

CAPÍTULO I

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

ÍNDICE

1.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.	3
1.1.	Clave del proyecto:	3
1.2.	Nombre del proyecto:	3
1.3.	Datos del sector y tipo de proyecto	3
1.3.1.	Sector:	3
1.3.2.	Subsector:	3
1.3.3.	Tipo de proyecto:	3
1.4.	Estudio de riesgo y su modalidad	3
1.5.	Ubicación del proyecto:	3
1.5.1.	Entidad federativa:	3
1.5.2.	Municipio o delegación:	3
1.5.3.	Localidad:	3
1.5.4.	Coordenadas geográficas:	3
1.6.	Tiempo de vida útil del proyecto	7
1.7.	Dimensiones del Proyecto:	7
2.	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE:	10
2.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	10
2.2.	REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC):	10
2.3.	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:	10
2.4.	RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL:	10
2.5.	CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL:	10
2.6.	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:	10
2.6.1.	CALLE Y NÚMERO:	10
2.6.2.	CÓDIGO POSTAL:	10
2.6.3.	ENTIDAD FEDERATIVA:	11
2.6.4.	MUNICIPIO O DELEGACIÓN:	11
3.	DATOS GENERALES DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MIA:	11
3.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	11
3.2.	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP:	11
3.3.	NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO:	11

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

1.1. Clave del proyecto:

1.2. Nombre del proyecto: “Casa Playa Mujeres”

1.3. Datos del sector y tipo de proyecto

1.3.1. Sector: Turístico

1.3.2. Subsector: Residencial Turístico

1.3.3. Tipo de proyecto: Residencia Unifamiliar

1.4. Estudio de riesgo y su modalidad: No se requiere.

1.5. Ubicación del proyecto:

La residencia unifamiliar “Casa Playa Mujeres” se pretende construir en dos lotes denominados como lote RTH5-41 y RTH5-42, que corresponden a dos unidades privativas del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres, ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo

1.5.1. Entidad federativa: Quintana Roo.

1.5.2. Municipio o delegación: Isla Mujeres

1.5.3. Localidad: Zona Continental de Isla Mujeres

1.5.4. Coordenadas geográficas:

El predio del proyecto corresponde a dos unidades privativas del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres, ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo (Figura 1).

El predio donde se pretende realizar el Proyecto “Casa Playa Mujeres” se ubica en el Condominio de Playa Mujeres o Plan Maestro Playa Mujeres (PLAMPM) promovido por Desarrollos Quintana Roo, S.A. de C.V., el cual cuenta con autorización en materia de impacto ambiental que fue emitida mediante los oficios No. D.O.O.DGOEIA.-007829 del 3 de diciembre de 1999 y D.O.O.DGOEIA.-000312 del 2 de febrero del 2000. A través de estos oficios se autorizó la construcción, operación y mantenimiento de la urbanización de 16 lotes hoteleros (TH1, TH2, TH3, TH4, TH5, TH6, TH7, TH8, TH9, TH10, TH11, TH12, TH13, TH14, TH15 y TH16), zona residencial (R1), centro comercial, pueblo de los artistas, planta desaladora y planta de tratamiento de aguas residuales.

Para el lote Residencial Turístico hotelero 5 (RTH5 ó TH5) se sometió a evaluación una Manifestación de Impacto Ambiental para realizar la lotificación y dotación de infraestructura, lo cual fue autorizado mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DEI.3155.04 de fecha 14 de junio de 2005 emitido por la DGIRA de la SEMARNAT (Anexo 1). De acuerdo con la MIA-P presentada, el lote RTH5 quedó con 49 unidades privativas o lotes con todos los servicios.

En dos de estos lotes se pretende construir el proyecto que se propone en este estudio, que corresponden a los lotes RTH5-41 y RTH5-42, que fueron vendidos por parte de la empresa Desarrollos Quintana Roo, S.A. de C.V a la empresa Tanit, S.A. de C.V., como se hace constar en los siguientes instrumentos legales:

- ✓ Escritura Pública No. 39,624 de fecha 19 de diciembre de 2009, pasada ante la fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, Titular de la Notaría Pública No. 30 del Estado de Quintana Roo, a través de la cual se celebró un contrato de compraventa entre la empresa Desarrollos de Quintana Roo, S.A. de C.V. como la parte vendedora y la empresa Tanit, S.A. de C.V. como la parte compradora del lote RTH5-41, ubicado en el Lote Residencial Turístico Hotelero RTH5 del Condominio Maestro Playa Mujeres con uso de suelo residencial unifamiliar y con una superficie total 1,359.62m² (Anexo 2).
- ✓ Escritura Pública No. 39,625 de fecha 19 de diciembre de 2009, pasada ante la fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, Titular de la Notaría Pública No. 30 del Estado de Quintana Roo, a través de la cual se celebró un contrato de compraventa entre la empresa Desarrollos de Quintana Roo, S.A. de C.V. como la parte vendedora y la empresa Tanit, S.A. de C.V. como la parte compradora del lote RTH5-42, ubicado en el Lote Residencial Turístico Hotelero RTH5 del Condominio Maestro Playa Mujeres con uso de suelo residencial unifamiliar y con una superficie total 1,305.87m² (Anexo 3).

De acuerdo con lo anterior, el lote RTH5-41 cuenta con una superficie total de 1,359.62 m² y la del lote RTH5-42 es de 1,305.87 m², que suman una superficie total de 2,665.49 m², que corresponde a la superficie total del predio (Figura 2a).

El polígono del predio tiene las siguientes medidas y colindancias:

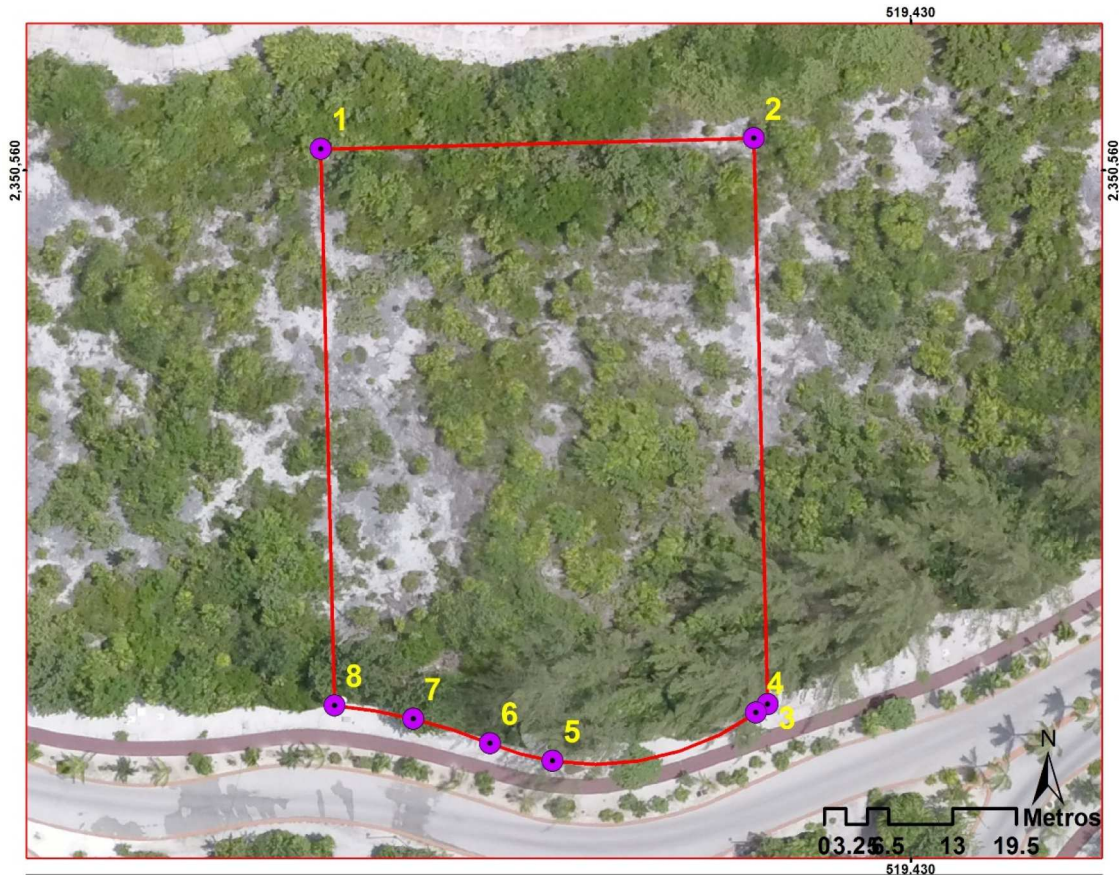
- Al Noreste con Club de Golf Hoyo 4,

- Al Suroeste con la vialidad
- Al Este con lote RT5-40
- Al Oeste con lote RTH5-43.

Las coordenadas que delimitan el polígono del predio se presentan en la Figura 2b.



Figura 2. Se muestran los lotes RTH5-41 y RTH5-42.



DELIMITACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO "CASA PLAYA MUJERES"

SIMBOLOGÍA

-  Vértices
-  Predio del Proyecto



Sistemas de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator
(UTM), referidas al DATUM WGS-1984, Zona 16 N

Cuadro de construcción

Vértice	X	Y
1	519370.07	2350562.15
2	519414.05	2350563.23
3	519415.47	2350505.67
4	519414.29	2350504.83
5	519393.61	2350499.93
6	519387.26	2350501.71
7	519379.49	2350504.20
8	519371.46	2350505.56

Figura 3. Se muestran las coordenadas geográficas de los vértices del predio de interés en UTM, Datum WGS84, para la Zona 16 Q, Norte.

1.6. Tiempo de vida útil del proyecto

Se prevé que la operación del proyecto sea de 80 años, la cual puede prolongarse al dar el adecuado mantenimiento a las instalaciones.

1.7. Dimensiones del Proyecto:

a) Superficie total del predio:

Los lotes RTH5-41 y RTH5-42 son propiedad de la empresa Tanit, S.A. de C.V. de acuerdo con las Escrituras Públicas No. 39,624 y 39,625 de fecha 19 de diciembre de 2009, pasadas ante la fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, Titular de la Notaría Pública No. 30 del Estado de Quintana Roo.

El lote RTH5-41 cuenta con una superficie total de 1,359.62 m² y la del lote RTH5-42 es de 1,305.87 m², que suman una superficie total de 2,665.49 m², que corresponde a la superficie total del predio.

b) Superficie requerida para la construcción del proyecto:

El proyecto consiste en una residencia unifamiliar de dos niveles con 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m (Figura 4). La residencia ocupará una superficie de desplante de 1,064.45 m², de los cuales 728.46 m² corresponde a obras techadas y 335.99 m² a obras no techadas (andadores, asoleaderos, alberca y jardín).

De acuerdo con lo anterior, se considera un aprovechamiento de una superficie de 1,064.45 m² que equivale al 39.93 % del predio y la superficie restante, que corresponde a 1,601.04 m² (60.07 %) se mantendrá como conservación, con vegetación en estado natural. Se considera una superficie de construcción de 978.55 m² (728.46 m² en planta baja y 250.09 m² en planta alta).

Cuadro 1. Superficie de desplante de las obras.

Obras	Concepto		%
Obras techadas	Áreas Públicas		
	Acceso pórtico	22.28	0.84
	Vestíbulo	29.19	1.1
	Estancia	26.7	1
	Comedor	28.5	1.07
	Baño	9.12	0.34
	Family Room	56.85	2.13
	Oficina	39.22	1.47
	Terraza	72.3	2.71
	Baño exterior	8.18	0.31
	Bodega exterior	8.18	0.31
	Cuarto de blancos	6.25	0.23
	Áreas de servicio		

Obras	Concepto		%
	Cocina	35.1	1.32
	Alacena	6.45	0.24
	Cuarto frío	7.38	0.28
	Vajilla	6.45	0.24
	Cuarto de lavado	25.95	0.97
	Cochera	63.59	2.39
	Bodega	13.09	0.49
	Cochera de carro golf	7.02	0.26
	Escaleras de servicio	13.2	0.5
	Área privada		
	Recámara principal	41.25	1.55
	Baño-vestidor principal	39.75	1.49
	Recamara 1	43.39	1.63
	Baño	30.48	1.14
	Pasillos	76.14	2.86
	Muros decorativos	9.27	0.35
	Jardín interior	3.18	0.12
	Subtotal	728.46	27.33
Obras no techadas	Alberca	102.67	3.85
	Asoleaderos	68.01	2.55
	Andadores	153.11	5.74
	Jardín	12.20	0.46
	Subtotal	335.99	12.61
Superficie total de aprovechamiento		1,064.45	39.93
Superficie de áreas de conservación		1,601.04	60.07
Total		2,665.49	100.00

Cuadro 2. Se indican las superficies de las áreas en planta alta.

Áreas	Superficie (m ²)
Vestíbulo	80.68
Cuarto de servicio	62.47
Recámara 2	35.44
Baño	18.03
Recámara 3	35.44
Baño	18.03
Total	250.09

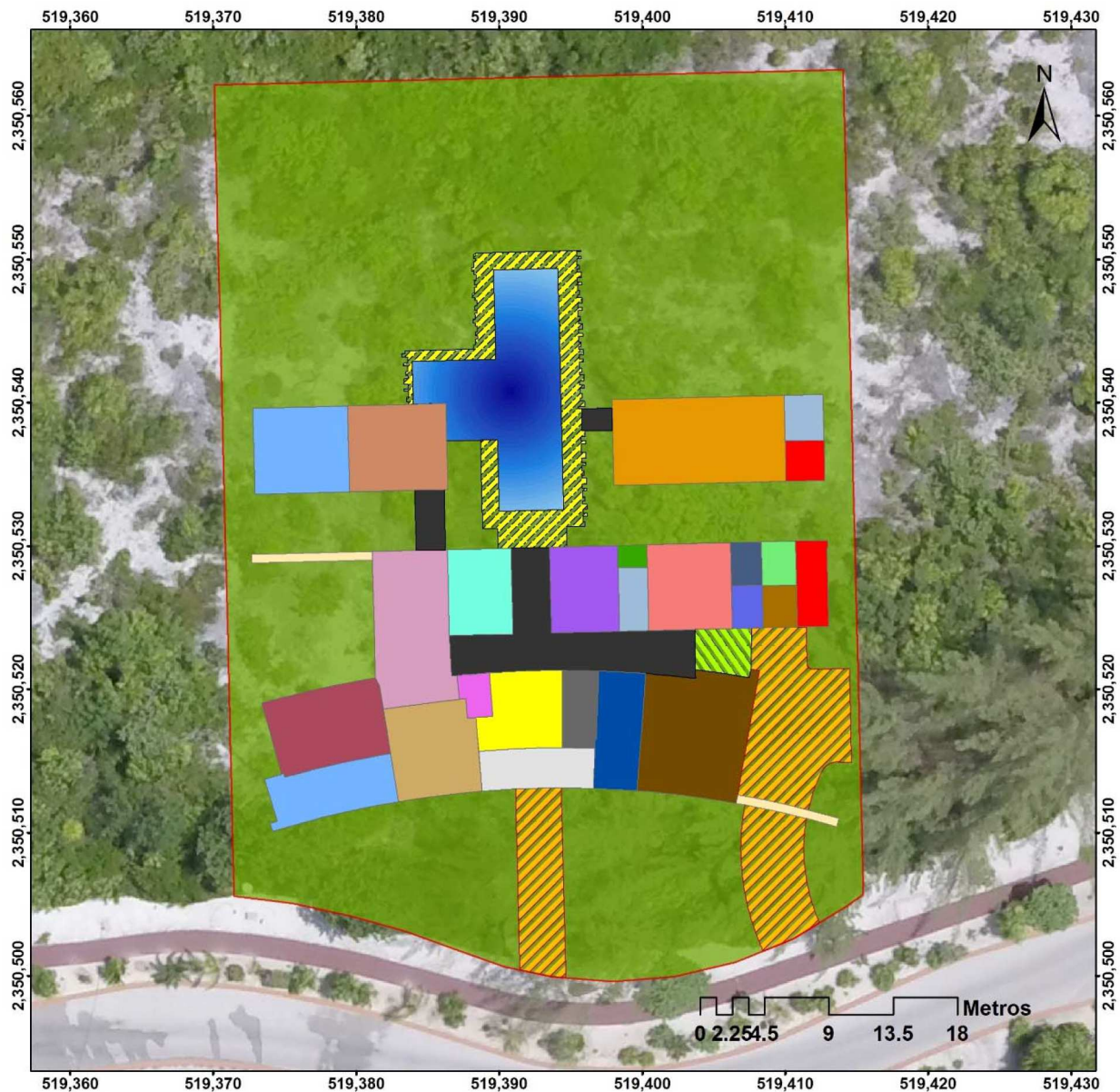


Figura 5. Plano de desplante de la residencia.

