Tulum formó parte del Municipio de Solidaridad, sin embargo, fue decretado como Municipio independiente en el 2008.

Población.

El Censo de Población y Vivienda 2010 registró al 12 de junio de ese año, que residían en Quintana Roo un total de 1,325,578 personas. Comparando esta cifra con los 874,963 habitantes del censo 2000, se estima un crecimiento absoluto de más de 450 mil nuevos residentes en el estado.

Del total de residentes en Quintana Roo en 2010, se contabilizaron 673,220 hombres y 652,358 mujeres, lo que significa que hay 103 hombres por cada 100 mujeres. Los municipios con mayor población son Benito Juárez, Othón P. Blanco y Solidaridad, juntos concentran 1,065,039 personas, es decir, 80.3% de residentes del total estatal.

Del total de la población del estado, el equivalente al 12.02%, es decir 159,310 residía en el municipio de Solidaridad (INEGI, 2010). La edad media en 2010 para el municipio de Solidaridad, fue de 24, por lo que se considera que es un municipio conformado por jóvenes.

La tasa media de crecimiento anual de la población del municipio de Solidaridad se expresó en 9.27% entre 2000 y 2010. El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes. Como factores de atracción podemos mencionar la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios conexos, el crecimiento económico

sostenido de los últimos 15 años y la conformación de redes sociales de los primeros migrantes que acogen a los recién llegados.

De acuerdo con las bases de datos del Registro Civil de Solidaridad (2007-2008), los padres de los menores nacidos en este municipio son originarios de los estados de: Quintana Roo (quienes provienen de los Municipios de Othón P. Blanco, José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Lázaro Cárdenas), Tabasco, Yucatán, Chiapas y Veracruz, principalmente.

Por otra parte, según datos del Instituto Nacional de Migración, en el 2009 se calculaba que la población extranjera que residía de modo permanente en Solidaridad era de 4,283; y 2,916 extranjeros estaban trabajando de manera temporal.

Salud y Seguridad Social.

Quintana Roo presenta características de morbilidad particulares muy relacionadas con las condiciones de vida de la población. Las principales causas de enfermedad registradas por el sector salud son las infecciones respiratorias, enfermedades intestinales y diversas parasitosis, que en conjunto representan el 75% de los casos.

La zona norte, con una población flotante anual de 4 millones de personas, es vulnerable a enfermedades sexuales, farmacodependencia, traumatismos producto de accidentes, y enfermedades crónicas degenerativas como hipertensión arterial, diabetes y cardiopatías.

En el municipio de Solidaridad, el Instituto Mexicano del Seguro Social atendió durante 1999 a casi 38,000 pacientes en distintos niveles y tipos de afecciones. En la cuadro siguiente, se observa la oferta de servicios de salud con que cuenta este municipio, en datos expresados en 1999, según origen de la prestación del servicio.

Las inversiones recientemente reportadas en el sector salud corresponden a proyectos del Instituto Mexicano del Seguro Social y a las autoridades del sector a nivel estatal. En relación con ello, se invirtieron 56 millones de pesos en la ampliación de la Unidad de Medicina Familiar No. 11 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Playa del Carmen, así como la ampliación de su Unidad Administrativa. La Secretaría de Salud rehabilitó el Hospital Integral de la Ciudad de Playa del Carmen con una inversión de casi 5 millones de pesos, y en las comunidades rurales se ampliaron y equiparon los centros de salud de Yalchen y Chachen.

Las enfermedades más comunes entre la población infantil en Punta Allen están relacionadas con el sistema respiratorio. Los hombres adultos presentan comúnmente problemas en el oído medio e interno, hipertensión y diabetes; los dos primeros padecimientos se asocian con el buceo, actividad necesaria para desarrollar la pesca de langosta. Las mujeres adultas presentan problemas en vías urinarias e infecciones vaginales. El alcoholismo es uno de los principales factores que deterioran la salud de la población, en especial de los hombres (Solares-Leal y Álvarez-Gil, 2003).

Cuadro 25. Servicios de Salud, Municipio de Solidaridad, 1999.

Lugar	SESA	Privados	IMSS
Playa del Carmen	Clínica(consulta externa y hospitalización)	4 clínicas, 1 consultorio(servicios especializados, quirófano)	Unidad médica(medicina preventiva y familiar)
Tulum	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	2 consultorios	No
Chemuyil	No	No	Unidad médica(medicina preventiva y familiar)
Puerto Aventuras	No	No	Unidad médica(medicina preventiva y familiar)
Punta Allen	No	No	Unidad médica(medicina preventiva y familiar)
Coba	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
Chanchén	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
San Silverio	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
Yalchén	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No

Aspectos urbanos.

Urbanización, equipamiento e infraestructura.

La consolidación de la Riviera Maya como un destino importante en el Caribe, ha inducido a un dinámico crecimiento demográfico y urbano de la ciudad de Playa del Carmen, definida como núcleo de la actividad urbana y turística de la Riviera Maya y de mayor importancia del Estado.

Actualmente Playa del Carmen representa el centro de población con mayor dinamismo sociodemográfico del Estado, y por ende los requerimientos de equipamiento (vivienda, instalaciones de salud y educación, unidades deportivas, áreas verdes y sitios de recreación), infraestructura (energía eléctrica, agua potable, drenaje, vías de comunicación), y servicios públicos indispensables (recolección y tratamiento de residuos sólidos, alumbrado público, pavimentación), cada vez se hacen más urgentes, a pesar de los esfuerzos de las autoridades municipales y estatales.

Las características del crecimiento explosivo y desorganizado que se registra en Playa del Carmen, han generado una serie de procesos que dañan continuamente al medio ambiente, siendo importantes fuentes de contaminación y de daño a la salud de la población.

Residuos sólidos.

En el municipio de Solidaridad actualmente se recolectan un promedio de 2,572 toneladas de basura por mes. Poco más del 80% de estos residuos son recogidos por la empresa concesionaria del servicio y el 19% restante es recolectado por las autoridades municipales.

En los poblados Tulum, Akumal y Chemuyil se recolectan alrededor de 147 toneladas al mes. Los desarrollos turísticos ubicados en la Riviera Maya transportan sus propios residuos a través de vehículos de carga en general, o con sus propios camiones.

En el año de 2001, los tiraderos a cielo abierto ubicados en Playa del Carmen captaron un total de 52,252 toneladas. En Akumal recibieron un total de 17,264 toneladas y el tiradero de Tulum captó 4,187 toneladas. En la zona rural no se brinda este servicio y las comunidades depositan sus desechos en terrenos aledaños y los incineran.

Vivienda y Reservas Territoriales.

El acelerado crecimiento económico derivado del proceso turístico, inicialmente de Cancún y posteriormente en la Riviera Maya, ha rebasado toda expectativa de planeación urbana y demográfica. Ello ha provocado el desfase de los marcos urbanos reguladores cuya función, entre otras, es la dotación de reservas territoriales para la construcción de viviendas y servicios públicos. Adicionalmente y como consecuencia de lo anterior, los acelerados procesos migratorios que se presentan en esta zona del Estado de Quintana Roo, han sido los más significativos no sólo del Estado, sino de todo el país, caracterizándose por una gran concentración de población hacia polos turísticos en desarrollo y una gran dispersión de los pobladores de sus lugares de origen.

Ante este panorama, se evidencia un déficit de vivienda y adicionalmente de reservas territoriales para la planeación urbana del Municipio Solidaridad. Este déficit se calcula en alrededor de 11,000 viviendas.

En el Corredor Cancún-Tulum, el Fideicomiso Caleta de Xel-há y del Caribe (FIDECARIBE), transferido por el gobierno federal en el mismo año de la creación del Municipio de Solidaridad (1993) al Gobierno del Estado de Quintana Roo, se convirtió en el poseedor del mayor número de hectáreas existentes en el Corredor Turístico Cancún-Tulum.

FIDECARIBE puso a la venta lotes hoteleros que fueron adquiridos por distintas empresas nacionales y extranjeras, pero el desarrollo que se produjo no fue estructurado en el marco de un plan maestro, lo que ocasionó que problemas de urbanización como el suministro de agua potable, el drenaje, la disposición de los desechos sólidos y la instalación de infraestructura y equipamiento, quedaran a cargo del municipio.

La insuficiencia de reservas territoriales para la dotación de vivienda ha generado invasiones territoriales, obligando a los pobladores a construir viviendas rústicas que no cuentan con los servicios mínimos indispensables, en condiciones de marginación y susceptibles de ser dañados por cualquier fenómeno meteorológico, además de constituir un elemento que impacta de manera considerable al suelo y al subsuelo. En el año 2000 se contaba con una cantidad aproximada de 1,300 hectáreas de reservas territoriales adquiridas para la planeación urbana entre las tres ciudades más importantes del Municipio Solidaridad: Playa del Carmen, Tulum y Akumal.

Cuadro 26. Reserva territorial adquirida (Ha) 1999.

Localidad	Total
Playa del Carmen	155.2
Tulum	1,094.7
Chemuyil	10.6
Akumal	8.3
TOTAL	1,268.8

De conformidad con los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda, en 1995 el Municipio de Solidaridad contaba con 6,937 viviendas particulares. Para el año 2000 se llegó a la cifra de 16,832 viviendas particulares ocupadas. Ello significó un incremento del 58.78% en el periodo censal comprendido, con un índice de ocupantes de 3.76 habitantes/vivienda.

Aspectos culturales

En el Municipio de Solidaridad un alto porcentaje de la población menor de edad (90%) tiene acceso a educación primaria. La atención de los educandos se realiza en planteles localizados en las comunidades más importantes. Esto implica para algunos pobladores de comunidades cercanas el traslado de los menores de edad hacia ese lugar. La zona maya acapara el 50% de los planteles educativos.

En 1980 el grado promedio de escolaridad era de 2.3 años; en 1990 se elevó a 6.3 y los datos de la Secretaría Estatal de Educación de Quintana Roo muestran que para 2002 el grado promedio de escolaridad en Quintana Roo era de 7.9.

Es importante notar que los poblados de apoyo localizados en la Riviera Maya cuentan con la educación hasta el nivel medio y los jóvenes que pretenden ingresar al nivel medio superior cambian su lugar de residencia hacia la ciudad de Playa del Carmen, ya que es la única opción.

El analfabetismo en el municipio de Solidaridad es de aproximadamente el 8%, siendo mayor en mujeres que en hombres y en personas adultas que en jóvenes.

El municipio de Solidaridad cuenta con infraestructura educativa hasta nivel medio superior. El menor número de alumnos egresados con relación al número de alumnos inscritos se observa en el nivel básico o primaria (11.4%) y el nivel medio superior o bachillerato (11.3%). El nivel preescolar presenta el más alto porcentaje de egresados con relación al número de alumnos inscritos, con 49%. En el nivel medio o secundaria egresan el 20.9% de los alumnos inscritos.

Cuadro 27. Población mayor de 15 años por condición de alfabetismo. Municipio de Solidaridad, 2000.

Grupo de edad	Alfabeta		Analfabeta		No especificada		Total
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	

Municipio	21,645	16,264	1,292	2,019	38	29	41,287
15 a 19años	3,565	3,096	81	109	3	3	6,857
20 a 24años	4,969	3,916	134	224	7	4	9,254
25 a 29años	4,100	3,273	117	200	6	7	7,703
30 a 34años	2,974	2,187	116	213	4	7	5,501
35 a 39años	2,092	1,449	141	272	3	3	3,960
40 a 44años	1,427	842	120	222	5	1	2,617
45 a 49años	920	579	140	186	3	2	1,830
50 a 54años	623	401	114	176	2	0	1,316
55 a 59años	401	224	95	134	1	1	856
60 a 64años	281	145	85	113	1	1	626
65 y másaños	293	152	149	170	3	0	767

Actividades productivas.

En el año 2007 la población económicamente activa en el municipio fue del 45.40% del total de los habitantes, ascendiendo a un total de 28,946 personas. La población ocupada fue de 28,604 personas y representó el 98 % de las económicamente activas total. Comparado con la media se encuentran condiciones muy favorables en el municipio.

Turismo.

Sin duda, la actividad económica preponderante del estado es el turismo y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años.

En 1970, comenzó el desarrollo turístico nacional del Corredor Cancún Tulum, particularmente de los predios costeros comprendidos entre las caletas de Xel-ha y Yalkú. Estos se designaron patrimonio inmobiliario de FIDECARIBE con el objetivo primordial de lograr el desarrollo turístico de la zona con base en los atractivos naturales con que cuenta. En 1973 FIDECARIBE incrementó ese patrimonio con terrenos de la Isla de Cozumel, para perseguir los mismos fines.

La cercanía de las zonas arqueológicas de Tulúm y Xel-ha, entre otras, influyó para que se estableciera el primer centro turístico de la zona continental en las playas de Akumal con villas y club de yates. En sus alrededores se instalaron hoteles proporcionando el disfrute de la naturaleza con la comodidad de sus exclusivas instalaciones.

En 1989, con la puesta en operación de la Fase I del desarrollo turístico Playacar, en la ciudad de Playa del Carmen, se inició el crecimiento de carácter explosivo de la ciudad y del corredor turístico Cancún-Tulúm. Actualmente este corredor ofrece una amplia gama de servicios y atractivos para satisfacer a los variados segmentos del turismo nacional e internacional.

Para fines del año 1993 el Gobierno Federal hizo entrega al gobierno del Estado del patrimonio de FIDECARIBE, y es cuando se inicia una promoción intensiva de los predios para desarrollos turísticos hoteleros. En el programa de comercialización se

lograron objetivos muy importantes con la venta de terrenos para un total de 4 complejos turísticos.

A partir de entonces el crecimiento de la infraestructura hotelera en el municipio Solidaridad y la afluencia turística, tanto de nacionales como de extranjeros, ha ido en constante aumento.

Un importante sector turístico que se ha desarrollado en la zona norte del estado, en especial en la Isla de Cozumel, es el de los cruceros, al grado de colocar a Quintana Roo como líder nacional. En 2001 los puertos de Cozumel, Playa del Carmen y Costa Maya registraron en su conjunto 1,294 arribos de cruceros, con una afluencia total de 1'918,445 visitantes.

El municipio de Solidaridad contaba hasta el mes diciembre de 1999 con 221 establecimientos de hospedaje y para el mismo mes del año 2005 ya presentaba 378 establecimientos, lo que representó un incremento del 171% en un periodo de 5 años. Los 378 establecimientos de hospedaje con que contaba el municipio de Solidaridad en ese año, representaban el 49.34% de los 766 existentes en el estado.

En cuanto al número de cuartos, en diciembre de 1999 Solidaridad contaba con 12,903 cuartos y para el mismo mes del año 2005 ya contaba con 27,615, esto representó un crecimiento del 114% en el número de cuartos disponibles.

El municipio de Solidaridad contaba para el 2005 con 27,615, de los 63,948 cuartos disponibles en el estado, lo que representaba el 43.19% de los cuartos disponibles.

Cuadro 28. Infraestructura hotelera en el estado y en el Municipio de Solidaridad.

Categoría turística	Establecimientos		Cuartos disponibles	
	Estado	Municipio	Estado	Municipio
1999				
Total	574	221	45,486	12,903
Cinco estrellas	81	20	26,213	6,534
Cuatro estrellas	74	22	8,583	2,381
Tres estrellas	90	30	4,452	1,172
Dos estrellas	55	10	1,494	204
Una estrella	43	19	993	542
SIN CATEGORÍA c/	231	120	3,751	2,070
2005				
Total	766	378	63,948	27,615
Cinco estrellas	127	57	41,887	19,615
Cuatro estrellas	86	38	10,402	3,562
Tres estrellas	122	59	4,919	1,532
Dos estrellas	74	24	2,004	491
Una estrella	45	5	1,100	118
SIN CATEGORÍA c/	312	195	3,636	2,297

Cuadro 29. Origen de los turistas que visitan las zonas turísticas del Municipio de Solidaridad, en 1999 y 2005.