2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE:**2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:****2.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC):****2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:****2.4. RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL:****2.5. CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL:****2.6. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:****2.6.1. CALLE Y NÚMERO:****2.6.2. CÓDIGO POSTAL:**

77500.

2.6.3. ENTIDAD FEDERATIVA:

Quintana Roo.

2.6.4. MUNICIPIO O DELEGACIÓN:

Benito Juárez.

2.6.5. TELÉFONO(S):**3. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MIA:****3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:****3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP:****3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO:**

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE

1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3
1.1	Naturaleza del proyecto.....	3
1.1.1	Sector: Turismo.....	3
1.1.2	Subsector: Residencial turístico	3
1.1.3	Tipo de proyecto: Residencia Unifamiliar	3
1.2	Selección del sitio.....	3
1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización.	4
1.4	Inversión requerida.....	7
1.5	Dimensiones del proyecto.....	7
1.6	Estado de conservación del sitio.	11
1.7	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	12
1.8	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	12
2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	15
2.1.	Superficie de afectación.....	24
2.2.	Programa general de trabajo	25
2.3.	Preparación del sitio.....	26
2.4.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.	27
2.5.	Etapas de construcción	27
2.5.1.	Materiales de construcción a utilizar.	31
2.5.2.	Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción.	34
2.5.3.	Requerimientos de equipo.....	34
2.6.	Etapas de operación y mantenimiento.....	35
2.7.	Descripción de obras asociadas al proyecto	35
2.8.	Etapas de abandono del sitio	35
2.9.	Utilización de explosivos	35
2.10.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	36
2.10.1.	Acciones de Manejo y Control de Residuos Líquidos y Sólidos:	36
2.10.2.	Acciones de Manejo y Control de Residuos de Manejo especial:	38
2.10.3.	Acciones de Manejo y Control de Residuos y Sustancias Peligrosas:	38
2.10.4.	Emisiones a la atmósfera:.....	39
2.10.5.	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	39

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

1.1.1 Sector: Turismo

1.1.2 Subsector: Residencial turístico

1.1.3 Tipo de proyecto: Residencia Unifamiliar

Descripción del proyecto:

La residencia unifamiliar “Casa Playa Mujeres” se pretende construir en dos lotes denominados como lote RTH5-41 y RTH5-42, que corresponden a dos unidades privativas del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres, ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo, que cuentan con una superficie total de 2,665.49 m² (0.27 ha).

El Condominio “RTH 5” es un desarrollo residencial en el que se consolida la excelencia en el diseño arquitectónico y planeación urbana, con el fin de proveer la más alta calidad de vida a sus residentes y visitantes e incrementar la plusvalía de sus unidades.

El proyecto consiste en una residencia unifamiliar de dos niveles con 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m, la cual contará con recámaras, cocina, alacena, comedor, cuarto frío, vajilla, cuarto de blancos, bodegas, vestíbulo, cuarto de lavado, cochera de carritos de golf, cochera, estancia, oficina, baño, terraza, baños-vestidores, cuartos, vajilla, acceso, pasillos, muros decorativos, jardín interior, andadores, alberca, asoleaderos y un jardín exterior.

El proyecto se apegará a las normas de diseño y construcción establecidos en los Lineamientos de Diseño y Construcción del RTH5, que buscan armonizar plenamente el hábitat humano y el medio ambiente. Esta visión se alcanza a través de una minuciosa administración de la imagen y la percepción visual de los diferentes elementos arquitectónicos y urbanos integrados con la belleza del entorno.

Las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto se realizarán en total apego a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.

1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

- El predio comprende dos lotes, que corresponden a dos unidades privativas del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5) del Condominio Playa Mujeres, el cual se encuentra urbanizado.

- El promovente es propietario de los lotes de interés de acuerdo con las Escrituras Públicas No. 39,624 y 39,625 de fecha 19 de diciembre de 2009 (Anexos 1 y 2).
- El predio está regulado por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU), publicado el 27 de diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
- También le son aplicables los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 9 abril de 2008.
- El predio se ubica en las unidades privativas 41 y 42 del lote RTH5, que tiene su propia vialidad de acceso, la cual se conecta con la calle Paseo Mujeres del Condominio Playa Mujeres.
- El proyecto cuenta con los servicios de energía eléctrica, agua potable, servicio de recolección de basura, línea telefónica y se conecta a través de la red de drenaje del Condominio Playa Mujeres a las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes.
- Se solicita autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo de áreas forestales, la construcción de la residencia y su operación.

1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El proyecto se pretende construir en dos lotes denominados como lote RTH5-41 y RTH5-42, que corresponden a dos unidades privativas del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres, ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo, que cuentan con una superficie total de 2,665.49 m² (0.27 ha) (Figura 1a).

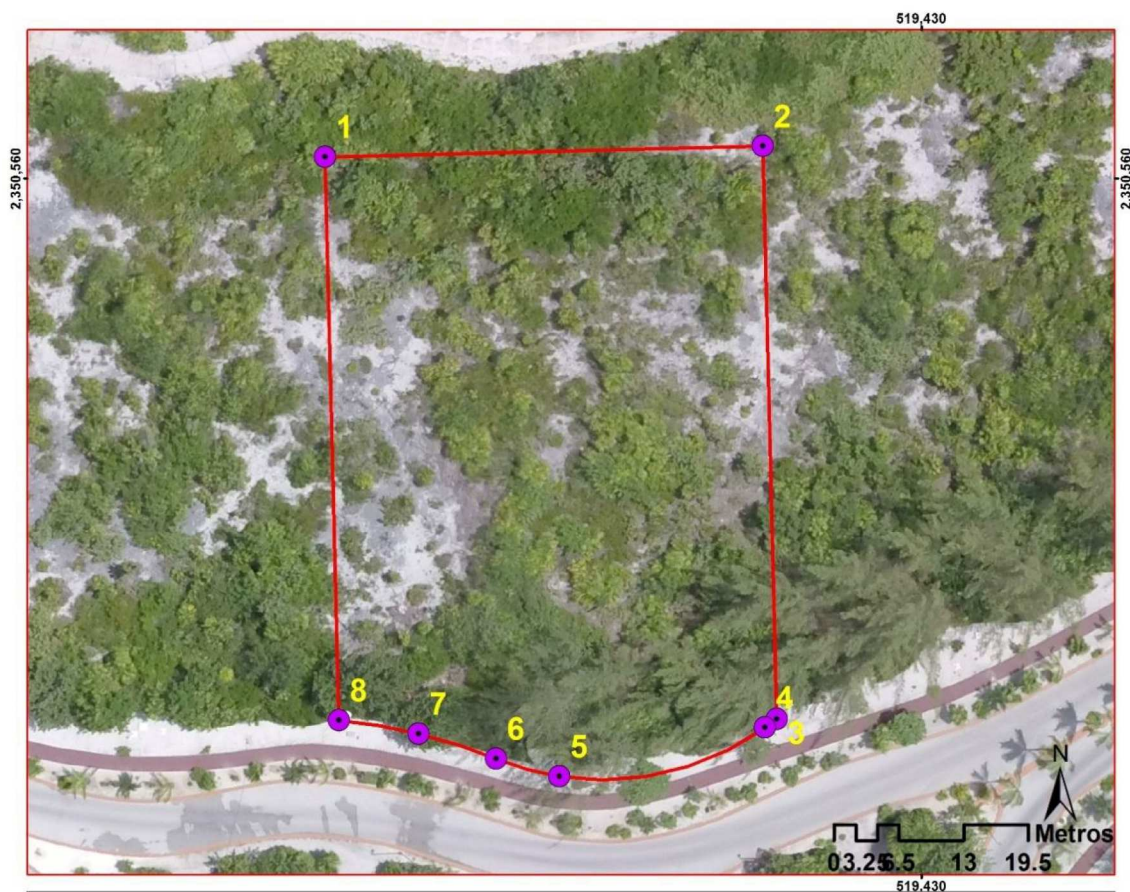
El lote RTH5-41 cuenta con una superficie total de 1,359.62 m² y el lote RTH5-42 con 1,305.87 m², que suman una superficie total de 2,665.49 m², que corresponde a la superficie total del predio. El polígono del predio tiene las siguientes medidas y colindancias:

- Al Noreste con CG-04,
- Al Suroeste con la vialidad
- Al Este con lote RT5-40
- Al Oeste con lote RTH5-43.

Las coordenadas que delimitan el polígono del predio se presentan en la Figura 1b.



Figura 1a. Localización regional y local del proyecto. Se muestra la ubicación de los lotes RTH5-41 y RTH5-42 del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres.



DELIMITACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO "CASA PLAYA MUJERES"

SIMBOLOGÍA

- Vértices
- Predio del Proyecto



ecopladesa s.c.

Sistemas de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator
(UTM), referidas al DATUM WGS-1984, Zona 16 N

Cuadro de construcción

Vértice	X	Y
1	519370.07	2350562.15
2	519414.05	2350563.23
3	519415.47	2350505.67
4	519414.29	2350504.83
5	519393.61	2350499.93
6	519387.26	2350501.71
7	519379.49	2350504.20
8	519371.46	2350505.56

Figura 1b. Se muestran las coordenadas geográficas de los vértices del polígono del predio proyectadas en UTM, Datum WGS84, para la Zona 16 Q, Norte.

1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

A.- Reportar el importe total del capital total requerido (inversión más gasto de operación), para el proyecto.

Para las actividades del proyecto se pretende invertir \$ 29,500,000.00 M.N. (veintinueve millones quinientos mil pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.). En cuanto al presupuesto para las medidas de prevención y mitigación, se tiene asignado un monto de \$ 295,000.00 (doscientos noventa y cinco mil pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.), incluidos dentro del monto total de inversión, que corresponde al 1.0 % de lo que se invertirá.

1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

a) Superficie total del predio:

Los lotes RTH5-41 y RTH5-42 son propiedad de la empresa Tanit, S.A. de C.V. de acuerdo con las Escrituras Públicas No. 39,624 y 39,625 de fecha 19 de diciembre de 2009, pasadas ante la fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, Titular de la Notaría Pública No. 30 del Estado de Quintana Roo.

El lote RTH5-41 cuenta con una superficie de 1,359.62 m² y la del lote RTH5-42 es de 1,305.87 m², que suman una superficie total de 2,665.49 m², que corresponde a la superficie total del predio.

b) Superficie requerida para la construcción del proyecto:

El proyecto consiste en una residencia unifamiliar de dos niveles con 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m (Figura 2).). La residencia ocupará una superficie de desplante de 1,064.45 m², de los cuales 728.46 m² corresponde a obras techadas y 335.99 m² a obras no techadas (andadores, asoleaderos, alberca y jardín).

De acuerdo con lo anterior, se considera un aprovechamiento de una superficie de 1,064.45 m² que equivale al 39.93 % del predio y la superficie restante, que corresponde a 1,601.04 m² (60.07 %) se mantendrá como conservación, con vegetación en estado natural. Se considera una superficie de construcción de 978.55 m² (728.46 m² en planta baja y 250.09 m² en planta alta).

Cuadro 1. Superficie de desplante de las obras

Obras	Concepto		%
Obras techadas	Áreas Públicas		
	Acceso pórtico	22.28	0.84
	Vestíbulo	29.19	1.1
	Estancia	26.7	1
	Comedor	28.5	1.07
	Baño	9.12	0.34
	Family Room	56.85	2.13

Obras	Concepto		%
	Oficina	39.22	1.47
	Terraza	72.3	2.71
	Baño exterior	8.18	0.31
	Bodega exterior	8.18	0.31
	Cuarto de blancos	6.25	0.23
	Áreas de servicio		
	Cocina	35.1	1.32
	Alacena	6.45	0.24
	Cuarto frío	7.38	0.28
	Vajilla	6.45	0.24
	Cuarto de lavado	25.95	0.97
	Cochera	63.59	2.39
	Bodega	13.09	0.49
	Cochera de carro golf	7.02	0.26
	Escaleras de servicio	13.2	0.5
	Área privada		
	Recámara principal	41.25	1.55
	Baño-vestidor principal	39.75	1.49
	Recamara 1	43.39	1.63
	Baño	30.48	1.14
	Pasillos	76.14	2.86
	Muros decorativos	9.27	0.35
	Jardín interior	3.18	0.12
	Subtotal	728.46	27.33
Obras no techadas	Alberca	102.67	3.85
	Asoleaderos	68.01	2.55
	Andadores	153.11	5.74
	Jardín	12.20	0.46
	Subtotal	335.99	12.61
Superficie total de aprovechamiento		1,064.45	39.93
Superficie de áreas de conservación		1,601.04	60.07
Total		2,665.49	100.00

Cuadro 2. Se indican las superficies de las áreas en planta alta.

Áreas	Superficie (m ²)
Vestíbulo	80.68
Cuarto de servicio	62.47
Recámara 2	35.44
Baño	18.03

Recámara 3	35.44
Baño	18.03
Total	250.09

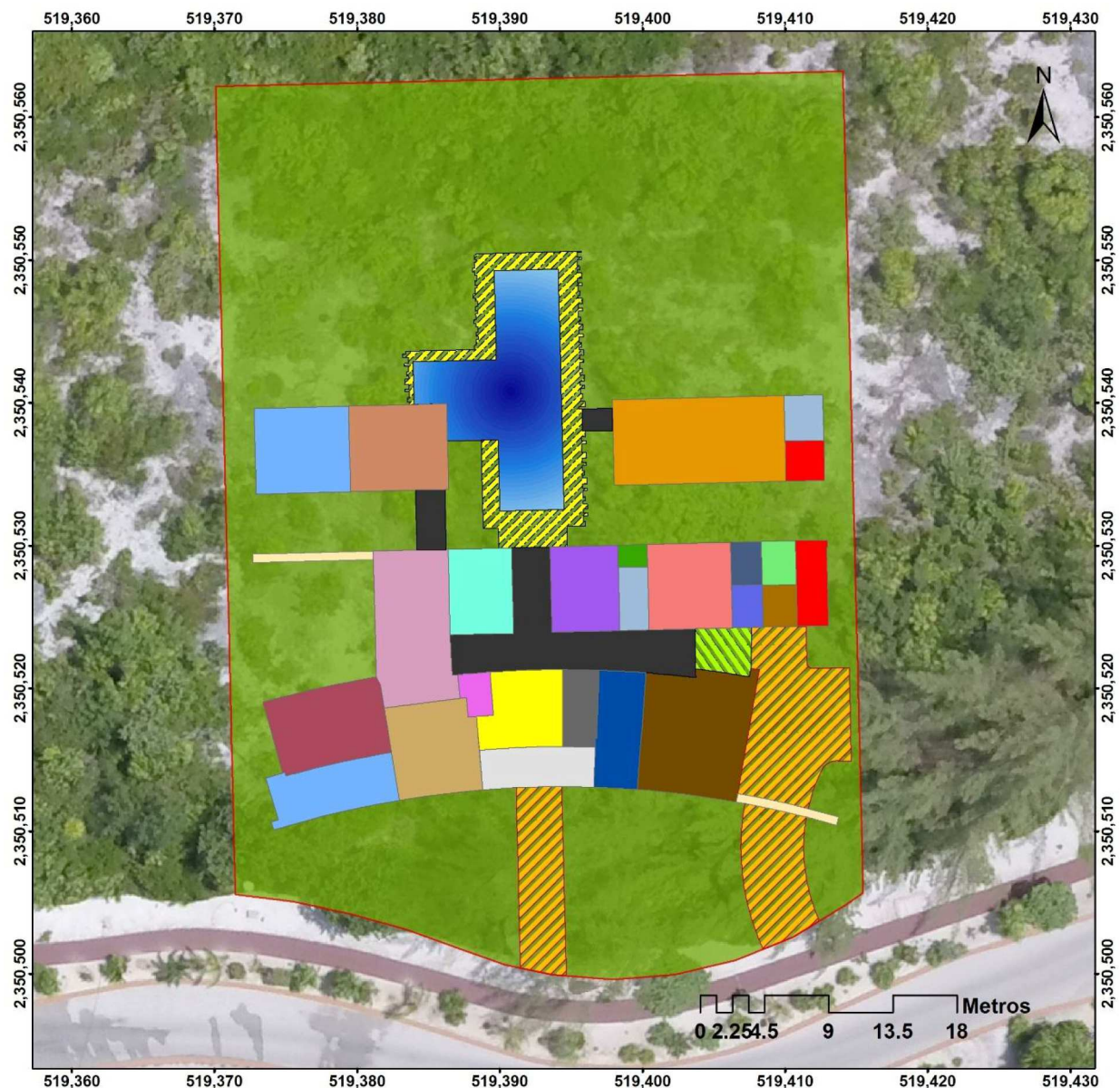


Figura 2. Plano de desplante de la residencia.

1.6 ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SITIO.

El área de estudio se encontró cubierta por un tipo de vegetación denominada vegetación de Matorral Costero disperso (MCD) (Figura 3), mismo que está conformado por elementos característicos como son el Icaco (*Chrysobalanus icaco*), la palma *Thrinax radiata*, Uva de mar (*Coccoloba uvifera*), Chechen (*Metopium brownei*), Nakax (*Coccothrinax readii*), Ya'ax k'aax (*Pithecellobium keyense*), además de zacates y pastos. Esta vegetación tiene un dosel de baja altura (3.32 m en promedio). Sin embargo, presenta algunos elementos aislados que pueden llegar a tener hasta 5 metros en particular de palma *T. radiata* y *M. brownei*.

Se contabilizaron 25 especies, representantes de 18 familias botánicas. Adicionalmente, una especie fue observada fuera de los sitios de muestreo y en los márgenes del límite sur del área de estudio que fue la *Casuarina equisetifolia*, que es una especie invasora. Es importante señalar que dos de las especies registradas en el sitio se encuentran mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus de amenazadas *Thrinax radiata* como no endémica y *Coccothrinax readii* como endémica.

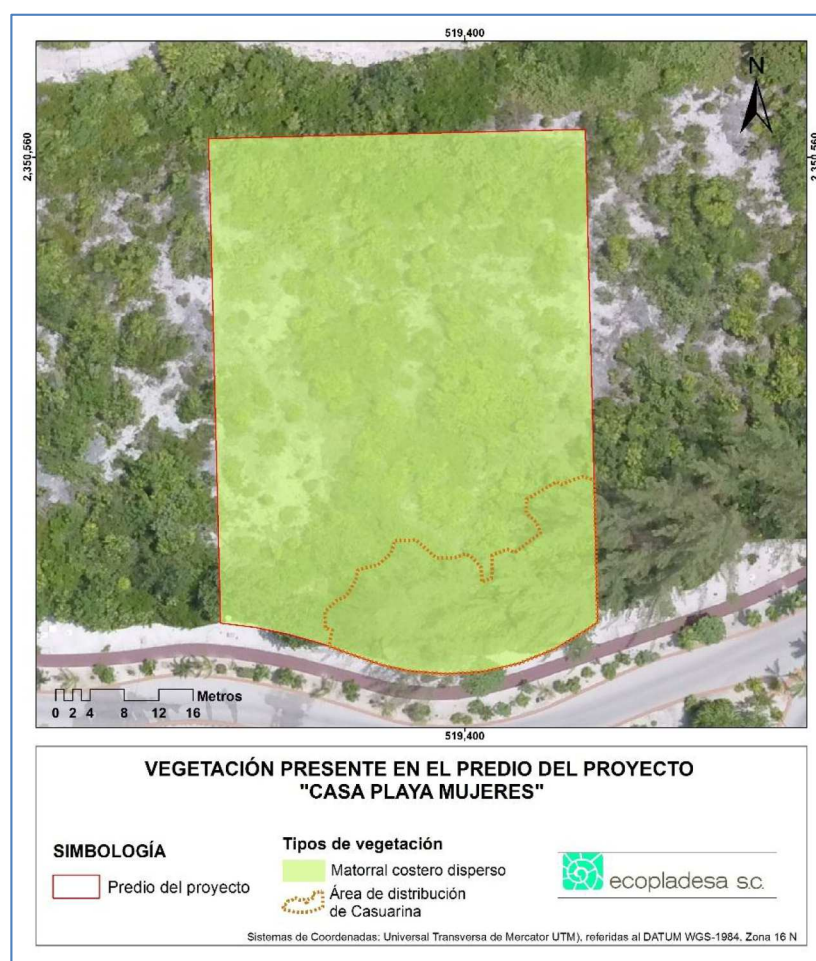


Figura 3. Mapa de vegetación del predio

En cuanto a la fauna, en el sistema ambiental se registraron un total de 19 especies de las cuales 15 fueron aves, 2 fueron reptiles y 2 mamíferos. En el predio se registraron 4 especies, 3 especies de aves y una reptil, de las cuales una está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que corresponde a la iguana gris (*Ctenosaura similis*), que está catalogada en la categoría de amenazada.

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

El predio se encuentra cubierto de vegetación y no tiene actualmente ningún uso y no posee infraestructura. El predio de interés está conformado por dos lotes o unidades privativas del lote turístico residencial RTH5 del Condominio de Playa Mujeres.

El predio está ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres, por lo que se rige de acuerdo a lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU) publicado el 27 de Diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. De acuerdo a este instrumento, el predio se ubica en el Sector No. 3 Playa Mujeres con clave AU3, Aprovechamiento urbano con uso predominante de Mixto comercial, compatible con turístico hotelero, turístico residencial, equipamiento, servicios y comercio, distrital, barrial y vecinal, con una densidad de 25 cuartos/Ha.

También está dentro del área de jurisdicción del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 9 abril de 2008, el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental UGA-09, conocida como Península de Chacmuhuch, cuya política es de aprovechamiento sustentable y su uso está sujeto a lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo de la Península Chacmuhuch.

Por otro lado, aunque el proyecto no se pretende establecer en la zona marina, se realizará la vinculación 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), de acuerdo con el cual se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 135.

1.8 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Suministro de Servicios:

El predio donde se pretende realizar el proyecto “Casa Playa Mujeres” corresponde a dos unidades privativas del lote turístico residencial RTH5 del Condominio de Playa Mujeres, en el que se autorizó realizar la lotificación y dotación de infraestructura mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DEI.3155.04 de fecha 14 de junio de 2005. De acuerdo con este oficio el lote RTH5 quedó con 49 unidades privativas con todos los servicios.

En este orden de ideas el RTH5 cuenta con todos los servicios, los cuales son necesarios para la construcción y operación del proyecto, mismos que se describen a continuación:

Vialidades de acceso: Se puede acceder fácilmente al predio a través de la calle del lote RT5, la cual se conecta con la avenida Paseo Mujeres del Condominio de Playa Mujeres. Se accede al desarrollo a través de la Carretera de Cancún hacia Punta Sam.

Energía eléctrica: La red eléctrica del complejo Playa Mujeres está conectada a la red de suministro de la Comisión Federal de Electricidad.

Durante todas las etapas, el suministro eléctrico lo realizará la CFE a través de la red instalada en los lotes. En la iluminación exterior se considera el uso de lámparas con celdas fotovoltaicas que aprovechen la energía solar.

Telefonía: El servicio de telefonía es proporcionado por la empresa Teléfonos de México S. A. de C. V., la cual cuenta con red de fibra óptica en la zona.

Agua: Durante las etapas de preparación y construcción, el agua será suministrada por medio de la red de agua potable municipal. El agua potable para el personal de obra será almacenada en garrafones de 20 litros.

Durante la operación, el suministro de agua será a través de la conexión del proyecto a la red municipal de agua potable, cuya instalación forma parte de las obras de urbanización autorizadas para el proyecto Plan Maestro Playa Mujeres o Condominio Playa Mujeres y del lote RTH5. Existen dos tomas al pie del predio.

Agua para Consumo Humano en operación:

Tomando en cuenta que una vivienda la ocuparán 5 personas y que esta cuenta con cinco baños con WC, cada uno con regadera y 2 lavabos, una cocina con dos lavabos y una lavandería, el volumen de agua que se requiere es de 4,200 litros/día, 130.2 m³/mes y 1,533.0 m³/año de agua potable de primera calidad para consumo humano (Cuadro 3).

Cuadro 3. Volumen de agua para consumo humano en la residencia.

Parámetros de referencia	1	Residencia						
	5	Personas/día						
Instalación	Cantidad	Usos/persona/día	(l/uso)	l/persona/día	Vivienda	persona/hab	l/día	m ³ /d y m ³ /año
WC	5	5	6	150	1	5	750	0.75
Lavabo	12	5	5	300	1	5	1,500	1.5
Regadera	5	2	20	200	1	5	1,000	1
Cocina	1	3	30	90	1	5	450	0.45
Cuarto de lavado	1	1	100	100	1	5	500	0.5
TOTAL						Día	4,200	4.2
						Año	1,533,000	1,533

Uso en alberca

La vivienda contará con una alberca de 102.67 m² de una profundidad de 0.90 a 1.30 m de profundidad. Para el llenado de esta se ocupará un volumen de agua de 122.73 m³. Solo se requiere agua para realizar el llenado inicial, para cubrir las pérdidas por evaporación y mantener la circulación, por lo que se considera un flujo de reposición de pérdidas del 3% con lo que la demanda será de 3.68 m³ por día o 1,324.80 m³/año. Del 3% del volumen de pérdida que se renovará, se estima que la mitad se perdería por evaporación y el restante correspondería a las pérdidas por rebose de la alberca (Cuadro 4).

Cuadro 4. Volumen de consumo de agua de las albercas.

Volumen de llenado	122.73	m³
Pérdidas Índice	3	%/vol
Volumen	3.68	m ³ /día
	1,324.80	m ³ /año

De acuerdo con lo anterior, para la residencia se requiere un volumen de agua de 1,533.0 m³/año, y 1,324.80 m³/año para la alberca, que suman un volumen total 2,857.8m³/año ó 7.83 m³/día. Cabe señalar que este corresponde al volumen máximo que se podría utilizar considerando la operación diaria de la casa y con 5 ocupantes, sin embargo, la vivienda se considera tendrá un uso sólo de veraneo por temporadas, por lo que el consumo de agua será mucho menor que el expresado en este cálculo.

La residencia contará con una cisterna para el almacenamiento de agua potable, la cual tendrá una capacidad de almacenamiento de 24.95 m³. También se contará con una cisterna para el almacenamiento de agua pluvial con capacidad de almacenamiento de 25.11 m³, el agua almacenada se utilizará para actividades de limpieza.

Drenaje: En las etapas de **preparación y construcción**, se contará con un sanitario que se conectará a la red de drenaje existente, que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento del Condominio Playa Mujeres.

Durante la etapa de operación, las aguas residuales generadas por el proyecto, serán conducidas a través de la red interna del Condominio Playa Mujeres que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes, donde recibirán un tratamiento adecuado. Es importante señalar que la mayor parte de las aguas tratadas que se generan en la PTAR, son canalizadas a una red interna para el riego de las áreas ajardinadas del complejo.

El Condominio Playa Mujeres cuenta con 2 plantas de tratamiento para procesar las aguas residuales provenientes de la red Interna de drenaje sanitario, la Planta número 1 tiene una capacidad para procesar 10 litros por segundo y la planta número 2 tiene una capacidad de 25 litros por segundo; es decir que la capacidad instalada para procesar las aguas residuales generadas en el complejo es de 35 litros por segundo. Las plantas

de tratamiento utilizan un proceso biológico conocido con lodos activos con aireación extendida.

El sistema de aireación de las plantas 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 acabo en proceso aeróbico.

Las etapas del proceso de tratamiento son las siguientes:

1. Acondicionador biológico: Es un digestor donde se mezcla el agua negra y lodo activo maduro del proceso con la finalidad de acelerar el estado latente de los microorganismos así como su producción y formación de flóculos de mayor tamaño que favorecen una degradación de la bacteria orgánica y una mejor sedimentación.
2. Reactor de reproducción bacteriana: En esta etapa se lleva a cabo la remoción de contaminantes mediante el proceso biológico de lodos activos. Es en este reactor donde se concentra el lodo activo “bacterias” que se alimentan de la materia orgánica contenida en el agua residual en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno). Dicha condición favorece su reproducción con la finalidad de aumentar el número de comensales que se alimentan de la materia orgánica contenida en el agua residual, y creando flóculos de gran tamaño que nos permitan una fácil sedimentación de los mismos.

En estas primeras dos etapas se remueve entre el 70 y 80% de la materia orgánica en el agua residual gracias a la acción bacteriana.

3. 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.

2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

La residencia ocupará una superficie de desplante de 1,064.45 m², de los cuales 728.46 m² corresponde a obras techadas y 335.99 m² a obras no techadas (andadores, asoleaderos, alberca y jardín). En el siguiente cuadro se presentan las obras que se contemplan en planta baja.

Cuadro 5. Superficie de desplante de las obras

Obras	Concepto	
Obras techadas	Áreas Públicas	
	Acceso pórtico	22.28
	Vestíbulo	29.19

Obras	Concepto	
	Estancia	26.7
	Comedor	28.5
	Baño	9.12
	Family Room	56.85
	Oficina	39.22
	Terraza	72.3
	Baño exterior	8.18
	Bodega exterior	8.18
	Cuarto de blancos	6.25
	Áreas de servicio	
	Cocina	35.1
	Alacena	6.45
	Cuarto frío	7.38
	Vajilla	6.45
	Cuarto de lavado	25.95
	Cochera	63.59
	Bodega	13.09
	Cochera de carro golf	7.02
	Escaleras de servicio	13.2
	Área privada	
	Recámara principal	41.25
	Baño-vestidor principal	39.75
	Recámara 1	43.39
	Baño	30.48
	Pasillos	76.14
	Muros decorativos	9.27
	Jardín interior	3.18
	Subtotal	728.46
Obras no techadas	Alberca	102.67
	Asoleaderos	68.01
	Andadores	153.11
	Jardín	12.20
	Subtotal	335.99
Total		1,064.45

Planta Baja

En planta baja se consideran las áreas públicas, de servicio y privadas. La residencia tendrá dos andadores para dar acceso a través del pórtico y para llegar a la cochera (Figura 4).

En la planta baja se accede a la residencia por un pórtico de piedra techado en el interior; mirando de frente nos encontramos con el vestíbulo de acceso a la residencia que forma parte de la fachada principal, girando a la izquierda se ubica una oficina contigua a la recámara 1 que cuenta con dos camas y un baño vestidor. A la derecha nos encontramos con el núcleo de escaleras a doble altura iluminado por 2 grandes vanos de donde se obtiene luz natural por medio de la fachada principal y lateral, esta misma otorga la circulación vertical permitiendo así crear un vacío debajo de las escaleras que permite la composición de un cuarto de blancos. A un costado encontramos el cuarto de lavado y la cochera, bajo de estas se instalarán las cisternas para almacenar agua potable y pluvial.

Enseguida se tiene un segundo vestíbulo para acceder a la estancia y el comedor con una agradable vista proveniente de un ventanal con exposición hacia la vegetación posterior y la alberca, dando iluminación horizontal en ambos frentes. Así mismo de manera lateral a la izquierda encontramos el family room, y del lado derecho, tenemos el baño; la cocina con su alacena, vajilla, cuarto frío; bodega y la cochera para carritos de golf. Conectado con el family room hay un pasillo que comunica a la recámara principal (Alonso) que cuenta con su baño vestidor, además de regadera y jacuzzi exterior. La alberca de la casa se ubica en la parte central, tendrá una profundidad de 0.90 a 1.30 m y cuenta con asoleaderos perimetrales. Del lado derecho de la alberca, habrá una terraza con cubierta de palapa que contará con una sala, comedor, bar, sanitario y una bodega para el servicio de la alberca.