Residencia	Estado		Municipio	
	1999	2005	1999	2005
Residentes en el país	1, 288,722	1, 563,784	177,198	213,281
No residentes en el país	2, 994,237	4, 548,886	590,343	1, 981,484
TOTAL	4, 282,959	6, 112,670	767,541	2, 194,765

Otros establecimientos que han presentado un incremento significativo en cuanto a su presencia son las Agencias de viajes y las empresas arrendadoras de automóviles, tal y como se puede apreciar en el siguiente cuadro. Solidaridad contaba con 121 (28.8%) de las 420 agencias de viajes presentes en el estado hasta el mes de diciembre del 2005, y con 33 (22%) de las 150 empresas arrendadoras de automóviles.

Cuadro 30. Agencias de viaje y Empresas arrendadoras de automóviles presentes en el estado y en el municipio de Solidaridad, en 1999 y 2005.

Concepto	Estado		Municipio	
	1999	2005	1999	2005
Agencias de viajes	91	420	10	121
Empresas arrendadoras	74	150	17	33

Empleo.

El sector terciario es el principal generador de empleos en el municipio de Solidaridad, ya que es en éste donde se incluyen a los servicios turísticos como hoteles, restaurantes y comercios.

Cuadro 31. Población económicamente activa, clasificada por sector de trabajo en los 4 trimestres de 2005.

Población ocupada por sector de actividad económica	Enero a marzo	Abril a junio	Julio a septiembre	Octubre a diciembre
Total	492,354	512,567	523,255	518,040
Primario	39,272	36,755	43,296	41,832
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	39,272	36,755	43,296	41,832
Secundario	69,943	76,476	84,522	86,403
Industria extractiva y de electricidad	3,490	3,028	4,039	4,831
Industria manufacturera	29,833	34,066	37,289	35,275
Construcción	36,620	39,382	43,194	46,297
Terciario	381,698	398,836	394,601	388,666
Comercio	92,632	102,373	99,423	94,322
Restaurantes y servicios de alojamiento	89,079	91,425	89,500	83,403

Población ocupada por sector de actividad económica	Enero a marzo	Abril a junio	Julio a septiembre	Octubre a diciembre
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	33,382	35,173	34,388	32,973
Servicios profesionales, financieros y corporativos	38,511	37,136	37,629	39,003
Servicios sociales	37,595	39,763	36,050	42,196
Servicios diversos	52,431	57,338	56,313	55,365
Gobierno y organismos internacionales	38,068	35,628	41,298	41,404
No especificado	1,441	500	836	1,139

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto, se localiza en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, donde se ubican actividades turísticas que comparten características bióticas, abióticas y socioeconómicas. Las características abióticas del sistema ambiental y el predio son homogéneas, presentado un clima del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, siendo más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C.; geomorfología que subyace bajo una sucesión rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca, la roca corresponde al Plioceno (Tpl(cz)) y Cuaternarios lic (Q(li)), la unidad litológica cuaternaria está representada por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas dando origen a los tipos de suelo litosol más Rendzina como suelo secundario, y Solonchak como suelo terciario; con clase textural media. En el mismo contexto, la superficie ocupada por el sistema ambiental del proyecto se caracteriza por presentar coeficientes de escurrimientos de (0-5%) y presenta Material consolidado con posibilidades altas debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta características de permeabilidad; aunque el predio se encuentra dentro de la unidad de Material no consolidado con posibilidades bajas.

El Sistema Ambiental donde se localizará el predio de interés, de acuerdo a su ubicación en la zona norte de Quintana Roo, **Región hidrológica No. 32 Yucatán Norte** (RH 32), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán. Estas cuencas comprenden el 69% de la superficie en la parte de la subregión perteneciente a Yucatán, el 10.34% en la correspondiente a Campeche y el 20.65% a la de Quintana Roo, misma que pertenece a la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, por lo cual todos los eventos geológicos que aplican a algún sitio en particular, están referidos a toda la región peninsular en su conjunto. Por otra parte, esta provincia fisiográfica de Yucatán se divide en tres subprovincias: Llanuras con dolinas, Plataforma de Yucatán y Costa baja. De acuerdo a los registros con que se cuenta, el drenaje subterráneo en la Península de Yucatán constituye un sistema en forma de “Y”, en cual surge a partir de la zona alta de la meseta de Zohlaguna.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie VII (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación predominante del Sistema Ambiental de este proyecto, corresponde en su mayoría al tipo de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperenifolia (VSA/SMQ), seguida de Urbano Construido (AH).}

El área del proyecto que se aprovechará posee **Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia**, se desprende que en ella se identificaron 41 especies distribuidas en 26 familias. Predominan algunas especies como: *Thevetia gaumeri*, *Gliricidia sepium*, *Erythroxylum confusum*, *Cordia alliodora*, *Metopium brownei*, *Capparis flexuosa*, *Bursera simaruba*, *Caesalpinia violácea*, *Parathesis cubana*, *Paullinia cururu*, *Beaucarnea pliabilis*, *Gymnopodium floribundum*, *Drypetes lateriflora*, *Platymiscium yucatanum*, *Psidium sartorianum*, *Sabal mexicana*, entre otras especies que se localizan en forma dispersa en el interior de la superficie del predio especialmente en el área de aprovechamiento.

Entre la vegetación que se pretende aprovechar se registraron ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma nacax (*Coccothrinax readii*) y despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), que están en la categoría de amenazadas, para aminorar el impacto sobre estas especies y otras de importancia ecológica se realizará el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello de manera previa al inicio de las obras del proyecto.

El proyecto se desarrollará en una zona que ha sido afectada y fragmentada por el desarrollo Puerto Aventuras ya que en su momento se llevó a cabo el desmonte de algunas zonas que correspondían al diseño de la Marina II de Puerto Aventuras, obras que estaban incluidas como parte de la modificación al proyecto original del Plan Maestro de este desarrollo, y que fueron autorizadas a través de un proceso de regularización que culminó en la emisión del Oficio No. A.O.O.DGNA.-10747, de fecha 22 de noviembre de 1994, mediante el que la Dirección General de Normatividad Ambiental del Instituto Nacional de Ecología manifestó que el proyecto “Puerto Aventuras” era procedente, obras que aún no han sido concluidas. Actualmente, como puede observarse en la imagen de satélite del predio (las zonas afectadas ya han recuperado cobertura vegetal y no están siendo utilizadas todavía, ya que se estaban realizando los trámites necesarios en materia de impacto ambiental para llevar a cabo modificaciones al proyecto de la marina, mismas que fueron aprobadas por Oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DG/1447/08, de fecha 7 de mayo de 2008, emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT. De igual manera, mediante autorización S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011 se autorizó el proyecto “Desarrollo turístico Residencial Plano 4 de Puerto aventuras” que consistió en la urbanización para la construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de lotes para uso turístico, así mismo se autorizó la construcción del brazo 2 de la marina II y la modificación del trazo para el brazo 2.

En un periodo de aproximadamente 35 años, se tiene que el SA ha presentado un grado de deterioro moderado, que se ve reflejado en una afectación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el SA debido al avance de su urbanización por los

asentamientos humanos de manera ordenada. En general a pesar de las actividades que se han realizado en el área del Sistema Ambiental, en la actualidad se mantienen ciertas áreas de conservación de los ecosistemas, producto del control de los Programas de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras (PDU-CPA), y que está alineado con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (PMDU-S) y del POEL de Solidaridad.

Entre las especies registradas en grupo de las aves, se un registro de 12 especies , distribuidas en 3 del grupo de los Reptiles, 6 del grupo de Aves y 3 del grupo de mamíferos, registrando un total de avistamientos o registros de 36 ejemplares., siendo las más representativas las especies de Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), Zanate (*Quiscalus mexicanus*), y Sinsonte (*Mimus gilvus*); en cuanto a mamíferos, se tiene la presencia de la Rata de campo (*Ototylomys phyllotis*) y ardilla (*Sciurus yucatanensis*), en el grupo de los reptiles se registró a lagartija (*Sceloporus chrysostictus*) así como ejemplares de Iguana gris (*Ctenosaura similis*).

Considerando los aspectos físicos y bióticos descritos a lo largo del presente estudio, se prevé que el desarrollo del proyecto modificará el escenario ambiental de manera puntual; principalmente, por las actividades de remoción de vegetación, desplazamiento de fauna, así como el paisaje por la construcción de la obra.

Tal condición tendrá repercusiones en otros factores ambientales como la modificación del microclima, la disminución de superficie de infiltración, ausencia de vegetación. Adicionalmente, el proyecto promoverá, durante la operación, de manda se servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica, sistema de recolección de residuos, el incremento de la carga vehicular en la zona, y con ello, el incremento de los niveles de ruido y la incorporación de partículas suspendidas producto de los motores de los vehículos. Sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, estos impactos severa atenuados, por lo que el servicio ecosistémico se mantendrá sin alteraciones significativas.

Capitulas más adelante, se bordarán con detalle, las medidas de prevención, mitigación y compensación que la promovente a implementada y que implementara para el desarrollo de las actividades de construcción del proyecto

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

1. INTRODUCCIÓN

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿Qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿Cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto así como la situación ambiental y socioeconómica en el que se enmarca a nivel local y regional.

Adicionalmente, en el capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del mismo, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del predio que está incluido dentro del Sistema Ambiental del proyecto (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

2.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)¹.

En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tales consideraciones se han hecho en los capítulos precedentes.

¹ Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (1997) y Gómez Orea (1999)², se identificaron las acciones potenciales a causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos, valorar los impactos para determinar su grado de significancia y establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

No se debe perder de vista que el propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente interesa identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental³, desequilibrio ecológico⁴, emergencia ecológica⁵ o daño ambiental irreversible⁶, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

a) Identificación de acciones que pueden causar impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999⁷), ya que algunas de ellas no son significativas

² Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.

³ Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. VIII).

⁴ La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (LGEEPA, Art. 3, frac. XII).

⁵ Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. XVI).

⁶ Toda pérdida, deterioro o menoscabo que se realice en cualquiera de los elementos que conforman un ecosistema, un recurso biológico o natural, o en los que condicionan la salud o la calidad de vida de la población, como resultado de la actividad humana, que no es posible revertir o restaurar.

⁷ Según Gómez Orea (1999) estos términos deben entenderse como sigue

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o gramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:

desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
 - *Por nuevas ocupaciones*
 - *Por desplazamiento de la población*
- Acciones que implican emisiones de contaminantes:
 - *A la atmósfera*
 - *A las aguas continentales o marinas*
 - *Al suelo*
 - *En forma de residuos sólidos*
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:
 - *Dentro del núcleo de la actividad*
 - *Transporte*
 - *Vertederos*
 - *Almacenes especiales*
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos:
 - *Materias primas*
 - *Consumos energéticos*
 - *Consumos de agua*
- Acciones que implican subexplotación de recursos:
 - *Agropecuarios*
 - *Faunísticos*
- Acciones que actúan sobre el medio biótico:
 - *Emigración*
 - *Disminución*
 - *Aniquilación*
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:
 - *Topografía y suelo*
 - *Vegetación*
 - *Agua*
 - *Naturalidad*
 - *Singularidad*
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

-
- Magnitud: superficie y volumen ocupados
 - Localización espacial
 - Flujo
 - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso⁸.

Se hace notar que existen acciones cuyos efectos tienen lugar durante la fase de construcción, pero que, por su irreversibilidad, persistencia o duración, el impacto continúa a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Así mismo, las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluyan acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio.

b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Dicha afectación, puede ser negativa o positiva.

⁸ Según Conesa Fernández (1997), estos términos deben entenderse como sigue:

- Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.
- Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.
- Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
- Momento en que interviene. Se refiere a la etapa del proceso constructivo en donde tiene lugar: fase pre-constructiva, constructiva u operacional.

Para seleccionar los componentes ambientales tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración.

Cuando éste es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico (incluye carácter endémico)
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Estevan Bolea, 1984, En: Conesa, 1997).

c) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria. Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio y acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (Iij) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto
 ± = Signo
 IN = Intensidad
 EX = Extensión
 MO = Momento
 PE = Persistencia
 RV = Reversibilidad
 SI = Sinergia
 AC = Acumulación
 EF = Efecto
 PR = Periodicidad
 MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro 1.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o palien los efectos negativos.

Cuadro 1. Importancia del Impacto. Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		

PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Además, ésta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, ó es inferior a un año, (Corto Plazo), se asignará en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, (Medio Plazo), se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo en que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo. Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando

una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS

Previo a generar las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, se debe tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

De acuerdo con Conesa (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
- Eficacia y eficiencia ambiental
- Viabilidad económica y financiera
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos entre las cuales incluyen: protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad, correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o

modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia, compensatorias, de impactos irreversibles e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia
- Eficacia y/o eficiencia

4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS

La descripción de las acciones identificadas como potencialmente impactantes al medio ambiente, para cada fase del proyecto, se presentan en los siguientes incisos:

- ✓ Acciones que modifican el uso del suelo

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 8 de abril de 2011, el predio de interés se ubica en el uso: **Clave TR2b** (Zonas Turísticas de Densidad Baja), y de acuerdo con el plano de zonificación de Puerto Aventuras, le corresponde el uso de suelo Turístico Residencial Condominal (Trc1), y toda vez que el proyecto se trata de un condominio, el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento.

- ✓ Acciones que implican la emisión de contaminantes

Durante las actividades de construcción del proyecto, se realizarán actividades que implican la emisión de gases contaminantes, las cuales están relacionadas con el empleo de maquinaria de combustión interna, que generarán gases que se incorporarán a la atmósfera sumándose a los que se generan los desarrollos aledaños y vehículos que transitan por la Carretera Federal 307.

De la misma manera se espera la emisión de ruido derivado del empleo de maquinaria y motosierras, pero por tratarse de actividades que se realizarán al aire libre, en horarios diurnos y en días hábiles, se anticipa que la generación del ruido se sumará al ruido en la zona.

Durante la etapa operativa también se espera la emisión de contaminantes derivado del uso de equipos, y durante el uso de gas LP derivado de la preparación de alimentos.

Durante las actividades del proyecto, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, por lo que no se prevén impactos que pudieran causar cambios en la calidad del agua y en las características del suelo por la disposición inadecuada de residuos sólidos, aguas residuales o peligrosos.

✓ Acciones derivadas del almacenamiento de residuos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de los trabajadores, mismos que serán acopiados en tambos de 200 l con bolsas plásticas para facilitar su manejo. Estos residuos serán almacenados temporalmente entregados al servicio de limpia municipal para su traslado al relleno sanitario, por lo que no generarán impactos al ambiente.

Debido a que será necesario el empleo de máquinas durante la preparación y construcción del proyecto se espera la generación de estopas impregnadas de aceites y lubricantes, los cuales están clasificados como residuos peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Para el manejo de estos residuos se instalarán contenedores con tapa para su disposición, serán almacenados temporalmente y posteriormente serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

✓ Acciones que implican sobreexplotación de recursos

Pese a que las obras proyectadas tienen como insumo algunos recursos naturales, no se anticipa que la ejecución del proyecto causará la sobreexplotación de tales recursos, entendiendo como sobreexplotar el aprovechamiento o utilización de un recurso más allá de su capacidad o reversión natural.

Los recursos naturales que tendrán gran demanda durante la etapa constructiva son los materiales pétreos, la madera, la tierra, entre otros, los cuales serán adquiridos en comercios legalmente establecidos y viveros autorizados y en su caso UMA'S, por lo que se infiere que no se generará sobreexplotación de estos recursos.

✓ Acciones que actúan sobre el medio biótico

Para la construcción del proyecto se requiere realizar la remoción de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, la cual se encuentra de manera aislada, toda vez que el predio limita sólo en una colindancia con un lote con vegetación natural, mientras que en las demás colinda con el Blvd. Puerto Aventuras, la marina y un lote ya desarrollado; por lo que se encuentra en una zona fragmentada.