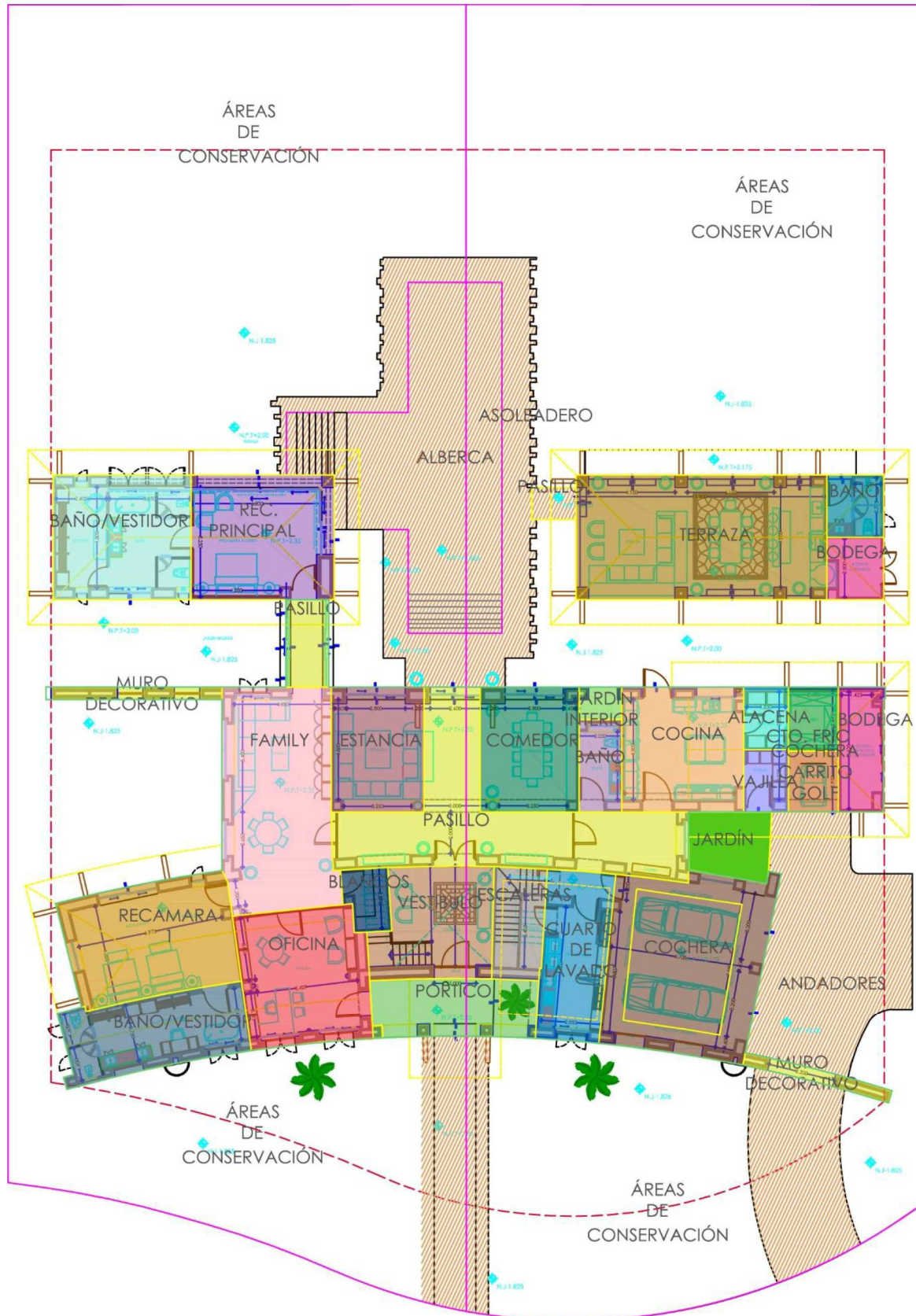


Figura 4. Se muestra el plano del proyecto en planta baja.

Planta Alta.

En planta alta se contemplan dos recámaras con su baño vestidor, el área del vestíbulo y un cuarto de servicio. En el siguiente cuadro se presentan las superficies de cada área, que suman una superficie total de 250.09 m².

Cuadro 6. Se indican las superficies de las áreas en planta alta.

Áreas	Superficie (m ²)
Vestíbulo	80.68
Cuarto de servicio	62.47
Recámara 2	35.44
Baño	18.03
Recámara 3	35.44
Baño	18.03
Total	250.09

A la planta alta se llega conducido por el núcleo de escaleras, encontrando en primer lugar un vestíbulo que comunica a todas las áreas que componen la planta alta, del lado izquierdo se encuentra la recámara no.2, y de manera frontal nos encontramos con la recámara no.3, ambas tienen una agradable vista a la alberca y a la vegetación, cuentan con un closet vestidor amplio de piso a techo y con salida de aire acondicionado perfectamente ubicado en contra a la orientación de la recámara para poder hacer una mejor distribución del aire. Por último y del lado derecho del vestíbulo está el cuarto de servicio que consta de sala, comedor, baño y recámara.

En las siguientes imágenes se presenta la distribución de los compartimentos en planta alta, así como varios cortes de la residencia (Figura 5).

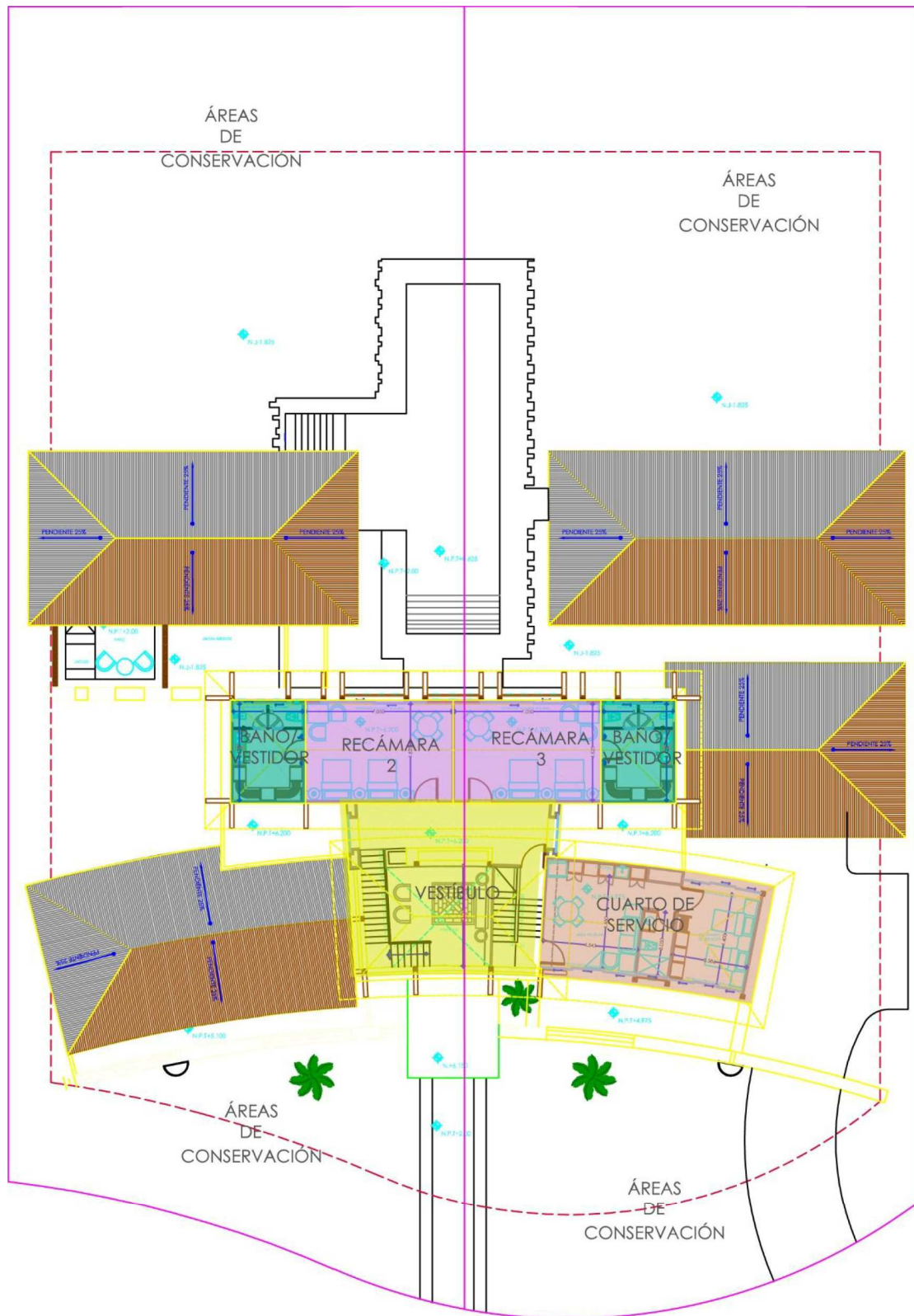


Figura 5. Se muestran las áreas que considera la casa en planta alta.

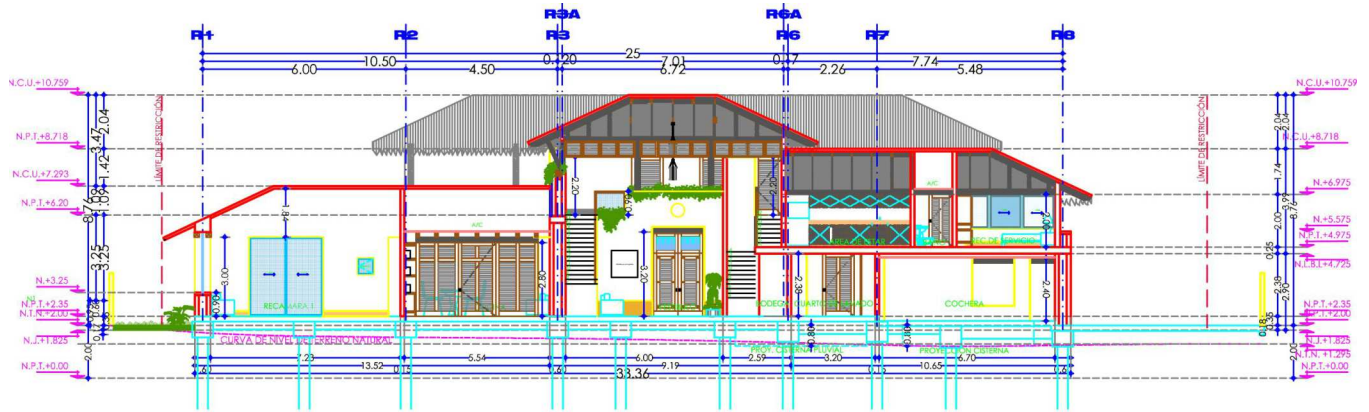


Figura 6. Corte lateral donde se muestra la recámara 1, oficina, vestíbulo, bodega, cuarto de lavado y la cochera.

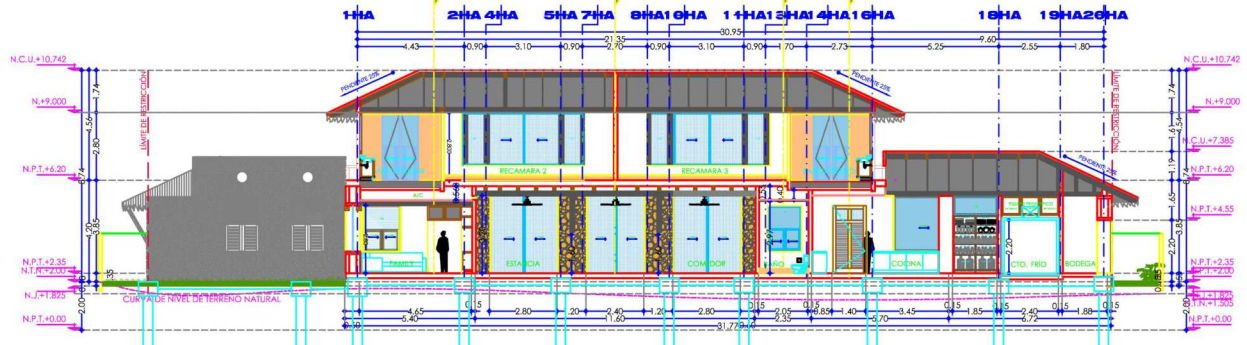


Figura 7. Corte lateral donde se muestra el family room, estancia, comedor, baño, cocina, cuarto frío y bodega.

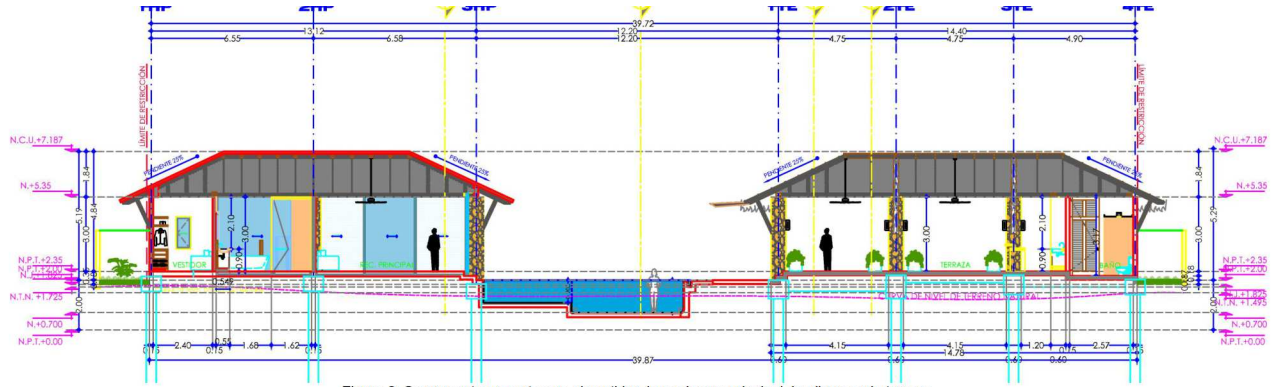


Figura 8. Se presenta un corte con el vestidor, la recámara principal, la alberca y la terraza.

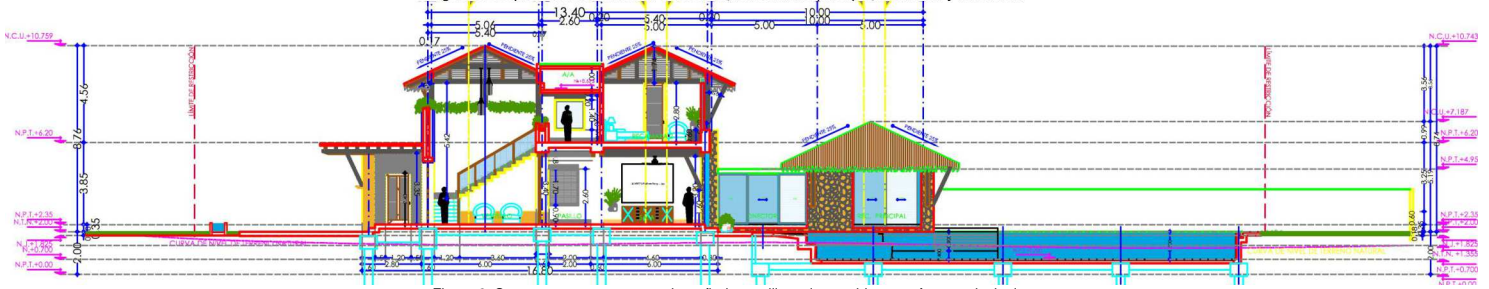


Figura 9. Se presenta un corte con el vestíbulo, pasillo, sala, vestidor y recámara principal.

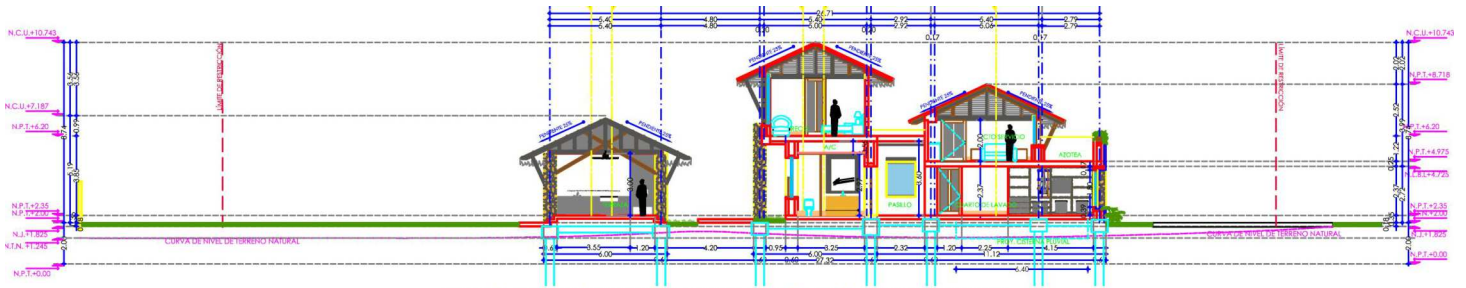


Figura 10. Se presenta un corte con la terraza, el pasillo, cuarto de lavado y la cochera.

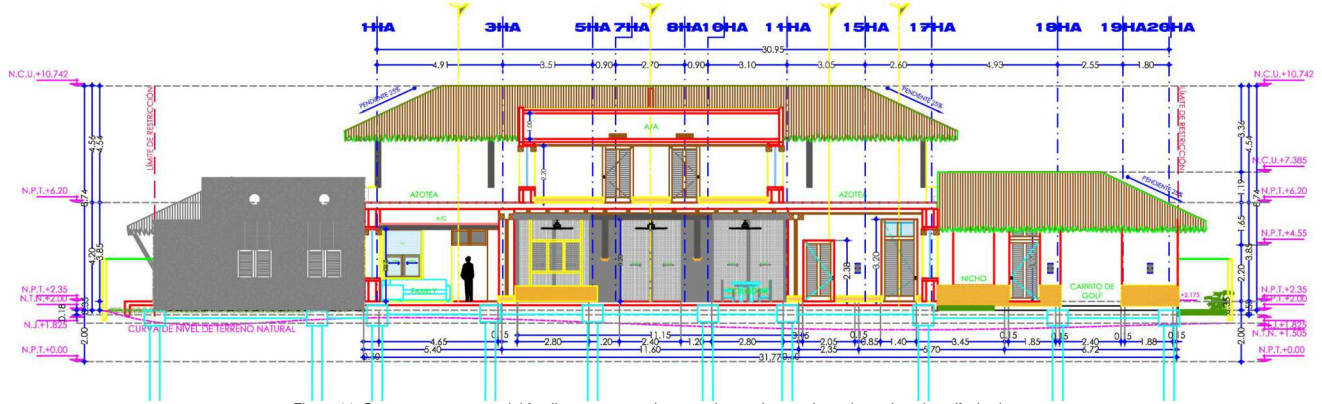


Figura 11. Se presenta un corte del family room, estancia, comedor, cocina, cochera de carritos de golf y bodega.