Entre la vegetación que se pretende aprovechar se registraron ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma chit (*Thrinax radiata*), la palma nacax (*Coccothrinax readii*) y despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), que están en la categoría de amenazadas, para aminorar el impacto sobre estas especies y otras de

importancia ecológica se realizará el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello de manera previa al inicio de las obras del proyecto.

En el predio se registraron principalmente aves, algunos reptiles y sólo una especie de mamífero. Se estima que las poblaciones de la posible fauna incidente, están conformadas por pocos individuos; ya que las condiciones que presenta la vegetación en el predio, no permite mantener una cadena trófica amplia, extensa y/o compleja. La vegetación en la zona, no representa un área potencial para el desarrollo y mantenimiento de la fauna debido principalmente a que la vegetación se encuentra de manera aislada, toda vez que sólo se extiende en el predio y en un lote ubicado a un costado del mismo, los cuales están destinados para desarrollo desde que fue autorizado el Plan Maestro “Desarrollo Turístico de Plano 4 de Puerto Aventuras.

No obstante, se podría afectar la abundancia de la fauna durante la construcción de las obras, por lo que se contempla realizar su ahuyentamiento de manera previa a realizar las actividades del proyecto.

✓ Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en un lote que colinda con el Blvd. Puerto Aventuras, un lote en desarrollo, la marina existente y un lote con vegetación, por lo que el paisaje corresponde a la de un área urbanizada. Debemos tener presente que, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, el predio del proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 15 que tiene como política la conservación, no obstante, se encuentra dentro del Centro de Población de Aventuras, que de acuerdo con el Plan Maestro de Puerto Aventuras, tiene un uso de suelo Turístico Residencial Condominal, calve Trc1, en la cual se han construido algunos desarrollos turísticos conforme a los parámetros aplicables por este instrumento. En este orden de ideas, la belleza escénica a nivel natural, ya se encuentra considerada para su afectación por el desarrollo turístico de la zona.

✓ Acciones que repercuten sobre la infraestructura

La construcción del proyecto traerá consigo la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos.

Se considera que estas acciones repercutirán de alguna forma sobre la infraestructura de la región, sin embargo, durante la construcción y operación del condominio se prevén acciones de separación, reúso y reciclaje de los residuos sólidos urbanos que se generen. En cuanto a las aguas residuales, se conducirán a través de la red interna de drenaje del proyecto, que a su vez conecta con la red interna del Plan Maestro de Puerto Aventuras, que conduce las aguas residuales a la planta de tratamiento ubicada en el Plano 3, por lo que repercutirá sobre la red de drenaje existente. Por otro lado, los residuos peligrosos que se generen serán entregados a empresas autorizadas en su manejo.

✓ Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

Antes de iniciar con los trabajos de construcción se generará un impacto positivo con la contratación de empresas especializadas para la elaboración del proyecto arquitectónico, y los diferentes estudios necesarios para llevar a cabo la construcción de proyecto; así mismo, se realizarán los pagos de permisos, derechos e impuestos que beneficiarán a los distintos niveles de gobierno.

Por otro lado, durante la etapa de construcción, se realizará la compra de los materiales e insumos, beneficiándose el comercio formal de la ciudad y la contratación de personal. La adquisición de materiales e insumos, así como la contratación del personal necesario no será una cifra significativa en escala regional, pero a nivel local traerá beneficios para el sector de la construcción.

✓ Acciones relativas a la normatividad ambiental vigente

Las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo están previstas en los instrumentos de planeación vigentes y no son contrarias a ninguna ley, reglamento o norma oficial mexicana.

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.

De los distintos elementos del entorno presentes en el predio y en el sistema ambiental solamente se percibe como afectables –la fauna, la flora, la economía, el suelo, el agua, la atmósfera y el paisaje.

En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representados mediante un árbol de acciones o mapa conceptual como se indica en el Cuadro 2. A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa (1997).

Cuadro 2. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos ambientales. Se indican los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, agrupados en dos sistemas: físico y socioeconómico.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	90
		Agua	Pautas de absorción y drenaje	100
		Suelo	Cantidad	90
		Topografía	Calidad	90
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100
			Cobertura	100
		Fauna	Importancia	100
			Abundancia	100

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	50
Medio Socioeconómico	Medio sociocultural	Infraestructura	Sitio para la disposición final de los residuos	80
	Medio Económico	Economía	Sector Construcción	50
			Comercio Organizado	50
SUMA				1,000

4.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

El resultado de la interacción entre las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos, así como los impactos ambientales potenciales identificados para cada una de las etapas del proyecto con base en la metodología propuesta, se muestran en el Cuadro 3.

En la matriz de impactos, se generaron un total de 38 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 27 son negativas y 11 son positivas.

Cuadro 3. Matriz de impactos. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa (1997), se muestran las interacciones entre las acciones del proyecto que pueden causar impactos durante las fases del proyecto y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos. Cada cruce representa un impacto potencial.

				Acciones impactantes						
S AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS				Preparación del sitio		Construcción y		Operación		
Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP	Desmonte y despalme	Instalación de obras provisionales	Cimentación, relleno y nivelación	Construcción de obras del condominio	Operación del condominio	Actividades de mantenimiento	Suma de impactos al factor
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	90							5
	Agua	Pautas de absorción y drenaje, cantidad	100							4
	Suelo	Calidad	90							3
	Topografía	Calidad	90							3
Medio Biótico	Flora	Importancia	100							1
		Cobertura	100							1
	Fauna	Importancia	100							2
		Abundancia	100							3
Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	50							3
Medio Sociocultural	Infraestructura	Sitio para la disposición final de los residuos	80							3
Medio Económico	Economía	Sector Construcción y servicios	50							5
		Comercio Organizado	50							5
Suma de impactos por acción			1,000	11	3	7	5	7	5	38

Derivado de lo anterior, se determinó que se podrían generar 9 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales nueve serán de naturaleza negativa y dos de naturaleza positiva, nueve permanentes y dos temporales.

Cuadro 4. Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Momento de ocurrencia	Persistencia en el medio
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo	PS, C, O	T
Pérdida de suelo y compactación del suelo	Negativo	PS	P
Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	Negativo	PS, C	P
Alteraciones a la topografía	Negativo	PS	P
Pérdida de ejemplares de vegetación de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas	Negativo	PS	P

en la NOM-059-SEMARNAT-2010.			
Cambios en la abundancia de fauna terrestre, afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y pérdida de hábitats	Negativo	PS, C y O	T
Afectación a la infraestructura de manejo de Residuos	Negativo	PS, C y O	P
Modificación del paisaje	Negativo	PS, C	P
Beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo	PS, C,O	P

Simbología: PS: Preparación del Sitio; C: Construcción; O: Operación o funcionamiento.
P: Permanente T: Temporal

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los impactos potenciales a generarse.

- *Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero y la generación de ruido*

Durante la preparación del sitio se emitirá CO₂ derivado del desmonte de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO₂. Es importante señalar que el grado de emisión de CO₂ a la atmósfera por el desmonte, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos con gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de una vegetación con tallos delgados y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium). De ahí que el desmonte de una vegetación pionera de tipo secundario aporta mucho menos CO₂ que una selva primaria; el aporte en CO₂ de una selva baja es menor que el de una selva mediana en cuanto a la biomasa aérea, etc. (Maser et al., 2001).

El área del proyecto que se aprovechará posee vegetación de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, donde se identificaron en total 41 especies distribuidas en 26 familias, de las cuales la Fabácea es la más abundantes con 7 especies identificadas. De acuerdo con el muestreo realizado la mayor parte de los individuos son jóvenes, y por lo anterior se espera que la biomasa aérea por la descomposición de los tallos sea baja. Para el proyecto se removerá una superficie de 6,300.18 m² de vegetación de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, lo cual aportará CO₂ a la atmósfera.

Por otra parte, una superficie de 700.02 m² (10.00 %) se destinará para áreas de conservación y áreas verdes modificadas, asimismo se conservarán los ejemplares arbóreos que puedan ser integrados al proyecto, los cuales continuarán absorbiendo el CO₂, mitigando parte de la emisión que se generará por el desmonte. Además, en las áreas ajardinadas se contempla dejar árboles y palmas de la vegetación original, y para las acciones de ajardinado se utilizarán especies nativas derivadas de las actividades

de desmonte y de viveros autorizados, por lo que también contribuirán a absorber el CO₂.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de gases contaminantes durante la operación de la maquinaria y equipo que se utilizarán.

Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NO_x, SO₂ e hidrocarburos durante el uso de las máquinas para la construcción del proyecto, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO₂ derivado de las actividades de remoción de la vegetación y durante el uso de las máquinas.

También se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente.

Este impacto tendrá una extensión puntual (Ex=1), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo (In = 1).

La manifestación del impacto será inmediata (Mo = 4) al iniciar con las actividades de desmonte y construcción del proyecto. La persistencia será fugaz (Pe = 1) dado que la afectación a la calidad del aire se dará en las horas laborales permitidas, y estas actividades se llevarán a cabo durante un tiempo de cinco años.

Este impacto está directamente relacionado con la ejecución del proyecto (E=4), no se anticipa el incremento en la intensidad o magnitud de otros impactos por éste (S=1) por lo que se califica con una sinergia simple; además no se anticipa la generación de nuevos impactos (A=1).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es reversible en el corto plazo (Rv=1), ya que puede retornar a sus características iniciales una vez que se deja de producir el efecto, esto debido a que los gases serán fácilmente dispersados por el viento. En relación con la recuperabilidad será inmediata (Rc=1). Se manifestará de manera irregular o discontinua considerando que a la maquinaria tendrá que darse un descanso en cada jornada (Pr=1).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -19 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1] \\ I &= -19 \end{aligned}$$

- *Pérdida del suelo y compactación del suelo*

Durante las actividades de desmonte, se removerá la vegetación y el suelo en el área de desplante, provocando su pérdida y la degradación del suelo de la superficie que se afectará.

Se removerá el suelo de una superficie de 6,300.18 m² (0.6300 ha), que representa el 90 % del predio, y el 0.29 % del sistema ambiental (217.4 ha), lo cual se considera mínimo.

La cantidad de suelo que se perderá está relacionada directamente con la superficie que será desmontada (E = 4) y se manifestará de forma inmediata (Mo = 4).

Si se considera que el suelo extraído será del área que será desmontada, se trata de un impacto de intensidad baja (In = 1) y su afectación será de extensión puntual (Ex = 1).

Como no existe posibilidad alguna de que ocurra la regeneración natural (Rv = 4) dado que la formación de suelo es un proceso geológico de muchos años, se considera que el impacto será permanente (Pe = 4). Tomando en cuenta que la superficie de donde será retirado el suelo se ocupará rápidamente, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones (S = 1), y no tendrá un efecto acumulativo (A = 1).

Debido a que el impacto sobre el suelo permanecerá con el tiempo, se considera como un impacto continuo (Pr = 4) y mitigable (Rc = 4) toda vez que se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. Posteriormente, este será utilizado en las áreas de ajardinadas que se proponen.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -31 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4] \\ I &= - 31 \end{aligned}$$

- *Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje*

En relación con la modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje, son impactos que serán ocasionados al llevar a cabo las actividades de desmonte y despilme para la construcción de las obras.

Derivado de lo anterior, se modificarán los índices de absorción y pautas de drenaje en una superficie de 6,300.18 m², que representa el 90.00 % del predio, y el 0.29 % del SA. La superficie donde se modificarán los índices de absorción y pautas de drenaje está relacionada directamente con la superficie que será desmontada (E = 4) y se manifestará de forma inmediata (Mo = 4), en el momento en que se lleven a cabo estas actividades.

En el área de andadores, se considera el uso de materiales permeables, permitiendo con ello la infiltración del agua, mientras que, en los edificios, se instalarán bajantes

pluviales, los cuales se conducirán hacia pozos de absorción con trampas de grasa, sistemas de filtración y sedimentación, manteniendo con ello la recarga del acuífero. Este impacto se producirá en el área que será desmontada, que representa el 90.00 % del predio y el 0.29% del SA, por lo que se trata de un impacto de intensidad baja ($I_n = 1$) y su afectación será de extensión puntual ($E_x = 1$).

Este impacto se considera irreversible ($R_v = 4$) dado que en el área donde ocurrirá se mantendrá sin cobertura vegetal y se considera que el impacto será permanente ($P_e = 4$). Tomando en cuenta que la superficie de donde será retirado el suelo se ocupará rápidamente, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ($S = 1$), y no tendrá un efecto acumulativo ($A = 1$).

Debido a que permanecerá con el tiempo, se considera como un impacto continuo ($P_r = 4$) e irrecuperable ($R_c = 8$) toda vez que las áreas que serán ocupadas por las construcciones no se permitirá la infiltración del agua.

En las áreas de conservación y áreas verdes modificadas se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones, las cuales ocupan una superficie de 700.02 m², donde se mantendrá la vegetación de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, sólo que en las áreas verdes modificadas serán retirados los estratos arbustivo y herbáceo.

La construcción de las obras no alterará el flujo de agua subterránea, dado que la cimentación de las obras se realizará con pilotes y con zapatas, por lo que las obras quedarán elevadas y sobre el nivel de suelo natural, permitiendo el flujo de agua. Por otra parte, la alberca quedará elevada a nivel de banqueteta, es decir, a 1.20 m sobre el nivel del manto freático, por lo que no se afectará el flujo de agua subterránea.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -35 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 8 + 4 + 1 + 1 + 4] \\ I &= -35 \end{aligned}$$

- *Alteraciones a la topografía.*

Las actividades de preparación del sitio y construcción causarán cambios en la topografía, ya que se realizarán actividades de desmonte y nivelación de las obras, se modificarán los niveles naturales del terreno.

Este impacto sólo se producirá en la superficie que sea ocupada por las obras, excepto en las áreas ajardinadas donde se mantendrán los ejemplares arbóreos y palmas de la vegetación original. en una superficie de 6,300.18 m², que representa el 90.00 % del predio, y el 0.29 % del SA. La superficie donde se modificará la topografía está relacionada directamente con la superficie que será desmontada ($E = 4$) y se manifestará de forma inmediata ($M_o = 4$), en el momento en que se lleven a cabo estas actividades.

Este impacto se producirá en el área que será desmontada, que representa el 90.00 % del predio y el 0.29 % del SA, por lo se trata de un impacto de intensidad baja ($I_n = 1$) y su afectación será de extensión puntual ($E_x = 1$).

Este impacto se considera irreversible ($R_v = 4$) dado que en el área donde ocurrirá se mantendrá sin cobertura vegetal y se considera que el impacto será permanente ($P_e = 4$). Tomando en cuenta que la superficie que se aprovechará será nivelada conforme a los niveles proyectados, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ($S = 1$), y tampoco tendrá un efecto acumulativo ($A = 1$).

Debido a que permanecerá con el tiempo, se considera como un impacto continuo ($P_r = 4$) y se considera como irrecuperable ($R_c = 8$) toda vez que con las actividades de desmonte se modificará la topografía y posteriormente será nivelado el terreno sin tener posibilidad de recuperación a su estado original.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -35 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 8 + 4 + 1 + 1 + 4] \\ I &= -35 \end{aligned}$$

- *Pérdida de ejemplares de vegetación de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Para el desplante de las obras se ocupará una superficie de 6,300.18 m², que representa el 90.00 % del predio y 0.29 % del sistema ambiental, lo cual implica la reducción de la superficie de vegetación de matorral costero y cambios de abundancia de la flora y afectación a especies en la NOM- 059-SEMARNAT-2010.

Las actividades de desplante del proyecto implican acciones de desmonte del área que ocuparán por lo que inciden de manera directa sobre la vegetación ($E=4$) y tendrá una extensión puntual ($E_x=1$), dado que la superficie que se utilizará representa el 90.00 % del predio y el 0.29 % del sistema ambiental, por lo que su intensidad será baja ($I_n=1$).