2.1. SUPERFICIE DE AFECTACIÓN.

En el proyecto se removerá una superficie de 1,064.45 m² de vegetación de matorral costero, que equivale al 39.93 % del predio y la superficie restante, que corresponde a 1,601.04 m² (60.07%) se mantendrá como conservación, con vegetación en estado natural (Figura 12).

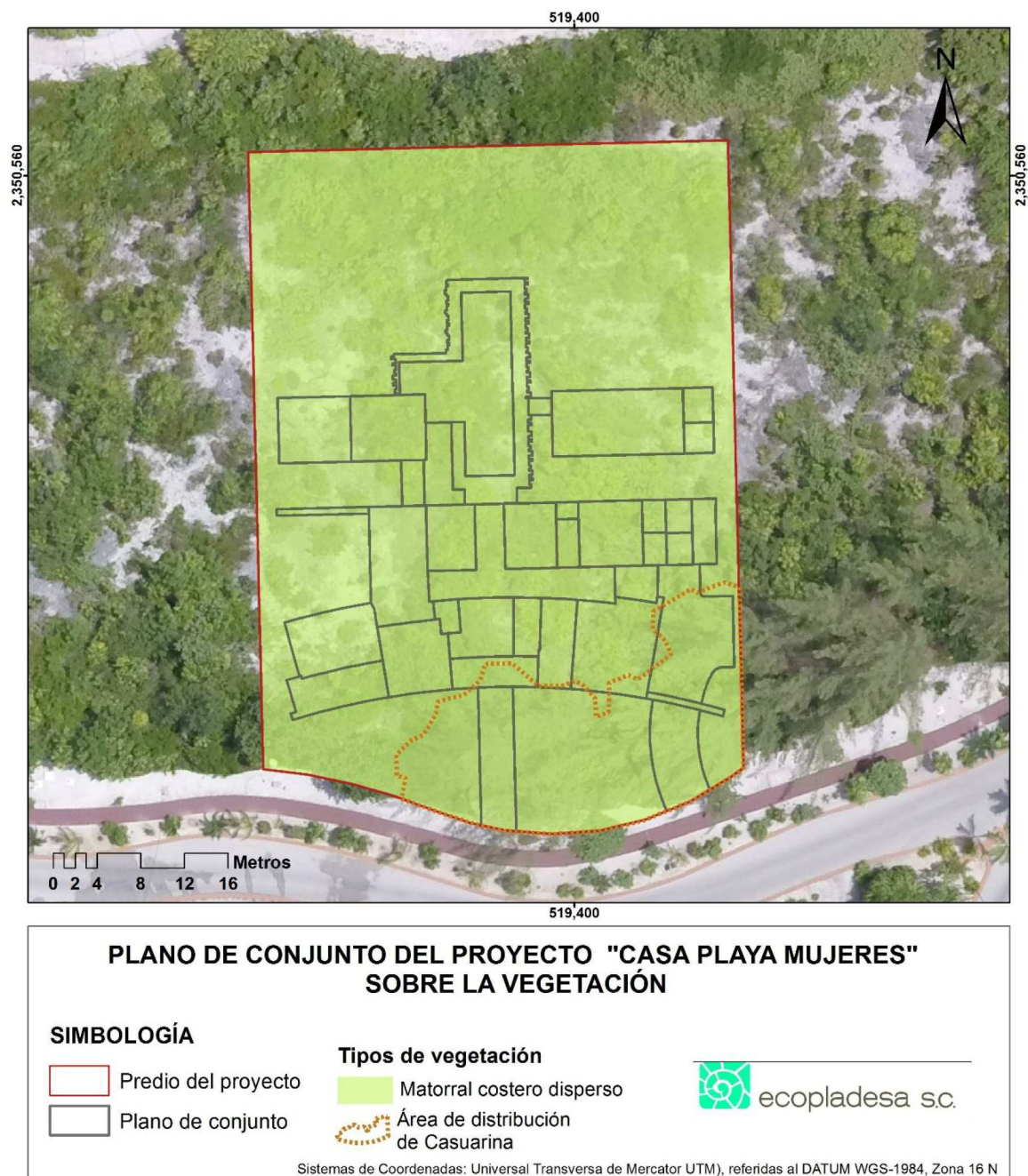


Figura 12. Plano del proyecto sobre la vegetación.

2.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Una vez que se obtengan los permisos correspondientes se iniciarán las etapas de preparación y construcción, respetando el siguiente calendario. La construcción del proyecto se pretende realizar en un período de dos años o veinticuatro meses. La etapa de preparación del sitio (desmonte, despalle, excavación y nivelación) se realizará durante los primeros dos meses e iniciará una vez que se cuente con todos los permisos, mientras que la etapa de construcción se llevará a cabo a partir del tercer mes hasta el mes veinticuatro y comprende la edificación de la residencia, la colocación de la infraestructura hidráulica, eléctrica y sanitaria, y la conformación de los andadores de acceso. 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 proyecta a 80 años.

Cuadro 7. Programa de trabajo en el que se indican las actividades y el tiempo estimado de ejecución de las tres etapas.

TIEMPO	AÑO 1												AÑO 2		OPERACIÓN
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24			
CONCEPTO															
PRELIMINARES															
PLATAFORMAS															
CIMENTACION PROFUNDA															
CIMENTACION															
ESTRUCTURA															
ALBANILERIA															
ALBANILERIA ACABADOS															
INST. ELECTRICA															
INST. HIDROSANIT.															
INST. DE GAS															
INST. ESPECIALES															
AIRE ACONDICIONADO															
PINTURA Y PASTA															
TABLAROCA															
CARPINTERIA															
CANCELERIA															
CRISTAL															
HERRERIA															
MUEBLES DE BAÑO															
COCINA															
LIMPIEZA															
ÁREAS EXTERIORES															
OPERACIÓN															

El proceso de consolidación del proyecto tendrá tres etapas:

Eta**pa de preparación del sitio:** Se llevarán a cabo actividades de rescate de flora y fauna, desmonte y nivelación del área de desplante de la residencia, y la instalación de obras provisionales.

Eta**pa de construcción:** Para la construcción de la residencia se llevará a cabo la cimentación con pilotes, el levantamiento de paredes, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, acabados e instalación de muebles; mientras que para la construcción de la alberca se requerirá realizar actividades de excavación y relleno, nivelación, instalación de la infraestructura necesaria y la colocación de azulejo y acabados. También se realizarán las actividades de reforestación en los bordes de la vivienda y en los sitios donde se retiren las casuarinas.

Eta**pa de operación:** inicia con la ocupación de la residencia por parte de los inquilinos, el uso de las instalaciones, limpieza y mantenimiento.

2.3. PREPARACIÓN DEL SITIO.

En las áreas de aprovechamiento se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales serán trasladados al vivero que se instalará. Se dará especial atención a las especies que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las plantas rescatadas se trasladarán al vivero donde recibirán los cuidados necesarios mediante su riego y poda. De la misma forma, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.

Se procederá a realizar las actividades de desmonte y limpieza de las áreas de aprovechamiento. El desmonte y despalle se realizará utilizando una retroexcavadora o similar, auxiliado con métodos manuales y apilando el material vegetal dentro del área de aprovechamiento del proyecto.

Los restos vegetales que se generen serán triturados y posteriormente serán incorporados en las áreas de reforestación y de conservación. En las áreas desmontadas se recuperará el suelo y la tierra vegetal, misma que se acumulará en un sitio específico dentro del área de aprovechamiento; posteriormente será cribada para su utilización en las áreas de reforestación de los bordes del área de desplante de la vivienda.

Se procederá con los trabajos de nivelación de las áreas donde se desplantará la vivienda. Estas actividades serán realizadas bajo el control y supervisión del responsable de obra.

2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

No se contempla la instalación de campamentos, ya que la totalidad de los trabajadores provendrán de la zona continental de Isla Mujeres y de la Ciudad de Cancún. Se considera la instalación de un sanitario, bodega, comedor y vivero dentro del área de desplante del proyecto.

Sanitario: Se instalará desde el primer día de labores, un sanitario conectado a la red de drenaje existente, en el área de desplante de proyecto. Este será de lámina de cartón y madera de 1.0 x 0.70 m y 2.10 m de alto.

Bodega. Se construirá utilizando madera o block, con techumbre de lámina de cartón. En esta se dispondrán los materiales de construcción y el equipo que será utilizado.

Comedor. Se construirá utilizando madera o block, con techumbre de lámina de cartón.

Vivero. Se utilizará una superficie de 150.0 m² dentro del área de desplante para instalar un vivero provisional. Las plantas rescatadas se mantendrán en este sitio durante la construcción del proyecto, donde recibirán los cuidados necesarios mediante su poda, riego y aplicación de agroquímicos (los mínimos requeridos). Posteriormente, las plantas serán empleadas en los bordes del área de desplante de la vivienda.

2.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Cimentación y Estructura

El sistema de cimentación utilizado será a base de elementos de concreto fabricado en obra. Para la cimentación se utilizarán pilotes de diferentes secciones y dados de concreto para conexión con contratraves de concreto armado, y se realizará conforme a lo que establezca el estudio de mecánica de suelos. La losa será de concreto armado como piso de la construcción.

La estructura será de cadenas de desplante, intermedias y de remate de muros con acero de refuerzo y concreto hecho en obra, muros de block de concreto simple 15x20x40 junta de 1cm de espesor con mortero hidratado, castillos, columnas trabes y cerramientos con acero de refuerzo.

Las losas de entrepiso estará formada con estructura a base de vigueta y bovedilla en entrepiso y en azotea, sobre las viguetas y bovedillas se coloca una capa de concreto premezclado de 5 cm con malla electrosoldada.

Para la construcción de la alberca se requiere realizar la excavación de 0.50 a 0.80 m debajo del nivel de terreno natural.

Instalación eléctrica:

Las canalizaciones para alumbrado y contactos será con tubería y conexiones de PVC tipo pesado de distintos diámetros, dichas instalaciones estarán verificadas por un inspector de instalaciones, se consideran chalupas de PVC tipo pesado de ½" para receptáculo de accesorios, cable de cobre de diferentes calibres tipo thw, centros de carga tipo QO marca Square D, interruptores termomagnéticos principales y derivados marca Square D.

El predio ya cuenta en el pie de lote con el registro para conectarse a la red de suministro que proporciona la Comisión Federal de Electricidad (Figura 13).



Figura 13. Se muestra el registro de la CFE.

Instalación hidráulica

Se realizará el ramaleo de instalación por especificación en plano y cálculo de presión a base de tubería CPVC en interior el sistema de agua caliente, PVC hidráulico cédula 40 para sistema de agua fría.

Se contempla una cisterna de concreto armado en los muros y losa de fondo, en la losa tapa a base de vigueta y bovedilla con una capa de compresión de 5 cm y malla electrosoldada. Esta será de 5.0 x 6.0 m y 0.80 m de altura.

Se contará con equipo de bombeo para suministro de agua en tinacos en azotea, equipo hidroneumático para presurizar la red hidráulica, equipo de suavización de agua para mejorar la calidad de agua que surtirá a las diversas áreas de la vivienda.

El predio cuenta con dos registros hidráulicos de conexión a la red de agua potable del municipio (Figura 14).



Figura 14. Se muestran a los lados del registro de energía eléctrica las tomas de agua.

Instalación sanitaria

Ramaleo con tubería de PVC sanitario de 2", 2 ½" y 4" con cople, registros de block de concreto con aplanado mortero y tubería de descarga a registro en 4" conectada a la red del conjunto.

Instalación pluvial

Para la captación de agua pluvial se formará una red con las bajadas pluviales desde los techos, las cuales se interconectarán mediante registros de concreto y una red con tubería de PVC sanitario dirigiéndola hacia la cisterna ubicada bajo el área de cuarto de lavado, como medida de prevención se tendrá un pozo para que en el caso de que se llegue a rebosar, el agua sobrante se encauce a dicho pozo.

Instalación T.V. y telefonía.

Canalizaciones para red de tv será con tubería y conexiones de PVC tipo pesado de distintos diámetros, registros de PVC tipo pesado de ½" y ¾" recibir cableado del distribuidor de señal de tv por cable o vía satélite.

El predio ya cuenta con el registro para conectarse a la red de telefónica proporcionada por TELMEX (Figura 15).



Figura 15. Se muestra el registro de TELMEX.

Acabados exteriores

Se contempla utilizar para los acabados, pasta acrílica color blanco en área de fachadas sobre una base de mortero cemento arena, con pintura vinil acrílica en color blanco y de color en elementos indicados en proyecto, barandales en balcones de madera en tinta color chocolate. Los acabados en losas inclinadas serán de concreto armado con cubierta de palapa, y en las horizontales con relleno de calcreto para dar pendientes a las bajadas pluviales e impermeabilización asfáltica con terminado integral de color.

Los andadores serán a base de firme de concreto color blanco reforzado con malla electrosoldada, murete para recibir acometida eléctrica, intercomunicador y toma de agua, diseño particular de acuerdo a las normas del condominio, vigas de madera en aleros de losas inclinadas y decoración de la fachada, tratadas para intemperie y terminadas en una base de color chocolate, en alberca muros y fondo de losa con mármol.

Acabados en interior

La puerta de acceso principal de madera, la chapa doble manija acabado en cromo satín, pintada en semimate color chocolate, puerta de acceso a las diversas áreas como son estancia, comedor, cocina, etc. de madera marco, chapa de perilla en color cromo, tono semimate color chocolate, cancelas en fachada de madera, con marco de madera, chapa de perilla en color cromo satinado, pintada en tono semimate color chocolate, muebles de baño sanitario one piece Zeus, con lavabo tipo ovalin galio redondo, forrado en piso y paredes con mármol y cantera, un remate de zoclo de mármol y cantera según sea el caso en muros, cancelería general diferentes medidas de aluminio blanco electrostático cristal claro de 6mm.

La cocina integral incluye mesa de trabajo a base de muros de block, con preparación para recibir forrado en granito, alacenas aéreas en madera con tinta color chocolate con preparación para recibir campana de extracción. Puertas para alacenas superior e inferior con bisagras ajustables.

En los baños tendrán cancelles de regadera con cristal templado, así como accesorios de baño acabado cromo mate, divisiones en interior de baño con mamparas de estructura metálica y triplay de madera forrada con mármol en placa.

En las recámaras se utilizará cancelería de madera con cristal de 6mm templado color claro, clósets con puerta tipo persiana fabricadas en madera de con tinta color chocolate, acabado semimate. Incluyen entrepaños y maleteros en madera con preparación para pintura, forrado en pisos y paredes con mármol y cantera, un remate de zoclo de mármol y cantera en muros.

2.5.1. Materiales de construcción a utilizar.

Los materiales requeridos para la construcción del proyecto se enlistan en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Materiales requeridos para la construcción de las obras.