Las actividades de desmonte y la reducción de la cobertura vegetal implican impactos sobre la fauna como la pérdida de hábitat, cambios en su abundancia y en su conducta, por lo que se considera un sinergismo moderado ($S=2$). Por otra parte, no se considera un impacto acumulativo ($A=1$), ya que los efectos sobre la flora no serán acumulables.

La reducción de la cobertura vegetal con la afectación de los ejemplares de flora, por la ocupación de las obras tendrán un efecto permanecerá con el tiempo ($P_e=4$) y de manera continua ($P_r = 4$). Este impacto se considera como irreversible por medios naturales ($R_v=4$) y recuperable ($R_c=4$), toda vez que se llevaron a cabo las actividades

de rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -32 que lo refiere a la categoría de impactos moderado, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4+4+4+4+2 +1 + 4]$$
$$I = -32$$

- *Cambios en la abundancia, desplazamiento de fauna terrestre y pérdida de hábitats*

De acuerdo con el muestreo de fauna realizado en el predio, se registraron un total de 20 especies de las cuales 5 corresponden al grupo de los reptiles, 1 al de los crustáceos, 8 al de las aves y 6 al de mamíferos. De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el x'takay (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*). Con respecto a los mamíferos, debido a las características de la vegetación del sitio sólo se observó la presencia de la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), especie común en la región que pueden tolerar la presencia de asentamientos humanos y que gusta de las especies secundarias por la abundancia de alimento y se sienten más protegidos.

Para el proyecto, se requiere realizar el desmonte del área que sea ocupada por las obras, por lo que si se consideran cambios en la abundancia de fauna ya que estas especies utilizan las áreas que se pretenden aprovechar (E=4). Sin embargo, el impacto sobre la fauna se considera de extensión puntual (Ex=1) y de intensidad baja (In=1), ya que solo se pretende aprovechar una superficie 6,300.18 m² para las obras, lo cual representa el 0.29 % del sistema ambiental, que se considera mínimo.

Las actividades del proyecto solo provocarán el desplazamiento de la fauna, la cual puede ocupar las áreas con vegetación de los predios más cercanos, por lo que no se consideran efectos sinérgicos por esta causa (S=1), y no se considera acumulativo ya que no producirá efectos que se vayan sumando (A=1), y tendrá un efecto temporal (Pe=2), ya que se prevé que la fauna regrese al sitio una vez que terminen las actividades de construcción.

De esta manera, este impacto se considera como reversible en mediano plazo (Rv=2) y el efecto se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1), así como recuperable en el mediano plazo (Rc =2), ya que se prevé que la fauna regrese por sus propios medios al sitio.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -25 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 4 + 1]$$
$$I = - 25$$

- *Afectación al sitio de disposición final de residuos*

Durante todas las etapas se espera la generación de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, los cuales tendrán un manejo adecuado, no obstante, la generación de residuos sólidos en la etapa operativa, supone un impacto permanente sobre el sitio de disposición final.

En la etapa operativa del proyecto, se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de alimentos e insumos, mismos que serán acopiados en contenedores diferenciados para facilitar su manejo. Estos residuos serán almacenados temporalmente en la cámara de basura y posteriormente entregados al servicio de limpia, y/o a empresas encargadas de su reciclaje.

El impacto de generación de residuos sólidos tendrá una extensión puntual ($E_x=1$), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo ($I_n = 1$).

La manifestación del impacto será inmediata ($M_o = 4$) al realizar la preparación de alimentos y durante el uso de los departamentos por parte de los inquilinos. La persistencia será permanente ($P_e = 4$) dado que la generación de residuos se dará durante la vida útil del proyecto.

Este impacto está directamente relacionado con la ejecución del proyecto ($E=4$) y se considera como sinérgico ya que generará impactos sobre el sitio de disposición final mediante la liberación de gases, producción de lixiviados y atracción de fauna nociva ($S=2$), también se considera como un impacto acumulativo, ya que los residuos que lleguen al sitio de disposición final se sumarán a los que se generan, reduciendo la vida útil del sitio ($A=4$).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es irreversible ($R_v=4$), ya que no se puede retornar a sus características iniciales debido a que estos permanecen mucho tiempo en el sitio de disposición final. En relación con la recuperabilidad será a mediano plazo ($R_c=4$), ya que serán separados los residuos que pueden ser reciclables. Se manifestará de manera de manera continua ya que los residuos se producen todos los días ($P_r=4$).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -35 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4]$$
$$I = -35$$

- *Modificación del paisaje*

En relación con el impacto de modificación del paisaje, éste se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, ya que se realizarán las actividades de desmonte de la vegetación de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y se construirán las obras del proyecto, el cual está localizado sobre el Blvd. Puerto Aventuras, por lo que será fácilmente visible para los observadores que transitan por esta vialidad.

Este impacto tendrá un efecto directo ($E=4$) y se producirá cuando se inicien las actividades del proyecto ($Mo=4$), sin embargo, su intensidad será baja ($In=1$) y su extensión será puntual, ya que la superficie que se ocupará será mínima con respecto al predio, dado que sólo representa el 0.29 % del sistema ambiental.

Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Además, se delimitarán con un tapial las áreas de aprovechamiento, para aminorar la visibilidad y la dispersión de residuos hacia la marina y hacia la vialidad.

Cabe señalar que para el desplante de las obras, se removerá la vegetación de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del área de aprovechamiento, y se mantendrá la vegetación que queda entre las obras como conservación.

Este impacto tendrá un efecto permanente ($Pe=4$) ya que no se prevé su retorno a las condiciones existentes, debido a que este espacio será ocupado por las obras que se pretenden construir. Por lo que el efecto que se cause al paisaje será irreversible ($Rv=4$).

La modificación del paisaje será irrecuperable toda vez que se trata de un condominio con cinco edificios de 4 niveles que permanecerá durante 100 años, considerando su vida útil ($Rc=8$).

Se trata de un impacto simple, dado que no es sinérgico con otros impactos ($S=1$), y no será acumulativo ($A=1$). Por otra parte, este impacto será continuo ($Pr=4$), dado que su efecto permanecerá.

El valor de importancia estimado para la modificación al paisaje natural es de -35, se trata de un impacto adverso moderado.

$$\begin{aligned} I &= \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm (3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 8 + 4 + 1 + 1 + 4) \\ I &= -35 \end{aligned}$$

- *Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc*

La economía de la zona se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto. En

la fase operativa también se contratará personal permanente para mantener las instalaciones del condominio en buen estado.

Este impacto tiene un efecto directo ($E=4$), ya que se generarán empleos y se adquirirán insumos para el proyecto desde su fase de planeación ($Mo=4$), y tendrá una extensión puntual ($Ex=1$), dado que solo se realizarán en el predio, por lo que su intensidad será baja ($ln=1$).

Los efectos sobre la economía serán locales por el tamaño del proyecto y no tendrá efectos sinérgicos ($S=1$), aunque si se considera un impacto acumulativo ($A=4$), ya que el valor de los condominios se incrementará con el tiempo.

La adquisición de insumos por las actividades del proyecto será temporal ($Pe=2$) y se llevarán a cabo de manera periódica ($Pr = 2$).

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de +16 que lo refiere a la categoría de impactos irrelevantes, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3ln + 2Ex + Mo + Pe + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 1 + 1 + 4 + 2] \\ I &= +17 \end{aligned}$$

4.3 MATRIZ DE VALORACIÓN

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las actividades de instalación y mantenimiento del proyecto **MARINA AQUA**, se muestra en la Tabla 5. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0).

De acuerdo con la matriz se determinaron 6 impactos moderados y 3 compatibles, de los cuales uno es positivo, seis impactos moderados y dos impactos compatibles que son negativos.

Cuadro 5. Matriz de calificación de impactos potenciales. Para cada impacto ambiental potencial identificado se presenta la matriz de calificación de su importancia con base en la metodología propuesta por Conesa (1997).

		Todas las fases								
Tipología de Impactos	Impactos ambientales observados	Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y pautas de drenaje	Alteraciones en la topografía	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación a especies	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Incremento en la generación de residuos sólidos y manejo esp.	Modificación del paisaje	Generación de empleos y beneficios a la economía local
	Criterios de evaluación de los impactos									
INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media (2)									
	Alta (4)									
	Muy Alta (8)									
	Total (12)									
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial (2)									
	Extremo (4)									
	Total (8)									
	Crítica (+4)									
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)									
	Medio Plazo (2)									
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)									
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)	1								
	Temporal (2)						2			2
	Permanente (4)		4	4	4	4		4	4	
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)	1								1
	Medio Plazo (2)						2			
	Irreversible (4)		4	4	4	4		4	4	
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)	1								
	Medio Plazo (2)						2			
	Mitigable (4)		4			4		4	4	4
	Irrecuperable (8)			8	8					
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)									
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Simple (1)	1	1	1	1		1		1	1
	Sinérgico (2)					2		2		

		Todas las fases										
Tipología de Impactos		Impactos ambientales observados Criterios de evaluación de los impactos		Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y pautas de drenaje	Alteraciones en la topografía	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación a especies	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Incremento en la generación de residuos sólidos y manejo esp.	Modificación del paisaje	Generación de empleos y beneficios a la economía local
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)		Muy Sinérgico (4)										
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)		Simple (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Acumulativo (4)										4
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)		Irregular, discontinuo (1)	1									
		Periódico (2)						2				2
		Continuo (4)		4	4	4	4		4	4		
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)			20	31	35	35	32	25	35	35	17	
NATURALEZA		pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-		-		-	+	
Característica	Ambiental crítico > 75											
	Ambiental Severo 51-75											
	Ambiental Moderado 26-50			X	X	X	X		X	X		
	Ambiental Compatible o irrelevante < 25		X					X			X	

5.6. IMPACTOS RESIDUALES

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. A continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos.

Cuadro 6. Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Suelo	Pérdida y compactación del suelo		*
Topografía	Alteraciones a la topografía		*
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escurrimiento superficial		*
Flora	Reducción de la cubierta vegetal		*
Paisaje	Modificación del paisaje.		*

Los cinco impactos residuales identificados en el cuadro anterior son residuales por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida y la compactación del suelo, se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de desmonte, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, así como los lineamientos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, es factible para el aprovechamiento del predio. Estos instrumentos, establecen una serie de medidas, de prevención, mitigación y compensación que cualquier proyecto que se pretende realizar en su zona de jurisdicción, por lo que debe de ser observadas. De acuerdo a la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos normativos, se han determinado la implementación y ejecución de los siguientes programas:

1. Programa de Rescate de Flora
2. Programa de Rescate de Fauna.
3. Programa de Arborización y Ajardinado.
4. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

Es imponte señalar que muchas de las medidas que se proponen a continuación, están incluidas dentro de los Programas que se presentan a esta Secretaría, Independientemente de las acciones establecidas en los programas antes referidos, a continuación, se presentan medidas generales que se aplicaran en las diferentes etapas del proyecto.

VII.1 Medidas Generales

Independientemente de las acciones establecidas en el programa ante referido, a continuación, se presentan medidas generales que se aplicaran en las diferentes etapas del proyecto.

Medidas Generales para la prevención y mitigación de impactos ambientales.	Etapas del proyecto		
	P	C	O
Suelo y Subsuelo: Para evitar la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de combustibles y derrames de aceites producto del mal funcionamiento de las máquinas y equipos, así como de manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos la proponen realizar las siguientes acciones:			
• Se verificará el buen funcionamiento de las máquinas y equipos antes de que ingresen al predio, y durante las jornadas de trabajo se verificará su correcto funcionamiento.	X	X	
• En caso de que se requiera realizar la reparación de una maquina o equipos, ésta será retirada del predio.	X	X	
• En caso de una avería de la maquinaria y equipo, se realizará la colocación de plástico y aserrín a manera de tapete para contener el derrame.	X	X	

Medidas Generales para la prevención y mitigación de impactos ambientales.	Etapas del proyecto		
	P	C	O
• Para realizar cambios de filtros de aceites, filtros de aire y reparación de neumáticos, se habilitará un área con una malla impermeable a efecto de evitar derrames de aceites y combustibles accidentales.	X	X	
• En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con “aserrín o arena”; y se retirará el suelo que haya sido afectado para evitar lixiviados hacia el manto freático. Los residuos recuperados deberán de disponerse como peligrosos.	X	X	X
• Se capacitará al personal sobre el manejo adecuado de los combustibles y se colocarán letreros y señalizaciones para fomentar el buen manejo de los residuos.	X	X	X
• Se utilizarán medios mecánicos para el abastecimiento de combustibles como bombas manuales para evitar derrames al suelo.	X	X	X
• Los combustibles y sustancias riesgosas, se almacenarán en un área confinada que contará con todas las medidas de seguridad para su óptimo funcionamiento, es decir, rombos de seguridad, extintores, fosa de recuperación, kit de recuperación de derrames, señalizaciones, ventana de ventilación, etc.	X	X	X
• Se habilitará un área delimitada con una malla electro soldada para el acopio temporal de los residuos.	X	X	X
• En los diferentes frentes de trabajo se habilitarán contenedores diferenciados para el acopio de los residuos, estos deberán de estar identificados para propiciar la separación, además contarán con una bolsa en su interior para facilitar su traslado al área de acopio temporal.	X	X	X
• Se hará la separación de los residuos susceptibles de reciclajes, los cuales serán dispuestos ante una empresa autorizada por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, para su recolección, acopio y disposición final; los residuos no reciclables, serán dispuestos en el relleno sanitario de Playa del Carmen u otros sitios que establezcan las autoridades locales.	X	X	X
• Los residuos peligrosos que se generen en el proyecto serán manejados y dispuestos conforme a la LGPGIR	X	X	X
• Se deberá contratar a una cuadrilla de obreros que garanticen la limpieza de la obra.	X	X	
• Los residuos peligrosos que se generen en la construcción del proyecto tales como filtros de aceites, filtros de aire, estopas impregnadas con solventes, pegamentos vacíos de PVC y solventes, botes vacíos de pintura a base de esmalte, entre otros, serán acopiados de forma diferenciada en contenedores especiales, el cual estará libre de fuga y debidamente rotulado. Los residuos peligrosos serán resguardados en un almacén temporal de residuos peligrosos,		X	

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Medidas Generales para la prevención y mitigación de impactos ambientales.	Etapa del proyecto		
	P	C	O
el cual contará con las medidas de seguridad para su óptimo funcionamiento. El resguardo no deberá superar los 6 meses y manejados conforme a la LGPEGIR			
Los residuos peligrosos que se generen, serán entregados a una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su recolección, transporte y disposición final. Dicha acción será acreditada con los manifestó de disposición final y presentada ante la autoridad cuando esta así lo requiera.	X	X	X
Para evitar el fecalismo y micción al aire libre, se habilitarán baños portátiles a razón de 1 por cada 20 obreros, los cuales recibirán mantenimiento constante por la empresa retadora, misma que se encargará de la disposición final de las aguas residuales.	X	X	
Agua: Para evitar la contaminación del agua, por mal manejo de los residuos y descargas de aguas residuales, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, se realizarán las siguientes acciones:			
El agua pluvial que se precipite en los techos de los edificios será canalizada por gravedad a las áreas verdes del proyecto, a efecto de que se filtren de manera natural.			X
Se colocarán letreros y señalizaciones que prohíban fecalismo y micción en las áreas del proyecto.	X	X	
Se habilitarán baños portátiles a razón de 1 por cada 20 obreros, los cuales recibirán mantenimiento constante por la empresa retadora, misma que se encargará de la disposición final de las aguas residuales.	X	X	
Se utilizarán equipos ahorradores de agua			X
El drenaje pluvial y de aguas residuales deberán de estar separados.			X
Aire: Para evitar la contaminación a la atmósfera producto del funcionamiento de las máquinas y equipos, así como la dispersión de partículas de polvo y la generación de ruido por actividades de construcción del proyecto, se tomarán las siguientes medidas:			
Se verificará el buen funcionamiento de las máquinas y equipos antes de que ingresen al predio, y durante las jornadas de trabajo se verificará su correcto funcionamiento.	X	X	
Se colocará un tapial en la periferia de predio, la cual tendrá el propósito de salvaguardar la obra y evitar la disipación del polvo y ruido.	X	X	
Los materiales pétreos que se almacenen dentro del predio del proyecto se mantendrán húmedos.	X	X	

Medidas Generales para la prevención y mitigación de impactos ambientales.	Etapa del proyecto		
	P	C	O
Las actividades de desarrollo del proyecto la generación de ruidos no deberá rebasar los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081- EMARNAT-1994 que marca 68 dB en el horario de 06:00 a 22:00 hrs. y 65 dB de 22:00 a 06:00 hrs, para lo cual se realizarán mediciones periódicas con un sonómetro y se verificará que las máquinas se encuentren en óptimas condiciones de afinación.	X	X	
Salud humana: Para evitar daños a la salud humana por accidentes y enfermedades gastrointestinales, se proponen las siguientes medidas:			
Se deberá de contar con un paramédico, capacitado en la atención de primeros auxilios.	X	X	X
Se deberá de contar con botiquines de primeros auxilios, el cual deberá de contar con los instrumentos y medicamentos básicos para la estabilización de enfermos y heridos.	X	X	X
El personal obrero que participe en la construcción de la obra, deberá de contar con los equipos básicos de seguridad, casco, botas, fallas, lentes, tapones auriculares, arnés, etc.	X	X	
La promotora deberá de proporcionar agua purificada a los obreros.	X	X	
Se deberá garantizar la limpieza de los baños portátiles.	X	X	
Se dará capacitación a los obreros en temas de seguridad laboral.	X	X	

VII.2 Medias de prevención y mitigación por componente

A continuación, se procede a describir las medidas de prevención y mitigación por componente afectado

Cobertura vegetal: El área del proyecto que se aprovechará posee **Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia**, se desprende que en ella se identificaron 41 especies distribuidas en 26 familias. Predominan algunas especies como: *Thevetia gaumeri*, *Gliricidia sepium*, *Erythroxylum confusum*, *Cordia alliodora*, *Metopium brownei*, *Capparis flexuosa*, *Bursera simaruba*, *Caesalpinia violácea*, *Parathesis cubana*, *Paullinia cururu*, *Beauveria pliabilis*, *Gymnopodium floribundum*, *Drypetes lateriflora*, *Platymiscium yucatanum*, *Psidium sartorianum*, *Sabal mexicana*, entre otras especies que se localizan en forma dispersa en el interior de la superficie del predio especialmente en el área de aprovechamiento.

Entre la vegetación que se pretende aprovechar se registraron ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma nacax (*Coccothrinax readii*) y despeinada (*Beauveria pliabilis*), que están en la categoría de amenazadas, para aminorar el impacto sobre estas especies y otras de importancia ecológica se realizará el

rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello de manera previa al inicio de las obras del proyecto.

Refugio y alimento de fauna: La remoción de la vegetación, afectará de forma indirecta directamente a la fauna asociada a este tipo de vegetación, ya que esta acción conlleva a reducir el refugio y el alimento de las especies que ocupan el lugar como área de refugio.

Regulación de la temperatura: La vegetación ayuda a mejorar la temperatura del aire en los ambientes urbanos mediante el control de la radiación solar. Las hojas de los árboles interceptan, reflejan, absorben y transmiten la radiación solar. Su efectividad depende de la densidad del follaje, de la forma de las hojas y de los patrones de ramificación. En regiones templadas los árboles deciduos son formidables controladores de calor. En el verano la vegetación tiene la capacidad de interceptar la radiación solar y bajan la temperatura, en el invierno la pérdida de sus hojas da como resultado un calentamiento al incrementar el paso de la radiación solar. El dosel forestal actúa como cobija haciendo que la temperatura no varíe tanto como en lugar abierto. Este servicio se verá afectado, sin embargo podrá ser compensado si se aplican los programas de reforestación y ajardinaría.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Disminución de la cubierta vegetal	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme al Programa de Rescate de Vegetación anexo al presente.	x		
Perdida de refugio para especies de fauna.	En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica.	x		
Afectación a especies bajo protección	El desmonte se hará de manera gradual.	x		
	Las especies producto de rescate serán utilizadas para el enriquecimiento de las áreas de conservación, áreas verdes modificadas y de las áreas ajardinadas, la cual se realizará conforme al Programa de Arborización y Ajardinado.	x	x	x
Contribución a la modificación del microclima.	Las especies producto de rescate deberán de recibir el mantenimiento adecuado, hasta su reubicación	x	x	x
	Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas durante la construcción.	x	x	
	Las áreas ajardinadas del proyecto, se utilizarán especies nativas producto de rescate y se adquirirán especies de UMA en caso de que se requieran.		x	x
	Se utilizarán fertilizantes orgánicos en la reproducción y mantenimiento de las áreas verdes.		x	x

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

	Los residuos producto de desplante y desmonte, serán utilizados para el acondicionamiento de las áreas ajardinadas.	x	x	x
--	---	---	---	---

Fauna

Desplazamiento de fauna: Entre las especies registradas en grupo de las aves, se un registro de 12 especies , distribuidas en 3 del grupo de los Reptiles, 6 del grupo de Aves y 3 del grupo de mamíferos, registrando un total de avistamientos o registros de 36 ejemplares., siendo las más representativas las especies de Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), Zanate (*Quiscalus mexicanus*), y Sinsonte (*Mimus gilvus*); en cuanto a mamíferos, se tiene la presencia de la Rata de campo (*Otodylomys phyllotis*) y ardilla (*Sciurus yucatanensis*), en el grupo de los reptiles se registró a lagartija (*Sceloporus chrysostictus*) así como ejemplares de Iguana gris (*Ctenosaura similis*).

Con la ejecución del proyecto la vegetación del predio, y con ello se perderá el refugio de la poca fauna existente en el predio; no obstante, esta acción no implica una alteración en los patrones de diversidad faunística de la zona; ni mucho menos a una afectación a especies incluidas en algunas de las categorías que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que el impacto generado se considera menor.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Pérdida de hábitats.	Se aplicarán las medidas establecidas en el Programa de Rescate de Fauna anexo a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.	x		
	Se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento fauna.	x		
	Aquellas especies de lento desplazamiento, serán capturadas y reubicadas en zonas mejor conservadas dentro del municipio de Solidaridad, o en el sitio que las autoridades designen, dando prioridad a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de lento desplazamiento.	x		
	Se colocarán, letreros, anuncios y señales informando sobre la importancia de la fauna, las razones de su protección e incluso las sanciones a las que se harán acreedores en caso de que se sorprenda a alguien afectando o aprovechando algunas de las especies de fauna presentes en el sitio.	x	x	x
	No se permitirá la introducción de fauna feral, especialmente gatos y perros.	x	x	x
	Los residuos se retirarán constante mente para evitar la proliferación de fauna nociva.	x	x	x

	Quedará prohibido que los obreros alimenten a las especies que se encuentren dentro de las áreas verdes del proyecto	x	x	
--	--	---	---	--

Suelo y subsuelo

Estructura y composición: El proyecto se desplantará en la totalidad del predio, esto traerá consigo la computación del suelo y la pérdida de la permeabilidad del terreno. Esta actividad implica un impacto ambiental irreversible, ya que esta acción reduce las áreas permeables del predio, es decir, la disminución de la capacidad de recarga del acuífero. Sin embargo, esto no significa que no se puedan aplicar estrategias para compensar y mitigar este impacto ambiental.

Contaminación: La contaminación al suelo puede ser por derrames de hidrocarburos provenientes de máquinas con problemas mecánicos; por el fecalismo y micción al aire libre; por la generación de residuos sólidos y aguas residuales. Cabe mencionar que estas acciones pueden ocasionar enfermedades respiratorias y enfermedades gastrointestinales, así como con la proliferación de fauna nociva, por lo que será necesario llevar a cabo acciones enfocadas al manejo adecuado de estos desechos y residuos.

Otras fuentes de contaminación provendrán de la generación de los residuos, misma que se dará en las diferentes etapas del proyecto, aunque se advierte que en la etapa de preparación del sitio y construcción, se pueden ocasionar mayores impactos al suelo y subsuelo. Durante estas etapas se prevé la generación de residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos) producto de la ingesta de alimentos y bebidas, se estima que los residuos inorgánicos que se generan estarán constituidos principalmente por aluminio, plástico (Tereftalato (PET), polietileno de baja densidad y baja densidad (PEAD y PEBD), unicel (poliestireno), papel, por citar los más importante, en cuanto a los residuos orgánicos se generan principalmente los restos de alimentos.

Residuo Sanitarios generados por los trabajadores ante la costumbre de hacer sus necesidades al aire libre produciendo infiltraciones al subsuelo y contaminación a la atmósfera a través de las esporas que se desprenden por el proceso de putrefacción.

Los Residuos de manejo especial de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, son aquellos que se generan en los procesos productivos y que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, tales como residuos de obra compuestos principalmente por materiales pétreos, escombros, yeso, metal, PVC, madera de cimentación, brochas y botes de pintura a base de agua, por citar algunos.

Residuos peligrosos, la operación de equipos o maquinaria que utilicen combustibles fósiles para su operación, dan origen a la generación de este tipo de residuo, tales como estopas impregnadas o limpiadores, botes de aceites vacíos. Por otra parte, se generan botes vacíos de solventes o pegamentos de PVC.

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

La generación de los diferentes tipos de residuos que se han descrito anteriormente, aplicando las medidas de mitigación y compensación generaran un impacto ambiental con una importancia media y su significancia es baja.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Modificación de la topografía. Pérdida del suelo. Degradación del suelo por compactación. Erosión del suelo. Contaminación por disposición inadecuada de residuos. Mejoramiento por las actividades de remediación. Uso de agua potable. Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje*. Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual	Ejecución del Programa de Manejo de Residuos Sólidos (anexo a la presente MIA-P).	x	x	
	Las máquinas y equipos que ingresen al predio estarán en óptimas condiciones de funcionamiento	x	x	
	Evitar que se realicen acciones de reparación a la maquinaria o vehículos dentro de las áreas del proyecto.	x	x	
	Se colocarán señalizaciones fomentando el uso de los baños portátiles y manejo adecuado de los residuos.	x	x	
	Se instalarán sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.	x	x	
	Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.	x	x	x
	Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.	x	x	
	Se contará con un almacén de hidrocarburos, el cual contará con las medidas de seguridad para su óptima operación.	x	x	
	Limitar las excavaciones únicamente a las zonas definidas por el proyecto	x	x	
	Se evitará el desperdicio del agua	x	x	
	Durante la etapa de operación en el proyecto, las aguas que se conducirán por el sistema de drenaje serán captadas en un colector y enviadas a la planta de tratamiento del Desarrollo Puerto Aventuras			x
	La red de drenaje pluvial estará diferenciada de la red de aguas residuales		x	x

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
	El agua será suministrada por medio de pipas las cuales se almacenarán en tinacos Rotoplast de diferentes capacidades.	x	x	
	El suministro del agua en la etapa de operación será a través de la red de interna del proyecto y se conducirán por el sistema de drenaje serán captadas en un colector y enviadas a la planta de tratamiento del Desarrollo Puerto Aventuras.			x
	En los techos de las edificaciones se captará el agua pluvial, la cual bajará a través de un tubo de PVC hacia pozos de absorción. En las azoteas se colocará un decantador para separar los sólidos.			x

Aire

Emisión de gases contaminantes: Durante la etapa de preparación del sitio (trabajos de nivelación del suelo y compactación) y en la etapa constructiva del proyecto, las actividades que implican emisión de contaminantes a la atmósfera, están relacionadas con el empleo de vehículos o maquinaria de motor de combustión interna, que generan gases, los cuáles se incorporan a la atmósfera sin causar daño; dado que estos son diluidos y fácilmente dispersados por el viento.

Polvo: En las dos primeras etapas del proyecto, también se espera la emisión de partículas por el empleo de materiales pétreos, sin embargo, estos se mantendrán húmedos para evitar la dispersión de polvos. Estas emisiones son imperceptibles, temporales y tienen una dilución alta en el medio, por lo que desaparecen sin causar alteraciones ambientales, por lo que no se esperan impactos por esta causa.

Ruido: Por otra parte, el ruido es un impacto que estará presente sólo en un horario laboral en días hábiles y se sumará al ruido existente en la zona, por lo que no es de importancia. Además al estar en área abierta este se disipará muy fácilmente.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Contaminación por emisiones a la atmósfera	Las áreas de trabajo serán regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo.	x	x	
Afectación al microclima	Se solicitará que el material sea transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para que no se registre un desborde.	x	x	
Contaminación auditiva				

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
	Los agregados como cemento gris y blanco, yeso y cal, serán resguardados en un sitio seguro para evitar la dispersión de partículas con el viento.	x	x	
	Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.	x	x	
	La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se ocupe.	x	x	
	Se llevará a cabo el mantenimiento continuo de las máquinas y equipos que sea utilizado en la obra en talleres autorizados.	x	x	
	Las máquinas y equipos que ingresen al predio estarán en óptimas condiciones de funcionamiento, afectos de evitar derrames de hidrocarburos y emisiones de humo (Hollín) por mala afinación de los vehículos.	x	x	

Agua

Captación y Filtración: Uno de los principales servicios que se afectaran por el desarrollo del proyecto, es la disminución de las áreas permeables que garantiza la recarga de los mantos freáticos de la zona. Tal es la importancia de este servicio, que ante la reducción del suelo que posibilita la infiltración y recarga de los mantos acuíferos, se buscan actualmente técnicas alternas (pozos de recarga) para suplir esta función. Con la construcción del proyecto, este servicio se verá reducido, sin embargo, para revertir este impacto, se prevé el uso de pozos de abrasión y de áreas permeables.

Consumo: Para el abastecimiento de agua del proyecto, “**MARINA AQUA**”, estará a cargo por la Comisión de Agua Potable y alcantarillado (CAPA), mediante la red interna de complejo Puerto Aventuras.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Degradación del suelo por compactación.	Evitar que se realicen acciones de reparación a la maquinaria o vehículos dentro de las áreas del proyecto.	x	x	

MARINA AQUA
BANCO SANTANDER MÉXICO S.A., FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

Contaminación por disposición inadecuada de residuos. Sobreexplotación de los mantos freáticos.	Se evitará preparar mezcla directamente sobre el suelo		x	
	Se colocarán señalizaciones fomentando el uso de los baños portátiles y manejo adecuado de los residuos.	x	x	
	Se instalarán sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza permanente por parte de la empresa arrendadora.	x	x	
	Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.	x	x	x
	Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.	x	x	
	Se contará con un almacén de hidrocarburos, el cual contará con las medidas de seguridad para su óptima operación.	x	x	
	Se evitará el desperdicio del agua	x	x	
	El suministro del agua en la etapa de operación será a través de la red interna del Complejo Puerto Aventuras, misma que será abastecida mediante la empresa CAPA.			x
	En el techo del edificio y de las áreas techadas del proyecto, se captará el agua pluvial, la cual bajará a través de un tubo de PVC hacia las áreas verdes. En las azoteas se colocará un decantador para separar los sólidos.			x

Paisaje urbano

Calidad y valor escénico: con la construcción del proyecto se modificará de manera importante el paisaje de la zona ya que actualmente el predio presenta el crecimiento de una vegetación secundaria. De acuerdo a los PDU y al POEL que regulan el predio el desarrollo del proyecto es acorde a lo planeado.