Materiales	Unidad	Cantidad
Alambrón fy=2530 kg/cm², no. 2. (1/4)	ton	6.39
Acero no. 3 (3/8), no. 4 (1/2"), núm. 5, (5/8") y no. 6 (3/4")	ton	82.08
Agua de pipa	m ³	834.70
Alambre galvanizado	kg	139.58
Aluminio blanco 3"	m ²	19.09
Renta de andamios	m ² /día	30,652
Angulo de 2x2x3/8 y de fierro de 4" esp. De ¼ y de amarre	ml	651.26
Arena	m ³	43.73
Barandal madera de maple de 95+384+95x80 cm	pza.	11.57
Barrote pino tercera 2"x4"x8 1/4' y Oyamel bambú	pza.	1,860.92
Block de concreto intermedio 10 x 20 x 40,15 y 20	pza.	31,317.08
Bombeo de concreto desde 0.00 m. a 36.00 m.	m ³	580.05
Bovedilla 15-25-56	pza.	3,505.00
Calhidra	ton	3.57
Canal listón cal 26	ml	982.46
Canaleta de carga	ml	707.35
Cartón corrugado	m ²	57.84
Casetón de poliestireno 40 x 40 x 20 cm	pza.	289.2
Cementante	m ³	193.18
Cemento gris	ton	154.12
Cemento blanco	ton	3.11
Piso de cerámica de 40 x 40 cm	m ²	336.22
Cerramiento de oyamel 20x20	ml	166.09
Cinta masquintape	pza.	11.57
Cisterna Rotoplast de 5,000 l	pza.	0.58
Clavo para madera de 2 1/2" y 4"	kg	1,212.67
Clavo de 1 1/2	kg	37.80

Closets de maple	lote	0.58
Columna de cantera conchuela	pza.	11.57
Gas butano	kg	709.22
Conchuela hachada 2 cm espesor	m ²	133.37
Concreto premezclado fc=150 kg/cm2 r.n. rev 10	m ³	580.61
Corev F	l	1,953.20
Cristal claro flotado 6mm	m ²	113.37
Perfil hss 6 x 6 de 1/4 28.30 kg/ml	ml	3.47
Perfil hss 8 x 8 de 3/8 56.09 kg/ml	ml	3.47
Cubierta para lavabo de mármol	pza.	2.89
Cubierta de zacate como palapa	m ²	871.76
Mármol granito aqua marine	m ²	9.54
Cubierta de conchuela hachada	ml	6.74
Cubierta de granito 1 1/2" espesor, aqua marina.	m ²	63.62
Diésel	l	4,705.00
Disco de carburo de silicio de 14".	pza.	22.94
Duela de pino de tercera 1" x 4" X8 1/4'	pza.	423.00
Piso de duela de tzalam	m ²	98.33
Refuerzo tipo escalerilla para muros de block. 15	ml	2,738.00
Cintilla de madera	pza.	173.52
Fuente de cantera conchuela	pza.	0.58
Gas butano	tanque	5.36
Gasolina	l	1,243.00
Grava 3/4"	m ³	178.40
3/8"gravilla	m ³	24.63
Renta de hamacas	mes	0.43
Herrería artística, según diseño, con aluminio forjado,	m ²	34.70
Carrete de hilo de plástico para trazo calibre 10	pza.	0.12
Impermeabilizante integral	m ³	213.41
Impermeabilizante prefabricado ppv de fester	m ²	200.32
Jardinera de conchuela hachada	pza.	5.78
Ladrillo rojo recocido	pza.	
Lámina de cartón	fardo	18.51
Mano de obra de herrería, incl. Habilitado,	kg	196.66
Malla electrosoldada 6 - 6 / 10 x 10, de refuerzo y de gallinero	m ²	3,891.66
Mármol dorado Tepeji en placas	m ²	50.90
HALO SILVIA en pisos, 1" espesor, en piezas de 20x60, 40x60 y 60x60 CM	m ²	394.47
Mármol Dorado Tepeji macheteado	m ²	314.95
Tablamiento Durock multiusos de 2.44 m de largo x 1.22 m de ancho x 12.7 cm espesor de la línea de USG	m ²	204.61
Canal listón de cal 26 de 3.00 m de largo.	ml	303.66
Canaleta de carga 410, calibre 22 de 3.05 m de longitud, de la línea de USG	ml	118.57
Cinta de refuerzo para juntas en tablamiento durock de 4" de ancho x 45.00 ml, de la línea de USG	ml	636.24
Basecoat cemento flexible, para tabla de durock en saco de 22.78 kg, de la línea de USG	kg	0.33
Mediaviga oyamel	pza.	127.73
Festermip app. Ps 4.5 h blanco	m ²	835.54
Hidroprimer	litro	148.94
Imperflex	kg	130.76

Riego de sello base agua, sello para pavimentos asfálticos, especialidades asfálticas	l	625.48
Cemento mortero	ton	48.71
Cocina integral modelo Navarra NA73 de 2.20 mt	pieza	0.58
Muebles bajo lavabo	lote	0.58
Oxígeno	m ³	3.93
Polvo de mármol	ton	6.61
Pegazulejo	kg	32,438.73
Perforación para pilotes de 40 x 40 cm	ml	855.45
Cinta de refuerzo	ml	707.35
Piedra basáltica de 1 mt de diámetro	pza.	14.46
Piedra de río, laja de la región, laja de la región en forma irregular	saco	210.97
Pijas para tablarroca de 1"	pza.	16,504.73
Pila de 40 x 40 cm de sección de concreto	ml	855.45
Pintura vinílica	l	1,648.44
Placa de acero de 3/4 149.01 kg/m²	m ²	0.65
Placas de acero 35x35x1/2, anclas de 3/4	pza.	18.51
Plástico burbuja	m ²	57.84
Polín de madera de pino de 3ª de 4" x 4"x8 1/4'	pza.	1,085.43
Polvo de piedra	m ³	438.24
Tablón para poste de madera de 35 x 35 x 250 cm	pza.	69.41
Puerta de acceso 100 x 220 cm	pza.	11.58
Canceles en madera de maple con cristal	pza.	2.90
Puerta pm 19 de tzalam	pza.	1.74
Perfil PTR 6x6x3/8	ml	28.92
Perfil PTR 8x8x3/8	ml	17.35
Puente de madera, de 1.20x4.0 m postes de madera a cada 50 cm, pasamanos de madera	pza.	0.58
Puerta de cristal templado 0.60x2.40	pieza	8.1
Puerta tipo Louver de aluminio 1.80x2.20	pza.	0.58
Puertas y ventanas servicios	lote	0.58
Ventana de 160 x 145 cm en madera de maple con cristal	pza.	2.31
Puerta pm 17 de tzalam	pza.	1.74
Redimix	kg	565.88
Repiso de conchuela hachada de 90 cm	ml	132.01
Juego de rieles	pza.	0.58
Sascab	m ³	1,435.94
Despalme de sascab	m ³	1,995.61
Sellador de poliuretano	pza.	238.59
Sellador vinílico	l	542.83
Sonotubo de 50 cm de diámetro	ml	3.47
Tablarroca normal 13mm	m ²	504.57
Tablón 1 1/2 x 10" x 8 1/4'	pt	13.36
Talavera, rosetón marrón	pza.	814.39
Azulejo talavera flor azul	m ²	2.08
Tierra negra	m ³	68.83
Marmol tikul macheteado	m ²	9.68
Tiro de chimenea de barro	pza.	0.58
Tornillo de 3/8" x 1" con tuerca y roldana	pieza	1,156.80
Triplay de 16 mm (5/8")	m ²	1,207.34

Vaportite 550		1,398.59
Broca de 1/4"	pza.	10.12
Ventanas	pza.	25.45
Vigueta 12-5	ml	873.39
Viga l 6x10x1/2	ml	57.84
Viga en cumbrera	pza.	72.16
Estructura tipo palapa, forrada con yute	m ²	831.69
Zoclo de mármol HALO SILVIA 20x60x5 cm. Acabado honed	ml	287.15

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

Para la construcción de las obras, se requerirá la contratación del personal que se indica en el Cuadro 8, considerando el número de jornales por oficio. La mano de obra será contratada en la zona continental del Municipio de Isla Mujeres y en la Ciudad de Cancún.

Cuadro 8. Personal requerido para la construcción de todas las obras.

Personal	Jornales	
Albañil	Jornal	2,574.94
Ayudante	Jornal	4,135.69
Ayudante topógrafo	Jornal	60.46
Carpintero	Jornal	583.61
Colocador	Jornal	437.74
Fierrero	Jornal	315.00
Herrero	Jornal	15.42
Operador de equipo mediano	Jornal	35.40
Operador de equipo mayor	Jornal	12.51
Peón	Jornal	2,674.73
Pintor	Jornal	371.40
Tablarroquero	Jornal	16.07
Tablarroquero	Jornal	50.00
Topógrafo	Jornal	29.62
Velador de obra	Jornal	121.46

2.5.3. Requerimientos de equipo.

Durante la construcción del proyecto se requerirá de maquinaria y equipo como retroexcavadora, revolvedora, vibrocompactador, etc. La maquinaria y equipo requerido durante la construcción se enlista en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Equipo requerido para la construcción de las obras.

Equipo	Unidad	No.
Camión de volteo marca CAT modelo 725 de 14 m³ de capacidad.	Hora	31.27

Equipo	Unidad	No.
Apisonador vibratorio mca. Wacker mod. Bs60i acoplada con motor a gasolina de 4 hp	Hora	322.10
Rompedora con compresor	Hora	132.74
Cortadora Black & Decker modelo 4076 de 1 hp	Hora	58.36
Equipo de topografía	Hora	193.09
Planta de luz	Día	27.76
Retroexcavadora 5- 80	Hora	548.88
Revolvedora de un saco	Hora	650.87
Vibrador para concreto dynapac	Hora	259.44
Vibrocompactador	Hora	259.86

2.6. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Una vez concluida la construcción el proyecto, entrará en operación la vivienda, y la promovente será responsable de las actividades de mantenimiento de las instalaciones de la misma y el manejo de los residuos que se generen.

Los residuos serán colectados por una camioneta de la administración del Subcondominio RTH5, que los deposita en un centro del acopio del Condominio Playa Mujeres y en este lugar los recoge el camión de Servicios Públicos Municipales, que los trasladará al relleno sanitario intermunicipal del Municipio Benito Juárez e Isla Mujeres.

La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones de la vivienda.

Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación de la vivienda incluyen las revisiones periódicas de instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias.

2.7. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

El proyecto no contempla obras asociadas.

2.8. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

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

2.9. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se contempla la utilización de explosivos.

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

2.10.1. Acciones de Manejo y Control de Residuos Líquidos y Sólidos:

Durante las actividades proyectadas se espera generar residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, y para realizar un manejo adecuado se llevarán a cabo las siguientes acciones.

RESIDUOS SÓLIDOS

Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

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

Estrategias.

- *Desechos orgánicos (Restos de comida, material vegetal).* Los residuos vegetales generados por el despalle y el desmonte, se deberán picar y/o triturar para facilitar su integración al suelo, colocándolos en un sitio específico para ello dentro del área de aprovechamiento del proyecto. En tanto los residuos de alimentos deberán ser colocados en contenedores con tapa con bolsas de plástico.
- *Desechos inorgánicos (Papel, PVC, cartón, aluminio, madera, metal).* Los residuos sólidos como empaque de cartón, pedacería de PVC, sobrantes de soldadura, metales (cobre, fierro, aluminio, etc.) susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje.
- *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, serán separados y entregados en el programa de Reciclaje organizado por el Municipio Benito Juárez o a empresas encargadas de su reciclaje, mientras los que no lo sean serán entregados a la camioneta que traslada los residuos hacia el sitio de almacenamiento temporal al Condominio de Playa Mujeres. Los residuos son colectados por parte del servicio de limpieza municipal, quien se encargará de su traslado al relleno sanitario intermunicipal.
- *Señalización.* Es importante durante estas etapas llevar a cabo un programa de señalización, para lo cual se deberán colocar letreros alusivos para la correcta disposición de este tipo de residuos. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:
 - No depositar residuos sobre la vegetación, ya que pueden ser dispersados por el viento.

- 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.
- Será necesario colocar letreros en las áreas de colecta y almacenamiento, indicando el manejo que deberán de realizar los trabajadores que realicen el manejo de estos residuos.

Etapas de Operación.

Durante la etapa de operación, en la vivienda se implementarán 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.

La vivienda contará con contenedores para realizar la colecta de los residuos, que posteriormente tendrán el siguiente manejo.

- ✓ Los residuos orgánicos derivados de la cocina serán separados y utilizados para la elaboración de composta, la cual se utilizará posteriormente como abono en las áreas de los bordes que se reforesten y en las áreas de conservación.
- ✓ Los residuos inorgánicos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados a la camioneta que los traslada al sitio de almacenamiento temporal, donde son recogidos por parte del servicio de limpia del municipio, que los traslada al relleno sanitario intermunicipal.
- ✓ 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 en el programa de Reciclación organizado por el Municipio Benito Juárez o a empresas encargadas de su reciclaje.

RESIDUOS LÍQUIDOS

Etapas de preparación del sitio y construcción.

Estrategias.

- *Sanitario:* Durante la construcción de las obras se empleará un sanitario conectado a la red de drenaje. El sanitario deberá estar debidamente señalizado y se deberá promover su uso adecuado.

- *Limpieza del sanitario:* El sanitario recibirá limpieza diariamente.

Etapas de Operación

- **Aguas residuales.** Las aguas residuales derivadas del uso de los sanitarios, lavabos, lavandería y limpieza de la vivienda serán conducidas a través de la red de drenaje del Condominio Playa Mujeres, que se conecta con las plantas de tratamiento existentes.

2.10.2. Acciones de Manejo y Control de Residuos de Manejo especial:

Etapas de preparación del sitio y construcción.

Estrategias.

- *Escombro:* Durante la construcción de las obras el escombro será colocado en un sitio dentro de la obra y será trasladado periódicamente al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.

Etapas de Operación

Durante la etapa de operación se espera generar residuos provenientes de la cocina como aceite vegetal quemado y pilas.

- **Aceite vegetal.** El aceite vegetal se generará en un volumen mínimo, cuando por su volumen sea susceptible de almacenar en recipientes, se entregará en el programa de Reciclación organizado por el Municipio Benito Juárez o a empresas encargadas de su procesamiento.
- **Pilas alcalinas.** Las pilas alcalinas serán almacenadas en un recipiente y se entregarán en el programa de Reciclación organizado por el Municipio Benito Juárez o a empresas encargadas de su reciclaje.

2.10.3. Acciones de Manejo y Control de Residuos y Sustancias Peligrosas:

Etapas de preparación del sitio y construcción

Durante estas etapas se utilizarán sustancias peligrosas, por lo que se deben tomar las medidas necesarias en caso de derrames accidentales, por lo que a continuación se describen algunas estrategias para su manejo:

- Las sustancias peligrosas que se utilicen se dispondrán en un sitio donde se eviten derrames, en contenedores cerrados herméticamente que cuenten con tapa, y leyendas que indiquen el tipo de sustancia que contienen.

- Se deberá contar con cubetas, cartones o recipientes que contengan los derrames de sustancias peligrosas que se utilicen durante la construcción del proyecto, para evitar la contaminación al suelo o subsuelo.

También se prevé generar residuos peligrosos, por lo que se deberá realizar un manejo adecuado de los mismos mediante su colecta, almacenamiento y disposición final.

- Se prevé generar residuos peligrosos derivados del empleo de sustancias peligrosas, como estopas impregnadas de solventes o hidrocarburos, 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.
- Los residuos generados serán entregados periódicamente a la empresa autorizada en su manejo.

Etapas de operación

Durante la operación de la vivienda, se espera generar un muy bajo volumen de residuos peligrosos, los cuales serán colectados en contenedores y se coordinarán con el Condominio Playa Mujeres para su entrega a una empresa autorizada en su manejo.

2.10.4. Emisiones a la atmósfera:

Etapas de construcción.

Estrategias.

- *Emisiones de contaminantes:* Durante la construcción de las obras se espera emplear maquinaria, la cual emite contaminantes y ruido, sin embargo, se utilizará maquinaria en buenas condiciones mecánicas y de afinación, que recibirá su mantenimiento periódico, con lo cual se espera que las emisiones de contaminantes sean mínimas.

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

La vivienda contará con la infraestructura necesaria para realizar el manejo adecuado de los residuos.

- ✓ Recipientes para la colecta de los residuos que se generen en cada compartimento de la residencia.
- ✓ En la cocina se contará con recipientes para la separación de residuos orgánicos, inorgánicos y residuos susceptibles de reciclaje.
- ✓ Los residuos sólidos que no sean susceptibles de reciclaje se entregarán a la camioneta que los traslada al sitio de almacenamiento temporal de Condominio Playa Mujeres para que sean trasladados por parte del servicio de limpia municipal al relleno sanitario.

- ✓ Los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados en el programa Reciclatón y/o a empresas encargadas de su reciclaje.
- ✓ Los residuos orgánicos serán utilizados para la elaboración de composta.
- ✓ En una de las bodegas se colocarán recipientes para la colecta de pilas las cuales serán entregadas en el Reciclatón a empresas encargadas de su manejo.
- ✓ En cuanto a los residuos peligrosos, la promovente se coordinará con el Condominio Playa Mujeres para su entrega a una empresa autorizada en su manejo.

CAPÍTULO III

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

ÍNDICE

1. UBICACIÓN DEL PREDIO.	3
2. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.	12
2.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	12
2.2.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	14
2.3. Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch.	15
2.4. Programa de ordenamiento local del municipio de isla mujeres	20
2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	42
2.6. Normas Oficiales Mexicanas.	69
2.6.1. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	70
2.6.2. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003.	74
2.7. MEDIDA DE COMPENSACIÓN	95
2.8. Áreas naturales Protegidas.	106
2.9. Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO: Arriaga <i>et al.</i> 2000).	108
2.9.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias	108
2.9.2. Regiones Marinas Prioritarias	113
2.9.3. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.	117

1. UBICACIÓN DEL PREDIO.

El predio donde se pretende establecer el proyecto “Casa Playa Mujeres” se pretende construir en dos lotes denominados como lote RTH5-41 y RTH5-42, que corresponden a dos unidades privativas del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres, ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo, que cuentan con una superficie total de 2,665.49 m² (0.27 ha) (Figura 1).



Figura 1. Localización regional y local del proyecto. Se muestra la ubicación de los lotes RTH5-41 y RTH5-42 del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres.

2. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

2.1. ANTECEDENTES

El predio del proyecto de RTH5 forma parte del proyecto “Plan Maestro Playa Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (PLAMPM)”, ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres y promovido por Desarrollos Quintana Roo, S.A. de C.V., fue ingresado a la entonces Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental para su evaluación, el 21 de julio de 1998 y fue autorizado parcialmente a través de las resoluciones D.O.O.DGOEIA.-007829 del 3 de diciembre de 1999 y D.O.O.DGOEIA.-000312 del 2 de febrero del 2000 (Anexo 9).

De acuerdo al Considerando II del Oficio D.O.O.DGOEIA.-007829, la propuesta inicial del proyecto consideró los siguientes usos y destinos de suelo.

Cuadro 1. Usos y destinos del suelo autorizados para el PLAMPM

Usos y destinos del suelo	Superficie (ha)
Centro de salud y de negocios	9.19
Servicios de mantenimiento	4.53
Servicios y comercial	1.71
Parque temático del pirata Sam	7.21
Centro de visitantes de la Bahía del Chac	1.42
Equipamiento	3.37
Zona residencial (Lote R1)	6.82
Infraestructura	2.0
Ecoturismo	7.05
Zona hotelera (Lotes TH1 a TH16)	141.21
Campo de golf y desarrollo residencial	129.14
Club de playa	2.66
Centro comercial y de entretenimiento	16.71
Marina	15.97
Pueblo de artistas	6.60
Derechos de vía para la vialidad	20.90
Total	376.47

En los oficios resolutivos D.O.O.DGOEIA.-007829 y D.O.O.DGOEIA.-000312 se autorizó la construcción, operación y mantenimiento de la urbanización de 16 lotes hoteleros (TH1, TH2, TH3, TH4, TH5, TH6, TH7, TH8, TH9, TH10, TH11, TH12, TH13, TH14, TH15 y TH16), zona residencial (R1), centro comercial, pueblo de los artistas, planta desaladora y planta de tratamiento de aguas residuales, mientras que en dichos oficios no fue autorizada la construcción de la marina y el campo de golf con desarrollo residencial, obras cuya autorización quedó sujeta a la presentación de un estudio de impacto ambiental particular en cada caso, los cuales fueron ingresados posteriormente, obteniéndose los permisos correspondientes.

Las obras y actividades de urbanización autorizadas fueron:

- Delimitación de las áreas de afectación.
- Desmonte y despalme, en las zonas donde se realizarán las obras de urbanización.
- Trazo y nivelación.
- Red de agua potable.
- Alcantarillado sanitario.
- Drenaje pluvial.
- Pavimentación.
- Red de alta y baja tensión.
- Alumbrado público.
- Jardinería.

Adicionalmente, la autoridad estableció que la empresa promovente y/o los desarrolladores secundarios, deberían obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente, para la construcción de las edificaciones, servicios o instalaciones hoteleras, residenciales y/o comerciales, para lo cual se presentaría una Manifestación de Impacto Ambiental en cada caso.

El proyecto PLAMPM fue evaluado bajo los lineamientos del Decreto de Regulación Ecológica para la Zona Continental de Isla Mujeres, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 6 de agosto de 1999, pues aún no entraba en vigor el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Estado el 14 de mayo del 2001.

Derivado de lo anterior, la entonces Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, a través de los oficios resolutivos D.O.O.DGOEIA.-007829 y D.O.O.DGOEIA.-000312 autorizaron una densidad de 15 cuartos/ha o 6 viviendas/ha y una altura máxima de 3 niveles para las edificaciones.

Posteriormente, la misma Dirección emitió el oficio D.O.O.DGOEIA.-000681 del 22 de febrero del 2000, donde fue establecido que la promovente podía concentrar la densidad establecida para el frente hotelero, siempre y cuando comprara o poseyera un predio colindante a la Laguna como de conservación y protección (sin construcción), para transferir la densidad de dicho predio al frente hotelero.

El 7 de marzo del 2000 la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental emitió el oficio D.O.O.DGOEIA.-000868 a través del cual reiteró la densidad permitida y la altura máxima de las construcciones, autorizó la concentración de densidad para todo el predio en la franja del frente de playa con uso hotelero, a excepción del lote residencial R1 y ratificó el mantenimiento de 207.03 ha como zona de conservación.

El 25 de julio del 2000, mediante el oficio D.O.O.DGOEIA.-004131 (Anexo 9), la autoridad estableció para el proyecto PLAMPM una densidad de 32 cuartos/ha para los lotes hoteleros con frente de playa, cuya equivalencia es de 5, 044 cuartos. En este mismo oficio, se estableció la siguiente distribución de densidades:

Cuadro 2. Se indica superficie de cada lote y su densidad.

Obras Plan Maestro (Lotes)	Superficie (ha)	Total de cuartos hoteleros
CTM*	8.03	482
1	4.49	269
2	10.81	946
3	8.63	518
4	5.90	516
5	5.29	318
6	8.60	752
7	15.40	1,347
8	9.03	491
9	6.40	0
10	5.89	0
11	6.13	0
12	5.70	0
13	9.99	0
14	9.49	0
15	14.89	0
Total	134.67	5,639

* Comercial Turístico Marina

Considerando lo anterior, en el mismo oficio la SEMARNAT solicitó a la promovente indicar el uso que se le daría a los lotes 9 al 15, en el entendido de que quedaban sin densidad alguna y por lo tanto no podían establecerse como de uso turístico hotelero.

El día 30 de enero y 3 de febrero del 2003 la empresa promovente del proyecto realizó una solicitud de modificación al proyecto PLAMPM, consistente en la eliminación de los lotes hoteleros 8 al 15. La distribución de superficies fue autorizada de la siguiente forma:

Cuadro 3. Se indica la superficie de cada lote.

Obras Plan Maestro (Lotes Hoteleros)	Superficie (ha)
CTM*	21.18
TH1	13.35
TH2	11.99
TH3	16.47
TH4	11.66
TH5	12.77
TH6	16.60
TH7	21.39
Residencial R1...(RT)**	7.14
Total Lotes Hoteleros	132.55

* Comercial Turístico Marina

**El área R1 actualmente es RT

El 06 de abril del 2006, en respuesta a una solicitud de la empresa promovente para la “Actualización del Régimen de Propiedad en Condominio del Desarrollo Playa Mujeres”, la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología emitió el oficio DUE/0094/2006, a través del

cual estableció la distribución de densidades para cada uno de los lotes que conforman el Plan Maestro Playa Mujeres (Anexo 9). En dicho documento se establece que para el lote RTH5 podían construirse hasta **256** cuartos hoteleros, sobre una superficie de **12.78 ha**, tal y como se observa a continuación:

Cuadro 4. Se indica la superficie y densidad autorizadas de acuerdo con la Actualización del Régimen de Propiedad en Condominio del Desarrollo Playa Mujeres”.

Simbología	Usos de suelo	Hectárea	Cuartos
RTH 1	Residencial Turístico Hotelero 1	13.36	700
RTH 2	Residencial Turístico Hotelero 2	11.85	700
RTH 3	Residencial Turístico Hotelero 3	16.48	837
RTH 4	Residencial Turístico Hotelero 4	11.66	593
RTH 5	Residencial Turístico Hotelero 5	12.78	256
RTH 6	Residencial Turístico Hotelero 6	16.61	844
RTH 7	Residencial Turístico Hotelero 7	21.40	1087
TCRM 1	Turístico Comercial y Residencial Marina 1	7.83	578
TCRM 2	Turístico Comercial y Residencial Marina 2	13.50	984
RTG 1	Residencial Turístico Golf 1	2.07	40
RTG 2	Residencial Turístico Golf 2	4.70	90
RTG 3	Residencial Turístico Golf 3	5.73	110
RTG 4	Residencial Turístico Golf 4	2.50	50
RTG 4A	Residencial Turístico Golf 4A	1.50	30
RTG A	Residencial Turístico Golf A	0.16	5
RTG B	Residencial Turístico Golf B	0.17	5
RTG C	Residencial Turístico Golf C	0.17	5
RTG D	Residencial Turístico Golf D	0.17	5
RTG E	Residencial Turístico Golf E	0.19	5
RTG F	Residencial Turístico Golf F	0.23	5
RTG G	Residencial Turístico Golf G	0.20	5
RTG H	Residencial Turístico Golf H	0.11	5
RT	Residencial Turístico	7.28	288
CG 1	Campo de Golf 1	9.52	-----
CG 2	Campo de Golf 2	11.76	-----
CG 3	Campo de Golf 3	5.15	-----
CG 4	Campo de Golf 4	8.57	-----
CG 5	Campo de Golf 5	12.49	-----
CG 6	Campo de Golf 6	13.50	-----
CG 7	Campo de Golf 7	30.31	-----
CG 8	Campo de Golf 8	43.35	-----
CG 9	Campo de Golf 9	9.04	-----
CC	Residencia Club	2.74	55
PG	Práctica de Golf	13.29	-----
	Comercial oficinas	0.91	18
	Marina	6.23	-----
	C.F.E	0.10	-----
	Club Laguna Norte	1.12	-----
	Club Laguna Sur	1.49	-----
	Acceso a Playa Sur	0.27	-----
	Club de Playa	1.74	-----
	Acceso a Playa Norte	0.92	-----
	Área de Servicios 2	2.20	-----
	Área de Servicios 1	3.75	-----
	Área Verde Común	2.47	-----
	Vivero	2.38	-----
	Reserva Ecológica	9.85	-----
	Área de Servicios CFE	0.27	-----
	Paseo Mujeres	22.93	-----
	Costa Mujeres	7.62	-----
	Costa Mujeres 1	1.71	-----

	TOTAL	376.33	7, 300
--	--------------	---------------	---------------

En el año 2011, se solicitó una Modificación del Régimen de Propiedad en Condominio, realizando la redistribución de las unidades privativas, que fue autorizado mediante el oficio No. REG. COND-ZC/001/2011 de fecha 19 de julio de 2011 (Anexo 10) emitido por la Dirección Desarrollo Urbano del Municipio de Isla Mujeres. Con base a lo anterior, se solicitó una modificación al proyecto PLAMPM ante la SEMARNAT, consistente en un cambio en los usos de suelo en 2.53 Ha de la superficie total del predio, así como un incremento de 2,108 cuartos hoteleros, lo cual se encuentra dentro del umbral máximo permisible establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres. Estos cambios fueron autorizados a través del Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/3490 de fecha 9 de mayo de 2012 por parte de la DGIRA. En este documento se establece que para el lote RTH5 podían construirse hasta 276 cuartos hoteleros en una superficie de 12.78 Ha.

Cuadro 5. Se indican los usos de suelo y densidades permitidas para el proyecto PLAMPM autorizadas en el 2012.

Simbología	Usos de suelo	Superficie (ha)	Cuartos
RTH 1-2	Residencial Turístico Hotelero 1-2	25.21	1400
RTH 3	Residencial Turístico Hotelero 3	16.48	837
RTH 4	Residencial Turístico Hotelero 4	11.66	593
RTH 5	Residencial Turístico Hotelero 5	12.78	276
RTH 6	Residencial Turístico Hotelero 6	16.61	844
RTH 7-PM II	Residencial Turístico Hotelero 7 Playa Mujeres II	40.19	1991
RTM MARINA	Residencial Turístico Marina	27.55	1562
RTG-1-PMII	Lote 1 Residencial Turístico Golf, Playa Mujeres II	62.57	1434
RTG-2-PMII	Lote 2 Residencial Turístico Golf, Playa Mujeres II	2.99	32
RT	Residencial Turístico	7.28	288
CG 1	Campo de Golf 1	9.52	-
CG 2	Campo de Golf 2	11.76	-
CG 3	Campo de Golf 3	5.15	-
CG 4	Campo de Golf 4	8.57	-
CG 5A	Campo de Golf 5a	5.23	-
CG-5B-PMII	Campo de Golf 5B Playa Mujeres II	1.78	78
CG 6	Campo de Golf 6	13.5	--
CG 7A	Campo de Golf 7a	28.09	--
CG 8A	Campo de Golf 8a	10.84	--
CC	Casa Club	2.74	55
Comercial Oficinas	0.91	18	

Club laguna sur playa mujeres II	1.35	--	
Total		322.76	9,408

Posteriormente, en el año 2014 se solicitó una redistribución y cambios en las superficies del Plan Maestro Playa Mujeres, la cual fue autorizada mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/0895 de fecha 20 de agosto de 2014 (Anexo 11). El predio de RTH5 quedó con la misma superficie y densidad establecida.

Cuadro 6. Se indican los usos de suelo y densidades autorizadas en el 2014 para el proyecto PLAMPM.

Simbología	Usos de suelo	Superficie (ha)	Cuartos
RTH 1-2	Residencial Turístico Hotelero 1-2	25.21	1,400
RTH3	Residencial Turístico Hotelero 3	16.48	900
RTH4	Residencial Turístico Hotelero 4	11.66	593
RTH5	Residencial Turístico Hotelero 5	12.78	276
RTH 6	Residencial Turístico Hotelero 6	20.85	900
RTH 7-PM II	Residencial Turístico Hotelero 7 Playa Mujeres II	47.19	1,950
RTM MARINA	Residencial Turístico Marina	27.65	1,562
RTG-1-PMII	Lote 1 Residencial Turístico Golf, Playa Mujeres II	62.57	1,434
RTG-2-PMII	Lote 2 Residencial Turístico Golf, Playa Mujeres II	2.99	32
RT	Residencial Turístico	7.28	288
CG 1	Campo de Golf 1	9.52	-
CG 2	Campo de Golf 2	11.76	-
CG 3	Campo de Golf 3	5.15	-
CG 4	Campo de Golf 4	4.34	-
CG 6	Campo de Golf 6	13.5	--
CG 7A	Campo de Golf 7a	28.09	--
CG 8A	Campo de Golf 8a	10.84	--
CC	Casa Club	2.74	55
Comercial Oficinas		0.91	18
Club Laguna Sur Playa Mujeres ii		1.35	--
Total		322.86	9,408
Total Unidades Privativas		20	

La siguiente figura muestra el Plan Maestro Playa Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo con los usos de suelo establecidos, con las modificaciones autorizadas por las autoridades federales y municipales. Se distingue dentro del círculo rojo el lote RTH5, motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (Figura 2).

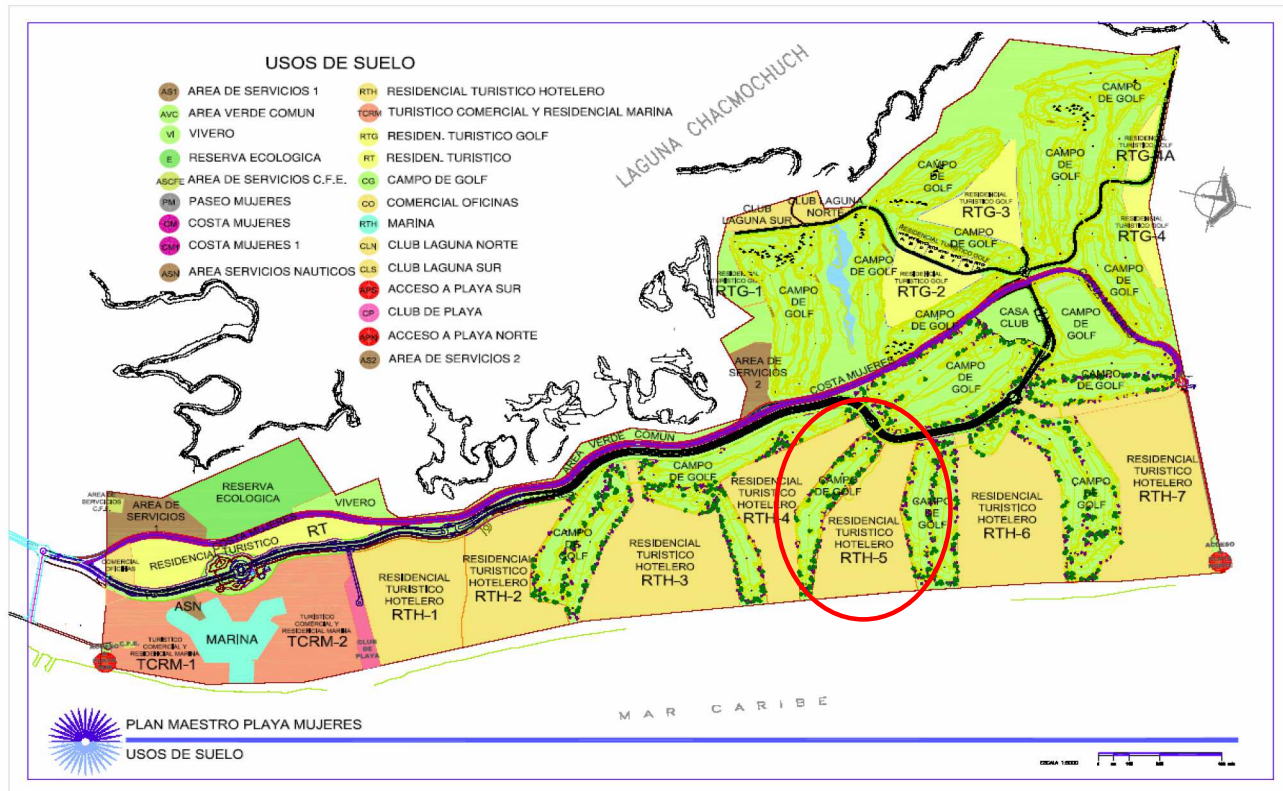


Figura 2. Ubicación del predio de RTH5 dentro del Plan Maestro de Playa Mujeres.