Cuando el proyecto se encuentre en operación, este se integrará fácilmente al paisaje de la zona, que como ya se ha mencionado donde actualmente hay unidades habitacionales, centros comerciales y otros elementos urbanos.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Modificación al paisaje	La obra estará delimitada para evitar la afectación visual.	x		
	Se realizará el manejo adecuado de los residuos para evitar mal aspecto.	x	x	
	Se realizarán acciones de reforestación con especies nativas en las áreas ajardinadas del proyecto.		x	
	Las áreas ajardinadas recibirán mantenimiento constantemente			x
	Se realizan las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo al edificio y de los componentes del proyecto.			x

Infraestructura y servicios públicos

Durante la operación del proyecto, se incrementará la demanda de servicios de agua potable, energía eléctrica, alcantarillado y servicios de recolección de basura, y vigilancia, sin embargo, en la zona del proyecto ya se cuenta con todos los servicios.

El agua utilizada para el abastecimiento de los edificios, provendrán de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), por lo que se verá reflejado en el Incremento en el consumo de agua y la sobreexplotación de los mantos acuíferos. En cuanto a las aguas residuales que se generen en las diferentes áreas del proyecto, que se conducirán por el sistema de drenaje serán captadas en un colector y enviadas a la planta de tratamiento del Desarrollo Puerto Aventuras, previo al cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, también se generaran lodos que previo a su disposición deberán cumplir con la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Con respecto al manejo de los residuos sólidos, estos se entregarán al servicio de recolección municipal, para su disposición final en el relleno sanitario municipal de Solidaridad.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Demanda de servicios municipales	Se utilizarán equipos ahorradores de agua			X
	Se utilizarán equipos ahorradores de energía eléctrica, como lámpara led y aires de bajo consumo.		X	X
	Los residuos que se generen en la etapa de operación se entregarán al servicio de recolección municipal, para su disposición final en el relleno sanitario de la Solidaridad.			X

Población y Economía

Para llevar a cabo las actividades del proyecto se requerirá de la contratación de obreros, con diferentes oficios y conocimientos durante el proceso constructivo, por lo que se prevé la generación de fuentes de empleos directos e indirectos, así mismo se realizarán los pagos de permisos, derechos e impuestos que beneficiarán a los distintos niveles de gobierno y se realizará la compra de los insumos requeridos.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA		
		P	C	O
Seguridad e higiene	El personal contara con equipo de seguridad adecuada para sus actividades y tareas.	X	X	
	Se capacitará al personal para en temas de seguridad, e higiene y medio ambiente.	X	X	
	Se contará con botiquín de primeros auxilios.	X	X	
	Se contará con paramédico durante todo el proceso constructivo del proyecto.	X	X	
	Se dotará de agua potable a los obreros.	X	X	

VII.3 Supervisión ambiental

Con la implementación de Supervisión Ambiental se verificará el éxito y la viabilidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, así como aquellas medidas que la autoridad evaluadora ordene en la resolución correspondiente. Ésta es una estrategia de aplicación cotidiana que verifica la aplicación de los controles que evitan o minimizan posibles emisiones, derrames y escurrimientos que pudieran afectar el aire, el suelo o el agua, vegetación y fauna; verifica el adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligroso; y se encarga de la vigilancia y registro de la oportuna aplicación de las medidas de prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales y del cumplimiento a los términos y condicionantes que imponga la autoridad al desarrollo de las obras proyectadas.

Ésta se realizará de forma permanente en la etapa de preparación del sitio (actividades de nivelación y compactación del terreno) y construcción del proyecto, la cual estará a cargo de un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién realizará un recorrido en proyecto, verificando que las obras y actividades se realicen en apego a lo autorizado, sin generar impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los ecosistemas que no se encuentren autorizados. Esta persona tendrá la capacidad de tomar decisiones importantes para detener cualquier actividad que este causando algún impacto ambiental no previsto, así como ordenar la aplicación de las medidas correctivas necesarias para el saneamiento de las áreas afectadas.

Los resultados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, serán reportados en los Informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se presentarán ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Quintana Roo y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Unidad Administrativa del Estado de Quintana Roo, quienes validarán los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas impuestas.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronostico del escenario

El pronóstico del escenario ambiental del proyecto se elabora bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras y actividades a realizar con la protección, conservación y el monitoreo ambiental, particularmente de aquellas componentes físicas y bióticas que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos biogeohidrológicos, a nivel regional.

Con un diseño especializado y consultado con múltiples especialistas en diseño, arquitectura, desarrollo urbano y ciencias ambientales, entre otros, se consiguió una propuesta de proyecto que pretende el aprovechamiento racional de los recursos naturales en el entorno inmediato donde el proyecto se inserta.

La zona del proyecto, está regulada por diferentes instrumentos de planeación y regulación de los usos de suelo, mismo que se han tomado en consideración para el presente análisis, siendo los mas importantes los siguientes:

- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: Clave TR2b (Zonas Turísticas de Densidad Baja),
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POELMyR), publicado en el Periódico Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012.

Es importante mencionar que la realización del proyecto atiende a la expectativa de crecimiento que genera el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, con el cual se pretende abonar al crecimiento económico, que se requiere en la actualizadas, por recesión mundial que resiente todavía el sector turístico e inmobiliario, generado por el COVID-19 en México y en el mundo.

VII.2 Descripción de los posibles escenarios

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos VI y VII, respectivamente, se describen los posibles escenarios para el predio en particular, y para el sistema ambiental considerando:

- **Escenario 1.** Condición actual, es decir, sin el desarrollo del proyecto.
- **Escenario 2.** Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.
- **Escenario 3.** Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Escenario 1

La vegetación que se desarrolla en el predio corresponde a **Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia**, 41 especies distribuidas en 26 familias, misma que entre otras especies, se han registrados 2 que se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, y corresponden a las *Coccothrinax readii* (Nacaz); y a *Beucarnea plibilis* (despeinada). Cabe mencionar, que esta vegetación, se encuentra fragmentada y aislada, por las actividades de construcción que se realizan como parte del proyecto Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315.

Sin la realización del proyecto, la vegetación continuara sometidas a presiones antrópicas, misma que se ira degradando con forme el paso del tiempo, no obstante, la fauna incidente en el predio, continuaría utilizando el predio como sitio de descanso, pero no como zona de reproducción.

Cabe mencionar que los lotes colindantes al predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se encuentran en proceso de desarrollos dos proyectos autorizados por la SEMARNAT, uno corresponde al proyecto BLOOM registrado con la clave de proyecto **23QR2022TD036** y el Proyecto Puerto Aqua con clave **23QR2022TD084**

El predio al estar regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y el Plan Maestro Puerto Aventuras y por Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, no se alcanzaría los objetivos establecidos en dicho programa, a través del uso de suelo asignado al predio. No se generarían fuentes de empleos ni se contribuiría al económico local, por el pago de derechos, impuestos y otras tributaciones.

Escenario 2

Con la ejecución del proyecto, sin la implantación de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el capítulo VI de la presente MIA-P generaría los siguientes eventos:

- El diseño del proyecto se realizaría sin considerar los parámetros urbanos, lineamiento y superficies de aprovechamiento que establece el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y el Plan Maestro Puerto Aventuras, ni las superficies establecidas en el Desarrollo Turístico Plano 4 de

Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315. ; tampoco se respetarían los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

- El proyecto no implementaría acciones de rescate y por lo tanto se afectarían a las especies de flora y fauna incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento.
- La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna.
- No se realizarán acciones de reforestación y jardinería, ni se daría prioridad al uso de especies nativas, por lo que se realizaría la introducción de especies exóticas invasoras en las áreas ajardinadas, desplazando las plantas nativas.
- Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual, a su vez, puede dañar la vegetación, la fauna y la zona marina.
- Los residuos peligrosos que se generen, no se manejarían ni se dispondrán conforme lo establecido por la LGPGIR
- En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando contaminación.
- Se realizaría fecalismo al aire libre, causando posible contaminación al suelo y al agua.
- La construcción de las edificaciones no se llevaría a cabo conforme a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos, por lo que se podrían afectar algún conducto de disolución importante.
- Se utilizaría una mayor cantidad de agua en las actividades del proyecto.
- Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente.
- Se realizaría un empleo desmedido de la maquinaria y no se respetarían horarios de trabajo, por lo que el ruido perturbaría a las diferentes especies de fauna registradas en el lugar.
- Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de construcción, lo que afectará la calidad del aire.

Escenario 3

Con la ejecución del proyecto se cumplirán los objetivos planteados en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, así como de los fines establecidos para el Plan Maestro Puerto Aventuras , ya que el proyecto se ha diseñado de tal suerte que cumpla con los parámetros urbanos, lineamiento y superficies de aprovechamiento que establece el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de

Población de Aventuras y el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315., adicionalmente, se han observado los criterios que establecen el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. Adicionalmente el predio será reutilizado, permitiendo desarrollar un proyecto que ofrecerá un escenario paisajístico a los visitantes.

Por otra parte, al aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación, se podrán mitigar los impactos ambientales identificados en la presente MIA-P; además, se generarán fuentes de empleos en las diferentes etapas del proyecto de manera directa e indirecta y se generaran ingresos a las arcas municipales por el pago de derechos, impuestos y otras tributaciones, con lo que se contribuirá al reforzamiento económico local.

Todo lo anterior, ha permitido establecer medidas de prevención, compensación y mitigación que se verán reflejados en el desarrollo de un proyecto ambientalmente viable y con una importante derrama económica para la región, por el pago de servicios y generación de empleos de forma permanente.

VII.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Los proyectos en una zona con valores ambientales importantes deben considerar una serie de acciones dirigidas a la conservación de los mismos, siendo una de las herramientas más útiles la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA). Éste consiste en distintos programas o medidas encaminadas a disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto, consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria.

Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto oficialmente, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos exigidos en la industria turística y de servicios, como por ejemplo las certificaciones ambientales que hacen referencia a una calidad ambiental que garantiza la conservación de los recursos naturales.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental*, exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo una concientización ambiental de los trabajadores del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como la intervención directa de todos los actores

que participan a lo largo de su desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

Considerando que la empresa deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas por el mismo, las impuestas por la autoridad, y con el fin de que las propuestas sean tomadas en cuenta dentro de un esquema de cumplimiento coherente y de fácil aplicación, se propone que la empresa adopte un *Programa Integral de Manejo Ambiental* para realizar actividades acordes con el desarrollo sustentable.

De acuerdo con los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, así como los lineamientos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, es factible para el aprovechamiento del predio. Estos instrumentos, establecen una serie de medidas, de prevención, mitigación y compensación que cualquier proyecto que se pretende realizar en su zona de jurisdicción, por lo que debe de ser observadas. Este Programa Integral de Manejo Ambiental se ha integrado de los siguientes programas incluidos en esta MIA-P, todos ellos para contribuir a la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos potenciales de este proyecto:

1. Programa de Rescate de Vegetación.
2. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
3. Programa de Arborización y Ajardinado.
4. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial para los residuos de obra.

VII.4 CONCLUSIONES

El proyecto “BLOOM” propone un desarrollo que se ejecutará de manera adecuada para evitar impactos negativos por malas prácticas en materia ambiental.

Por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un conjunto turístico mixto que se llevará a cabo tomando las medidas necesarias para reducir los impactos previstos y coadyuvará con el cuidado al ambiente mediante la ejecución de buenas prácticas ambientales.

De manera resumida, se enlistan las principales razones del porque se considera viable el proyecto.

- Las obras y actividades que se plantean promueven el aprovechamiento del predio para un conjunto turístico mixto con un edificio de 13.20 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles superiores, con 30 departamentos, área de motor lobby, baños, área de estar de empleados, palapa, áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y de conservación.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de

abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: **Clave TR2b** (Zonas Turísticas de Densidad Baja), dicho uso de suelo establece... *TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.*

- El proyecto se apega a los parámetros de desarrollo que marca el PDU de Ciudad Aventuras en cuanto a la densidad, Coeficiente de Uso de Suelo, Coeficiente de Utilización de Suelo, alturas, Coeficiente de Modificación de Suelo y lo establecido en el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras.
- El proyecto ha descrito la forma en la que dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia urbana y ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental.
- El proyecto generará impactos positivos relacionados con la generación de empleos temporales y el aumento del valor del suelo.
- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, y que además el proyecto propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.
- El proyecto se desplantará en una superficie total de 6,300.18 m², que representa el 90 % del predio, y se mantendrá como conservación una superficie de 700.02 m², es decir el 10 % del predio, de los cuales se destinará una superficie de 350.01 m² como área verde modificada, donde se realizará el retiro de la vegetación herbácea y los 350.01 m² restantes como áreas con vegetación en estado natural., donde se realizará solo el retiro de la vegetación herbácea, dejando en pie aquellos arboles don un DAP mayor a 20 cm y las palmas.
- La implementación de las medidas de mitigación propuestas aumentará el esfuerzo encaminado a proteger los recursos de la zona de manera directa o indirecta.
- Finalmente, el desarrollo del proyecto “MARINA AQUA” forma parte del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras que con autorización en Materia de Impacto Ambiental autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

1. DISEÑO DEL PROYECTO

Uno de las principales medidas que se han tomado para la definición del proyecto **MARINA AQUA**, es su diseño, el cual obedecían, los parámetros urbanos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: Clave TR2b (Zonas Turísticas de Densidad Baja), cuyo uso de suelo establece...

TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.

En este sentido, el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, se encuentra autorizado por la DGIRA de la SEMARNAT mediante Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, y tiene un uso de suelo Turístico Residencial Condominal, por lo que el Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) permitido será del 90% como área modificada del total del lote, y del 10% restante, la mitad se mantendrá como área verde natural y el resto como área verde modificada.

Previo al diseño, se verifico el cumplimiento de los parámetros urbanos aplicables, mismos quedaron de la siguiente manera:

Parámetro	Norma	Proyecto
Uso de Suelo	TRC1	TRC1
Con respecto al uso de suelo, el proyecto es acorde con el uso de suelo permitido que corresponde a Turístico Residencial Condominal y el proyecto se trata de un condominio con 44 departamentos.		
Superficie mínima terreno	1,000 m ² - 17,000 m ²	El predio del proyecto posee una superficie de 7,000.20 m ² .
El predio cumple con la superficie mínima del terreno, ya que posee una superficie de 7,000.20 m ² , por lo que es mayor a la mínima de 1,000.00 m ² .		
RESTRICCIONES FRENTE, FONDO Y LATERAL	Restricción de frente 5.0, restricción de fondo 10 m y restricción lateral 1.0 m.	Restricción de frente 5.0, restricción de fondo 10 m y restricción lateral 1.0 m.
De acuerdo con el Glosario de Términos del PDU establece las siguientes definiciones:		
<i>Restricción frontal: La superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea del límite del lote con la vía pública o área común, hasta el alineamiento de la edificación por todo el frente del mismo.</i>		
<i>Restricción lateral: La superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable, según se señale en el Plan Parcial de Urbanización.</i>		
<i>Restricción posterior: La superficie en la cual se restringe la altura y/o la distancia de la construcción dentro de un lote, con objeto de no afectar la privacidad y el asoleamiento de las propiedades vecinas, medida desde la línea de propiedad de la colindancia posterior.</i>		

En la siguiente imagen se muestra el predio con las restricciones que contempla el proyecto.



Las obras quedarán fuera del área de las restricciones

De acuerdo con la figura previa, se dejará una restricción frontal de 5.0 m, la cual se tomó desde el límite del lote con la vialidad hasta el edificio, por lo que se cumple con esta. De las restricciones laterales, en cada se dejará 1.00 m, por lo que se cumple con las restricciones laterales de 1.0 m, medidas desde el límite de la colindancia lateral a la edificación. Mientras que la restricción posterior o de fondo, será de 10.00 m, medida desde la línea de la propiedad de la colindancia posterior hasta los edificios de departamentos, que son las edificaciones más próximas.

Conforme a lo indicado, el proyecto cumple con las restricciones frontal, lateral y de fondo.

COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	65 %	Las edificaciones ocuparán una superficie de desplante de 2,261.93 m ² .
---	------	---

De acuerdo al glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): “Indica el porcentaje máximo de la superficie neta del lote que puede ser ocupada por construcciones techadas”. Dado lo anterior, es preciso calcular primeramente la superficie neta la cual resulta de restar a la superficie total del predio; el porcentaje de área verde en estado natural, el porcentaje de área verde modificada, el área destinada a vialidades y el área destinada a donación (Ver numeral 63, Glosario General de Términos)¹.

¹ **Porcentaje de área verde en estado natural:** “Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en el cual deberá conservar el Área Natural del predio” (**PPD PC**).

Para obtener la superficie neta, se resta a la superficie del predio, el área con vegetación natural y áreas verdes modificadas, dado que el proyecto no contempla vialidades ni áreas de donación, de lo que resulta una superficie de 6,300.18 m², conforme a lo siguiente:

Cálculo de superficie neta

Concepto	m²
Superficie total del predio (m ²)	7,000.20
Superficie de áreas con vegetación natural y áreas verdes modificadas	700.02
Superficie neta del predio.	6,300.18

Para el cálculo del Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) se utilizó la superficie neta del lote (6,300.18 m²) que se multiplica con el porcentaje permitido (0.65), es decir, (6,300.18*0.65), obteniendo 4,095.12 m². En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del COS permitido con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

Predio	Superficie neta m²	COS NORMA		COS PROYECTO		Observación
		m²	%	m²	%	
Lote 11	6,300.18	4,095.12	65	2,261.93	35.90	Cumple

Derivado de lo anterior, para el proyecto se propone un COS de 2,261.93 m², que equivale al 35.90 % de la superficie neta del lote, es decir, no se rebasa el 65 % permitido para el predio.

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	1.5	Se contempla una superficie de construcción es de 8,169.99 m ² .
---	-----	---

De acuerdo al glosario general de términos del **PDU** el Coeficiente de Ocupación del Suelo (CUS): *"Indica el área máxima que puede construirse en el lote, incluidos todos los niveles de construcción, con respecto a la superficie neta del lote".*

Para realizar el cálculo del coeficiente se utilizará la superficie de construcción en cada nivel, se retoma la superficie de desplante en cada nivel indicada en el siguiente cuadro, que suman un total de 8,169.99 m².

Cuadro 1. Se indican las superficies de construcción en cada nivel.

Nivel	Superficie (m²)
Planta Baja	2,261.94
Primer Nivel	2,124.51
Segundo Nivel	1,891.77
Tercer Nivel	1,891.77
Total	8,169.99

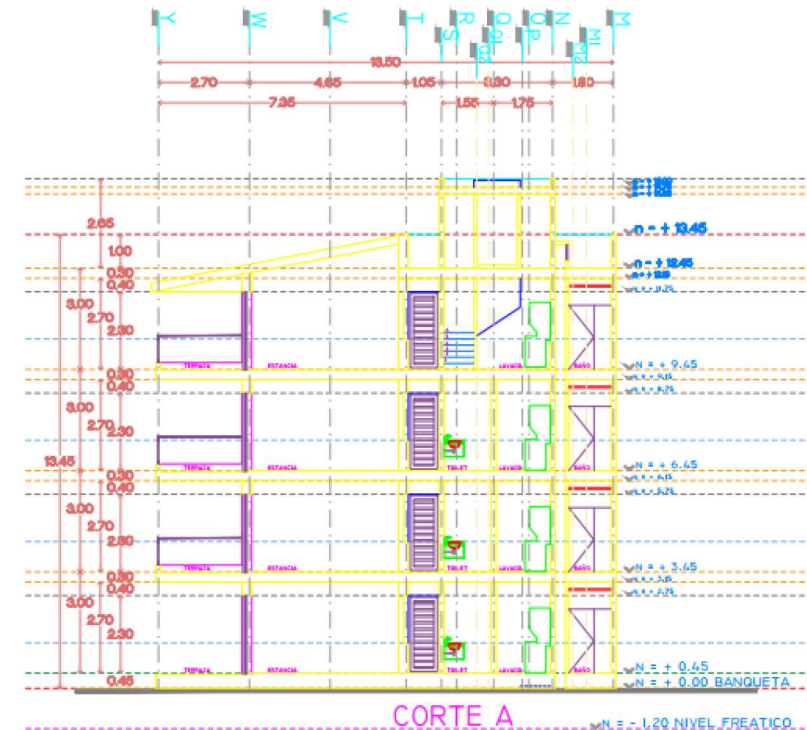
En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del CUS permitido con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.

Predio	Superficie neta m²	CUS NORMA		CUS PROYECTO		Observación
		m²		m²		
Lote 11	6,300.18	9,450.27	1.5	8,169.99	1.29	No se rebasa

Derivado de lo anterior, para el proyecto se propone un CUS de 8,169.99 m², que equivale a 1.29 de la superficie neta del predio, por lo que no se rebasa lo permitido.

Porcentaje de área verde modificada: "Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en el cual se deberá conservar los árboles con diámetro mayor a 10 cm (cuando menos el 80% de los individuos existentes), su cobertura vegetal podrá ser modificada para el establecimiento de parques y jardines" (**PPD PC**).

COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO (CMS)	0.90	El proyecto ocupará una superficie de 6,300.18 m ² , que equivale al 90 % del predio.																
De acuerdo al Glosario general de términos del PDU el Coeficiente de modificación del suelo (CMS) se define de la siguiente manera:																		
<i>El coeficiente de modificación del suelo (CMS) corresponderá al total del predio. En esta área modificada se incluyen:</i>																		
- El desplante de las edificaciones - Obra exterior - Vialidades y circulaciones - Áreas verdes y - Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido																		
<i>La superficie restante no modificada, se mantendrá en un 50% como área verde en estado natural y 50% como área verde modificada respetando el estrato arbóreo de más de 10 cm de diámetro.</i>																		
El PDU señala además lo siguiente: “Para todos los fraccionamientos de tipo turístico Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e industriales el CMS será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo dejar el 10 por ciento como área no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y 50 por ciento como área verde modificada”.																		
Como lo indica el PDU , el CMS incluye la totalidad de las obras y las superficies de áreas ajardinadas, que de acuerdo con el desplante del proyecto suma una superficie de 6,300.18 m ² . En el siguiente cuadro se presenta el comparativo del CMS, con respecto al que se propone en el proyecto, y las observaciones respectivas.																		
Predio	Superficie del predio m²	<table><tr><th colspan="2">CMS NORMA</th><th colspan="2">CMS PROYECTO</th><th rowspan="2">Observación</th></tr><tr><th>m²</th><th>%</th><th>m²</th><th>%</th></tr><tr><td>Lote 11</td><td>7,000.20</td><td>6,300.18</td><td>90</td><td>6,300.18</td><td>90</td><td>No se rebasa</td></tr></table>	CMS NORMA		CMS PROYECTO		Observación	m ²	%	m ²	%	Lote 11	7,000.20	6,300.18	90	6,300.18	90	No se rebasa
CMS NORMA		CMS PROYECTO		Observación														
m ²	%	m ²	%															
Lote 11	7,000.20	6,300.18	90	6,300.18	90	No se rebasa												
De acuerdo con lo anterior, el proyecto considera un CMS de 6,300.18 m ² , equivalente al 90 % del predio, por lo que no se rebasa el permitido en el PDU .																		
En relación a la superficie de área verde no modificada (10%), el PDU PC señala que se debe destinar el 50% como área verde natural (conservación) y 50% como área verde modificada, en este sentido para el proyecto se consideró mantener una superficie de 700.02 m ² equivalente al 10 % del predio con la vegetación natural (350.01 m ²) y como área verde modificada (350.01 m ²), en esta última sólo serán retirados los estratos herbáceo y arbustivo.																		
ALTURA	4 pisos, 13.45 m	13.45 metros																
De acuerdo al Glosario general de términos del PDU establece que: “ <i>Altura Máxima: Es el número de pisos o metros lineales máximos permitidos, tomando en cuenta todos los espacios techados, no se incluyen cubos de elevadores, de circulaciones verticales y tinacos</i> ”																		
En la siguiente imagen se muestra que el edificio presenta una altura de 13.50 m contados a partir del nivel de banquetta y se contemplan 4 niveles, por lo que se cumple con la altura permitida.																		



Corte transversal de la fachada del edificio

Cajones de estacionamiento

Un cajón/ departamento

46 cajones exteriores y 9 cajones interiores.

El **PDU** establece que para el uso de suelo TRC1 aplicable al Plan Maestro Puerto Aventuras, se deberá contar con un cajón de estacionamiento por departamento.

Considerando que el proyecto contará con 44 departamentos, se deberá contar con 44 cajones de estacionamiento, mientras que el proyecto considera un total de 55 cajones de estacionamiento, por lo que se contará con un mayor número de cajones al solicitado.

Densidad

200 cuartos/ha

44 departamentos, equivalente a cuartos

El **PDU** establece para el uso de suelo TRC1 aplicable al Plan Maestro Puerto Aventuras, se establece una densidad de 200 cuartos/ha. El proyecto contempla un total de 44 departamentos de 2 recámaras distribuidos en 5 torres de 4 niveles.

Que conforme al *GLOSARIO DE TÉRMINOS DE EQUIVALENCIA O CONVERTIBILIDAD* del **PDU**, se define un departamento de la siguiente forma:

1.- Departamento, estudio o llave hotelera: Dependiendo del número de baños, cocinas o cocinetas y habitaciones se clasificará de acuerdo a la tabla de equivalencias.

TABLA DE EQUIVALENCIA O CONVERTIBILIDAD	
Una Vivienda	2 cuartos de Hotel
Una Residencia Turística de más de 3 recámaras	4 cuartos de Hotel
Una cabaña o vivienda ecoturística (ubicada en zona turística de bajo impacto con clave TEh y en zona receptora PE/rs)	2 cuartos de hotel
Una Villa	3.5 cuartos de Hotel
Un Cuarto de motel	1 cuarto de Hotel
Una Master Suite	1 cuarto de Hotel
Una Júnior Suite	1 cuarto de Hotel
Una Suite estándar	2 cuartos de Hotel
Un departamento, estudio (Loft) o llave hotelera	2.5 cuartos de Hotel
Un cuarto de clínica hotel	2 cuartos de Hotel
Un campers sencillo	2 cuartos de Hotel

Derivado de lo anterior, el proyecto considera un total de 44 departamentos, y conforme a la Tabla de equivalencias o convertibilidad, un departamento, estudio /loft) o llave hotelera corresponde a 2.5 cuartos de hotel, por lo que para obtener la equivalencia se realiza la siguiente multiplicación (44×2.5), obteniendo un total de 110 cuartos.

Considerando que el predio posee una superficie de 7,000.20 m² (0.70002 ha), se realiza el cálculo de la densidad permitida ($200 \times 0.70002/1$ ha), obtenido un valor de 140 cuartos. La densidad máxima permitida por el PDU, con respecto al proyecto, se observa en la siguiente tabla:

Superficie del predio (m2)	Densidad Norma Cuartos/ha	Cuartos	Densidad propuesta	Observación
7,000.2	200	140	110	No se rebasa

Derivado de lo anterior y toda vez que se propone la construcción de 110 cuartos, no se rebasa la densidad permitida de 140 cuartos.

También se tomaron en consideración los criterios ecológicos que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, y de acuerdo con éste, el predio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 15 denominada Corredor Turístico Paamul-Yalku, de tal forma que en el Capítulo VI de la MIA-P, se han propuestos las medidas de prevención, mitigación y compensación para atenuar los impactos ambientales que se genere en las distintas etapas del proyecto.

2. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE NORMATIVOS

En el capítulo III de la presente MIA-P, se realizó la vinculación del proyecto con los siguientes instrumentos de planeación, a efecto de atender los estatus, criterios, lineamientos que establecen:

- *Ley General de Bienes de la Nación.*
- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),*
- *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA),*
- *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad*

- *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL)*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe*
- *Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).*
- *Ley General de Vida Silvestre.*

Adicionalmente es necesario realizar la vinculación del proyecto con los siguientes instrumentos administrativos:

- *Áreas naturales protegidas:*
- *Sitios RAMSAR*
- *Regiones terrestres prioritarias*
- *Regiones marinas prioritarias*
- *Regiones hidrológicas prioritarias*
- *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)*

El predio donde se pretende construir el proyecto “**MARINA AQUA**” se encuentra regulados por los siguientes instrumentos normativos:

- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POELMyR), publicado en el Periódico Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012.

Es importante mencionar que el predio se encuentra fuera del Centro de Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: Clave TR2b (Zonas Turísticas de Densidad Baja).

También, se realizó la vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas siguientes...

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		APLICACIÓN
		P Y C	O	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Listado de especies que se encuentran en algún estatus de protección.			Se utiliza como referencia dado que se encuentran especies de flora y fauna en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la			Aun cuando en el predio del proyecto no existe manglar, en su sistema ambiental sí se distribuye, por lo que se observa esta norma.

	preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.			
NOM-080-SEMARNAT-1993	Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores en circulación y el método de medición			Se deberá acatar esta norma en caso de que se utilicen vehículos automotores, no es aplicable para la maquinaria.
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos			Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.			Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.

3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

El SA definido para el proyecto **MARINA AQUA**, se determinó con base al criterio establecido en la Guía para la elaboración de la MIA para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico Modalidad: particular, misma que señala... *para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe*

un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topo formas, entre otros.

Conforme a lo anterior, el el **SA** donde se localiza el proyecto MARIANA AQUA conforma un buffer georreferenciado con coordenadas UTM Datum WGS84 que forma un polígono irregular que envuelve el predio a fin de poder delimitar físicamente la zona de posibles impactos. Este Sistema ambiental Regional definido tiene una superficie de **2,259,418.18** m² (225.84 hectáreas) que corresponde a la superficie establecida del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras y a la demás superficie que integra el complejo de Puerto Aventuras y permite establecer un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida

3.1 Medio físico

Para descripción del medio físico, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

Adicionalmente se utilizaron la cartográfica publicada por el INEGI, CONABIO, CONANP, para la elaboración de las diferentes cartas temáticas presentadas en el Capítulo 4 de la presente MIA-P.

3.2 Medio biótico

Para la descripción de la vegetación y fauna presente en el Sistema Ambiental definido para el proyecto, se tomó de base la caracterización ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL) para le elaboración de los planos de vegetación y uso de suelo se tomó de referencia la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie VII (Escala 1:250 000), misma que definió que el tipo de vegetación predominante del Sistema Ambiental de este proyecto, corresponde en su mayoría al tipo de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), seguida de Urbano Construido (AH).

Cuadro 1. Superficies por tipo de vegetación identificada en el SA

Vegetación y uso de suelo	Superficie		%
	m²	Ha	
Urbano construido	1,786,673.53	178.6	79.08%
Vegetación Secundaria Arborea De Selva Mediana Subperennifolia	472,744.64	47.27	20.92%
Total SA	2,259,418.18	217.41	100.00%

No obstante, a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales, obtenidas del programa Sasplanet y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante

ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la rodalización digital, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura). La asignación de las unidades ambientales al mapa de Uso de Suelo y Vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo. A partir de lo anterior, se construyó el mapa de Uso de Suelo y Vegetación para el SA. Dicho mapa presenta mayor detalle con relación a la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI.

El SA definido para el proyecto resultó evidente que, aunque se encuentra por el INEGI como Vegetación Secundaria Arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) en la zona del SA definido se presentan condiciones de vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) que ocupa la mayor parte de la vegetación.

El análisis cuantitativo de las superficies del mapeo y que caracteriza al SA en el que se pretende el proyecto expresa que en las 217.41 hectáreas del espacio estudiado existen diferentes condiciones de usos, prevaleciendo de infraestructura urbana que corresponde a residencial hotelero y campos de golf, así como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia; vegetación de selva baja subcaducifolia, , los humedales con vegetación de manglar, litoral rocoso con vegetación halófito costera, cuerpos de aguas artificiales, que corresponde a las áreas de marina y a picanas sanadas y pequeños cuerpos de agua naturales que corresponde a cenotes; así como áreas sin vegetación.

En el cuadro siguiente, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectárea, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de los usos de suelo y vegetación que prevalecen en este Sistema Ambiental definido.

Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones Usos de suelo y vegetación que prevalecen en el sistema ambiental.

Cuadro 2. Superficie de los usos de suelo y vegetación identificados en el SA.

Ocupación de suelo y vegetación	Superficie		%
	m ²	Ha	
Manglar (VM)	40,502.55	4.05	1.79%
Matorral costero (Mc)	29,783.16	2.98	1.32%
Selva Baja Subcaducifolia (SBSC)	241,582.63	24.16	10.69%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)	341,588.02	34.16	15.12%
Litoral Rocosos con vegetación halófito costera	66,688.05	6.67	2.95%
Cuerpo de Agua (Cenote)	8,501.73	0.85	0.38%
Área sin vegetación aparente	98,306.32	9.83	4.35%
Infraestructura urbana (AH)	1,089,189.21	108.92	48.21%
Campo de golf	150,595.16	15.06	6.67%
Cuerpo de Agua Artificial (Marina)	192,681.36	19.27	8.53%
Total	2,259,418.18	225.942	100.00%

Se procedió a caracterizar aplicando el método de cuadrantes con un sistema dirigido sobre las áreas con vegetación sujetas al cambio de uso de suelo, realizando 3 de ellos con una superficie de 250 m² cada uno (50 m x 5 m), donde se logró obtener intensidades de muestreo del 11%, localizando cada sitio conforme a el siguiente cuadro

Cuadro 3. Ubicación de los sitios de muestreo en predio del proyecto

No. Sitio	Vert	X	Y	Tipo de vegetación
1	1	475140.5528	2266414.0600	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	475175.6403	2266449.6812	
	3	475179.2024	2266446.1724	
	4	475144.1150	2266410.5513	
2	1	475117.7180	2266438.9928	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	475152.8054	2266474.6140	
	3	475156.3676	2266471.1053	
	4	475121.2801	2266435.4841	
3	1	475095.9511	2266457.5561	Secundaria de Selva mediana subperennifolia
	2	475131.0386	2266493.1773	
	3	475134.6007	2266489.6686	
	4	475099.5132	2266454.0474	

El criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Cuadro 4. Definición de estratos

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	10 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 5 cm hasta menores a 9 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Menores de 4 cm en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

Con base a los criterios anteriores las especies presentes en el predio podrían encontrarse en los 3 estratos, por lo que, dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades se definió a que estrato pertenecían.

a) Fórmulas utilizadas:

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

- Índice de Valor de Importancia.

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

- La dominancia.

La dominancia (*Estimador de biomasa: área basal, cobertura*) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Densidad relativa.

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

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

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- Frecuencia relativa.

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

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

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{No. De cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{No. Total de cuadros muestreados}}$$

- Índice de diversidad.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

$$H' = \text{diversidad (bits/individuo)}$$

S= número de especies

P_i= proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

La equidad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto, fue realizada con el objeto de describir la fauna de vertebrados existentes y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metodología. El estudio y análisis de la fauna fue realizado en el predio testigo, en el cual para el registro de reptiles, mamíferos y aves se realizaron 3 transectos al azar de 50 metros de largo distribuidos por la superficie de aprovechamiento.

El trabajo de campo sobre estos 3 transectos se desarrolló durante la temporada de lluvias y durante la temporadas de secas con el objetivo de cubrir la mayor cantidad de especies que se desplazan por la zona conforme a las características del clima, por lo tanto el primer muestreo en secas se realizó del 19 al 25 de marzo de 2023, mientras que el segundo muestreo en lluvias fue en agosto del 13 al 19 de agosto de 2023, en los cuales se realizaron recorridos matutinos -de 6:30 a 9:30 hrs y de 10:00 a 12:00 hrs- y dos vespertinos -de 17:00 a 19:00 hrs y de 19:00 a 21:00 hrs, conforme a las metodologías de cada especie y el criterio principal para la ubicación de los sitios de muestreo consistió en asegurar la mayor representatividad sobre la zona de ejecución del proyecto.

Con el apoyo de binoculares, telescopios, cámaras fotográficas, lámparas y guías de campo especializadas sobre los distintos grupos de vertebrados, se realizaron recorridos matutinos y vespertinos, a pie, para la obtención de registros directos (visuales) e indirectos (cantos, rastros de huellas, excretas, huesos, madrigueras, cadáveres sobre la carretera, etc.) de las especies de animales presentes en el área.

Respecto a determinar si al muestreo, hay que tomar en cuenta que resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada (Jiménez, 2003), este es un grave problema dado que la riqueza específica (S) es la principal variable descriptiva de la biodiversidad. Por lo que la riqueza específica (S) para cada sitio estudiado, es confiable para ser analizado. Hay que tomar en cuenta que una especie puede variar su distribución en función de cambios en el ambiente, de manera que esta se pueda ver ampliada o disminuida.

La cuantificación del esfuerzo de muestreo se realizó indirectamente mediante el número de individuos observados, ya que a mayor esfuerzo, mayor número de individuos observados, por lo que se presenta la curvas de acumulación de especies que esta basadas en individuos, con lo cual se ratifica la confiabilidad. (Jiménez, 2003).

A continuación se describen los métodos específicos que fueron empleados para el muestreo de cada uno de los grupos de vertebrados.

Herpetofauna

La búsqueda de reptiles y anfibios se realizó siguiendo los métodos descritos por Salazar (2001), Xelano (2004), Solano (2008) y Caviedes (2009), los cuales de manera general consisten en realizar recorridos a pie sobre los transectos, buscando en los diferentes microhábitats en los que se puede encontrar a estos organismos sobre y debajo de rocas, dentro de grietas, sobre ramas y en los troncos de los árboles, dentro de agujeros, abarcando todos los sitios en dos horarios diferentes (matutinos y vespertinos). No se realizó captura física de este tipo de animales para evitar cualquier daño.

Una vez identificada la especie, por comparación de sus características morfológicas y mirísticas de acuerdo con la literatura especializada, para lo cual se emplearon guías y claves taxonómicas.

Mastofauna

El registro de especies de mamíferos se llevó a cabo con métodos convencionales (Romero-Almaráz *et al.* 2000), mediante los cuales fue posible detectar directa e indirectamente (madrigueras, rastros, excretas y otras evidencias indirectas) a las diferentes especies de mamíferos que habitan en la zona del proyecto, cuyos rastros y huellas fueron identificados con base en la publicación de Aranda (2000).

Para el registro de mamíferos se utilizaron técnicas de rastreo y lampareo respectivamente. Esta última se realiza mediante lámparas incandescentes (mayores a 1000 lumens de intensidad), que permiten iluminar el ojo de los individuos cuyo *tapetum lucidum* es capaz de actuar como una superficie de reflexión de la luz (Levy 1991), lo cual convierte a esta técnica en una opción fiel para el registro de animales.

A los ejemplares observados fueron identificados con ayuda de claves especializadas (Hall 1981, Ceballos *et al.* 2005), y posteriormente fueron liberados en el mismo lugar de su captura.

Avifauna

Para el registro de aves se utilizó el método de “búsqueda intensiva” descrita en Ralph *et al.* (1996), que consiste en realizar caminatas libres sobre los transectos para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares 8x42 y 10x50, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas.

Adicionalmente, para determinar la presencia de especies de estrígidos (búhos) y caprimúlgidos (tapacaminos o chotacabras), se empleó la técnica de “reclamo” (playback), que consiste en emitir las vocalizaciones de las especies de distribución potencial en la zona, utilizando grabaciones digitales (Library of Natural Sounds, Cornell

Lab of Ornithology) que fueron reproducidas utilizando un iPod y amplificadas con un sistema de bocinas externo.

Los criterios taxonómicos utilizados fueron los siguientes: Para mamíferos, Ramírez-Pulido *et al.* 2005; para las Aves, el check list del American Ornithologist's Union (1998) con sus respectivas actualizaciones, y para Anfibios y reptiles se siguió el arreglo del catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios CONABIO (comp.) 2009a, y el catálogo de las autoridades taxonómicas de los reptiles CONABIO (comp.) 2009b.

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos ambientales es el paso más importante en la evaluación de impacto ambiental, y las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación.

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)

a) Identificación de acciones que pueden causar impacto

Para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
 - *Por nuevas ocupaciones*
 - *Por desplazamiento de la población*
- Acciones que implican emisiones de contaminantes:
 - *A la atmósfera*
 - *A las aguas continentales o marinas*
 - *Al suelo*
 - *En forma de residuos sólidos*
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:
 - *Dentro del núcleo de la actividad*
 - *Transporte*
 - *Vertederos*
 - *Almacenes especiales*
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos:
 - *Materias primas*
 - *Consumos energéticos*
 - *Consumos de agua*
- Acciones que implican subexplotación de recursos:
 - *Agropecuarios*
 - *Faunísticos*
- Acciones que actúan sobre el medio biótico:
 - *Emigración*

- *Disminución*
 - *Aniquilación*
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:
 - *Topografía y suelo*
 - *Vegetación*
 - *Agua*
 - *Naturalidad*
 - *Singularidad*
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Dicha afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997).

c) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (I_{ij}) generado por una acción simple de una actividad (A_i) sobre un factor ambiental considerado (F_j), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto
 $\pm$ = Signo
 IN = Intensidad
 EX = Extensión
 MO = Momento
 PE = Persistencia
 RV = Reversibilidad
 SI = Sinergia
 AC = Acumulación
 EF = Efecto
 PR = Periodicidad
 MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro siguiente:

Cuadro 5. Importancia del Impacto. Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	

Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representados mediante un árbol de acciones o mapa conceptual como se indica en el Cuadro siguiente. A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa (1997).

Cuadro 6.. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos ambientales. Se indican los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, agrupados en dos sistemas: físico y socioeconómico.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	60
		Agua	Pautas de absorción y drenaje	70
		Suelo	Cantidad	80
		Topografía	Calidad	50
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100
			Cobertura	100
		Fauna	Importancia	100
			Abundancia	100
Medio Socioeconómico	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	80
	Medio sociocultural	Infraestructura	Sitio para la disposición final de los residuos	80
		Economía	Sector Construcción	80

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
	Medio Económico		Comercio Organizado	100
SUMA				1,000

VIII.3.2 Identificación, Descripción y Valoración de los Impactos Potenciales

El resultado de la interacción entre las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos, así como los impactos ambientales potenciales identificados para cada una de las etapas del proyecto con base en la metodología propuesta, se muestran en el Cuadro 3.

En la matriz de impactos, se generaron un total de 38 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 27 son negativas y 11 son positivas.

				Acciones impactantes						
S AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS				Preparación del sitio		Construcción y		Operación		
Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP	Desmonte y despalme	Instalación de obras provisionales	Cimentación, relleno y nivelación	Construcción de obras del condominio	Operación del condominio	Actividades de mantenimiento	Suma de impactos al factor
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	90							5
	Agua	Pautas de absorción y drenaje, cantidad	100							4
	Suelo	Calidad	90							3
	Topografía	Calidad	90							3
Medio Biótico	Flora	Importancia	100							1
		Cobertura	100							1
	Fauna	Importancia	100							2
		Abundancia	100							3
Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	50							3
Medio sociocultural	Infraestructura	Sitio para la disposición final de los residuos	80							3
Medio Económico	Economía	Sector Construcción y servicios	50							5
		Comercio Organizado	50							5
Suma de impactos por acción			1,000	11	3	7	5	7	5	38

Derivado de lo anterior, se determinó que se podrían generar 7 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales cuatro

serán de naturaleza negativa y tres de naturaleza positiva, dos permanentes y cinco temporales.

Cuadro 7. Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Momento de ocurrencia	Persistencia en el medio
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo	PS, C, O	T
Pérdida de suelo y compactación del suelo	Negativo	PS	P
Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	Negativo	PS	P
Alteraciones a la topografía	Negativo	PS	P
Pérdida de ejemplares de vegetación de selva baja subcaducifolia, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	PS	P
Cambios en la abundancia de fauna terrestre, afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y pérdida de hábitats	Negativo	PS, C y O	T
Incorporación de ejemplares producto del rescate en las labores de arborización y ajardinado.	Positivo	C y O	P
Incremento en la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de Manejo Especial (ME)	Negativo	PS, C y O	P
Incremento en la generación de Residuos Peligrosos (RP).	Negativo	PS, C y O	P
Modificación del paisaje	Negativo	PS, C	P
Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo	PS, C,O	P

Simbología: PS: Preparación del Sitio; C: Construcción; O: Operación o funcionamiento.
P: Permanente T: Temporal

VIII.3.2 Matriz de Valoración:

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las actividades de instalación y mantenimiento del proyecto **MARINA AQUA**, se muestra en la Tabla 1. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0).

De acuerdo con la matriz se determinaron 6 impactos moderados y 3 compatibles, de los cuales uno es positivo, seis impactos moderados y dos impactos compatibles que son negativos.

Cuadro 1. Matriz de calificación de impactos potenciales. Para cada impacto ambiental potencial identificado se presenta la matriz de calificación de su importancia con base en la metodología propuesta por Conesa (1997).

		Todas las fases								
Tipología de Impactos	Impactos ambientales observados Criterios de evaluación de los impactos	Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y	Alteraciones en la topografía	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación a	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Incremento en la generación de residuos	Modificación del paisaje	Generación de empleos y beneficios a la economía
INTENSIDAD I_n (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media (2)									
	Alta (4)									
	Muy Alta (8)									
	Total (12)									
EXTENSIÓN E_x (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial (2)									
	Extremo (4)									
	Total (8)									
	Crítica (+4)									
MOMENTO M_o (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)									
	Medio Plazo (2)									
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)									
PERSISTENCIA P_e (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)	1								
	Temporal (2)						2			2
	Permanente (4)		4	4	4	4		4	4	
REVERSIBILIDAD R_v (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)	1								1
	Medio Plazo (2)						2			
	Irreversible (4)		4	4	4	4		4	4	
RECUPERABILIDAD R_c (Reconstrucción)	Inmediato (1)	1								
	Medio Plazo (2)						2			
	Mitigable (4)		4			4		4	4	4

		Todas las fases								
Tipología de Impactos	Impactos ambientales observados	Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y	Alteraciones en la topografía	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación a	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Incremento en la generación de residuos	Modificación del paisaje	Generación de empleos y beneficios a la economía
	Criterios de evaluación de los impactos									
por Medios Humanos)	Irrecuperable (8)			8	8					
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)									
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)	1	1	1	1		1		1	1
	Sinérgico (2)					2		2		
	Muy Sinérgico (4)									
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Acumulativo (4)									4
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1								
	Periódico (2)						2			2
	Continuo (4)		4	4	4	4		4	4	
IMPORTANCIA I = $\pm$ (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)		20	31	35	35	32	25	35	35	17
NATURALEZA	pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-		-		-	+
Característica	Ambiental crítico > 75									
	Ambiental Severo 51-75									
	Ambiental Moderado 26-50		X	X	X	X		X	X	
	Ambiental Compatible o irrelevante < 25	X					X			X

5.6. IMPACTOS RESIDUALES

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. A continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos.

Cuadro 2. Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Suelo	Pérdida y compactación del suelo		*
Topografía	Alteraciones a la topografía		*
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escurrimiento superficial		*
Flora	Reducción de la cubierta vegetal		*
Paisaje	Modificación del paisaje.		*

Los cinco impactos residuales identificados en el cuadro anterior son residuales por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida y la compactación del suelo, se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de desmonte, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.