Antecedentes del lote RTH5

El día 26 de noviembre de 2004, mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DEI.3155.04 de fecha 14 de junio de 2005, la DGIRA autorizó la lotificación y dotación de infraestructura del lote RTH5 (Anexo 1). De acuerdo con este oficio el lote RTH5 quedó con 49 unidades privativas con todos los servicios, con una densidad de 2.5 cuartos por lote para uso residencial – turístico – hotelero, con una densidad de 20 cuartos/hectárea, es decir un total de 255 cuartos en un predio de 12.77 Ha.

En el año 2006 se realizó la actualización de constitución del Régimen de Propiedad del Condominio y se estableció para el lote RTH5 una densidad de 256 cuartos en una superficie de 12.78 Ha.

Posteriormente en el 2011, se realizó una redistribución de superficies y densidad del Condominio Playa Mujeres que fueron aprobadas por la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio de Isla Mujeres. Derivado de lo anterior, en el año 2012, se solicitó otra modificación del proyecto, la cual fue autorizada mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/3490 de fecha 9 de mayo de 2012 por parte de la DGIRA, de acuerdo con el cual el RTH5 quedó con 12.78 Ha y una densidad de 276 cuartos, que se mantuvo en la modificación del 2014.

De la misma forma, en el año 2012, se celebró una asamblea de Condóminos del Condominio RTH5 (Anexo 12), en la que se estableció la modificación de la densidad de las unidades privativas derivada de la redistribución de superficies y densidades aprobadas por el Municipio. En esta asamblea se informó que los lotes RTH5-41 y RTH5-42 quedaban con una densidad de 4 cuartos cada uno.

En el 2014 se solicitó a la DGIRA una redistribución y cambios en las superficies del Plan Maestro Playa Mujeres, la cual fue autorizada mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/0895 de fecha 20 de agosto de 2014 (Anexo 11). El predio de RTH5 quedó con la misma superficie y densidad establecida.

Considerando lo anterior, en los lotes RTH5-41 y RTH5-42, se tendría permitido construir hasta 8 cuartos.

Una vez descritos los antecedentes del proyecto, la empresa Tanit, S.A. de C.V., somete ante la autoridad ambiental federal la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, para la autorización de una residencia turística a desarrollarse en dos unidades privativas del RTH5, la cual contará solamente con 5 recámaras.

En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto Casa Playa Mujeres con los instrumentos normativos que le corresponden.

2.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Se somete ante la 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 “**Casa Playa Mujeres**” 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 construcción y operación del proyecto que fueron planteadas en el Capítulo II del presente estudio.

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 5° 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 desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros y el cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación se transcriben literalmente en su parte conducente las disposiciones legales aplicables al caso.

2.2.1. 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...”

“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:

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..”

2.2.2. 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 **1,000 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 46.- *El plazo para emitir la resolución de evaluación de la manifestación de impacto ambiental no podrá exceder de sesenta días. Cuando por las dimensiones y complejidad de la obra o actividad se justifique, la Secretaría podrá, excepcionalmente y de manera fundada y motivada, ampliar el plazo hasta por sesenta días más, debiendo notificar al promovente su determinación en la forma siguiente:*

I. Dentro de los cuarenta días posteriores a la recepción de la solicitud de autorización, cuando no se hubiere requerido información adicional, o

II. En un plazo que no excederá de diez días contados a partir de que se presente la información adicional, en el caso de que ésta se hubiera requerido.

La facultad de prorrogar el plazo podrá ejercitarse una sola vez durante el proceso de evaluación.

“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 tanto el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto, como sus etapas de preparación, construcción y operación, es importante manifestar que este fue proyectado y estructurado de manera que en todas y cada una de sus etapas cumpla con los preceptos legales que le son aplicables tanto de la LGEEPA como del Reglamento, hecho que se puede corroborar en la información vertida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Cabe señalar que las viviendas unifamiliares en ecosistemas costeros no requieren autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo con la fracción Q del Reglamento de la LGEEPA, sin embargo, la residencia que se propone rebasa la superficie del predio y de afectación establecidos para la excepción del cambio de uso de suelo de áreas forestales señaladas en la fracción O del mismo reglamento, por lo que se somete a evaluación la presente MIA.

La Manifestación del proyecto “Casa Playa Mujeres”, de acuerdo con el **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, acuícolas, 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.

2.3. PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE LA PENÍNSULA CHACMUCHUCH.

El predio en estudio está regulado por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (PPDU) publicado el 27 de diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. De acuerdo a este instrumento, el predio se ubica en el Sector No. 3 Playa Mujeres con clave AU3, Aprovechamiento urbano

con uso predominante de Mixto comercial, compatible con turístico hotelero, turístico residencial, equipamiento, servicios y comercio, distrital, barrial y vecinal, con una densidad de 25 cuartos/Ha (Figura 3). Para el Sector No. 3 con clave AU3, se tienen que respetar los siguientes parámetros:

Cuadro 7. Parámetros establecidos para el sector 3 del PPDU.

Parámetros PPDU	
Densidad	25 cuartos/ha
COS	0.3+0.1 *
Superficie de aprovechamiento	40 %
CUS	1.50
Altura en metros en niveles	Max. 17.5 m 5+ce**

*El COS+0.1 área libre de utilización de suelo sin cubrir.

**5+ce=cinco niveles más cubo de elevador

También considera las siguientes restricciones.

Cuadro 8. Se indican las restricciones que se deben respetar.

Restricción	PDU	Metros
Frontal	$h * 0.334$	5.8
Lateral	$h * 0.167$	2.92
Fondo	$h * 0.167$	2.92

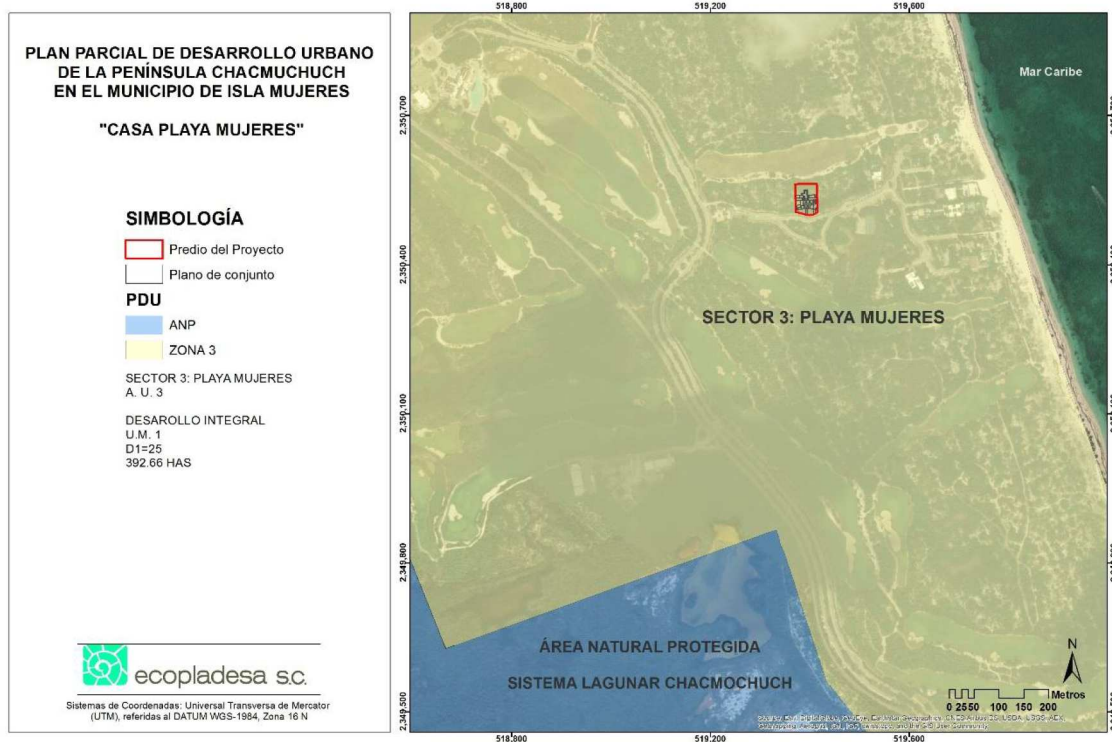


Figura 3. Se muestra la localización del predio con relación al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmouchuch del Municipio de Isla Mujeres, mismo que corresponde al Sector 3.

De la misma forma, el PPDU estipula que se deben cumplir los siguientes criterios mareomotrices basados en los estudios realizados por “GS Ingeniería Integral” y “Cambio de las líneas Costeras”:

M.4.- Que las dunas o bermas de la playa no sean niveladas hasta una elevación que les haga perder su efectividad en su función de proteger contra olas de tormenta.

El predio no posee cordones de duna, dado que se encuentra a una distancia de 340.82m de la playa, por lo que no se afectará la duna existente y seguirá prestando sus servicios ambientales.

M.5.- No se construyan muros verticales porque causan erosión de la playa frente a ellos.

El predio del proyecto no colinda con la playa, por lo que no le aplica este criterio.

M.6.- No se construyan espolones, rompeolas o atracaderos si causan erosión de aguas abajo que no pueda ser corregida fácilmente.

El proyecto no contempla la construcción de espolones, atracaderos ni rompeolas.

M.7.- La alimentación artificial de las playas, se haga con material apropiado en (características físico -químicas) que pueda permanecer en la playa por mucho tiempo.

En el proyecto no se pretende realizar la alimentación de playas por lo que no le aplica este criterio.

M.8.- Los desarrollos turísticos o industriales se construyan lejos de la playa, hacia el continente, para prevenir la erosión ocasionada por los cambios cíclicos de la playa que ocurren de década a década.

El proyecto se desplantará a una distancia de 340.82 m de la playa, como se muestra en la siguiente imagen, por lo que no se afectará (Figura 4).



Figura 4. Se muestra que el proyecto se desplantará a una distancia de entre 340.82 y 345.35m de la playa.

Además el PPDU establece para mitigar las fuerzas mareomotrices que las obras como hoteles, desarrollos turísticos y similares, independientemente de que cada inversionista realice su propio análisis económico, su desplante se hará en cotas mínimas de la +2.0msnm. De tal forma que el proyecto se apegue a lo establecido ya que:

- ✓ El proyecto se desplantará sobre una elevación de 2.35 msnm.
- ✓ Se permitirá el libre flujo de agua ya que las construcciones serán piloteadas.
- ✓ La excavación de la alberca no alcanzará el nivel del manto freático, por lo que no se interrumpirán los flujos subterráneos existentes.

En cuanto al cumplimiento de los parámetros establecidos en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmunchuch (PPDU), se tiene lo siguiente.

El proyecto consiste en una residencia unifamiliar de dos niveles con 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m. La residencia ocupará una superficie de desplante de 1,064.45 m², de los cuales 725.56 m² corresponde a obras techadas y 323.79 m² a obras no techadas (andadores, asoleadero y alberca).

A continuación se presenta un cuadro comparativo los parámetros establecidos en el PPDU y los propuestos para el proyecto.

Cuadro 9. Cuadro comparativo de los parámetros del PPDU de la Península Chacmucuch y los establecidos para el proyecto.

Parámetros PPDU			Proyecto que se propone
Densidad	25 cuartos/ha	6.66 cuartos	5 cuartos
COS	0.3+0.1*	1,066.30 m ²	1,064.45m ² , 39.93 %
CUS	1.50	3,998.61 m ²	978.55 m ² , 0.37
Altura en metros	Max. 17.5 m	2 a 5 niveles y sótano	2 niveles
en niveles	5+ce**		Altura de 8.76 m
Restricción frontal	5.8 m		13.38 m
Lateral	2.92 m		2.92 m
Fondo	2.92 m		12.17 m

El COS+0.1 área libre de utilización de suelo sin cubrir.

**5+ce=cinco niveles más cubo de elevador

COS. El factor que multiplicado por el área total del lote o predio, determina la máxima superficie desplantable del mismo, excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.

CUS. El factor que multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie construida que puede tener una edificación, en un lote determinado, excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.

De acuerdo con el cuadro previo, se considera una superficie de aprovechamiento de 1,064.45 m² que equivale al 39.93 % del predio y el PPDU establece un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 40 % para obras techadas y áreas sin cubrir, y el proyecto considera el 39.93 %, por lo que se ajusta al COS permitido.

Por otra parte, de acuerdo con el PPDU se permite un Coeficiente de Utilización del Suelo de 1.50, que equivale a 3,998.61 m², y el proyecto solo considera una superficie de construcción de 978.55 m², que equivale a 0.37 de CUS, por lo que el proyecto está por debajo de lo permitido. En cuanto a la altura, el PPDU establece 2 a 5 niveles y una altura máxima de 17.5 m, y el proyecto considera dos niveles y una altura de 8.76 m, por lo que cumple con esta restricción.

En relación con la densidad que se propone para el proyecto, cabe aclarar que de acuerdo con la modificación de redistribución y cambios en las superficies del Plan Maestro Playa Mujeres aprobadas por el Municipio en el 2011 y la modificación que fue autorizada mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/3490 de fecha 9 de mayo de 2012, el lote RTH5 quedó con una densidad de 276 cuartos, que se mantuvo en la modificación autorizada en el año 2014.

El 31 de enero de 2012, se celebró una asamblea de Condóminos del Condominio RTH5 (Anexo 12), en la que se estableció la modificación de la densidad de las unidades privativas derivada de las modificaciones autorizadas por el Municipio en el 2011. En esta asamblea se informó que los lotes RTH5-41 y RTH5-42 quedaban con una densidad de 4 cuartos cada uno.

Considerando lo anterior, en los lotes RTH5-41 y RTH5-42, se tendría permitido construir hasta 8 cuartos y se consideran 5 recámaras o cuartos por lo que está debajo de lo permitido.

Cabe señalar que el PPDU establece que una residencia unifamiliar equivale a 4 cuartos de hotel, sin embargo, de acuerdo con los antecedentes previos, para los dos lotes se permiten hasta 8 cuartos.

En resumen, el proyecto se ajusta a lo establecido en el PPDU, dado que se permite desplantar el 40 % para obras techadas y áreas sin cubrir y el proyecto considera un 39.93 % de obras techadas y no techadas. De la misma se cumple con el coeficiente de utilización de suelo, ya que las obras construidas ocuparán una superficie que representa el 0.37 del CUS, lo cual es menor a lo permitido. También considera una altura de 8.76 m, que está por debajo de lo permitido.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple con los parámetros establecidos en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch.

Por otra parte, el proyecto respetará los lineamientos de construcción establecidos en los Lineamientos de Diseño y Construcción de RTH5, que están relacionados con la presentación de este estudio, que se cumpla con la normatividad y los parámetros establecidos en el PDDU y los acabados de las instalaciones. De la misma forma, se restringe el uso de bardas.

2.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 9 abril de 2008, el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental UGA-09, conocida como Península de Chacmuhuch, cuya política es de aprovechamiento sustentable y su uso está sujeto a lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo de la Península Chacmuhuch (Figura 5).

Política	Recursos y procesos prioritarios	Usos predominantes	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
Aprovechamiento Sustentable	Playa, Paisaje, Agua, dunas y manglar	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuhuch	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuhuch.	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuhuch	Aquéllos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuhuch o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.

Cuadro 10. Unidad de gestión ambiental dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

Unidad de gestión ambiental	09 Península de Chacmuhuch
Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable Lineamientos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger los ecosistemas de manglar. 2. Las áreas con vegetación de duna costera están integradas a los desarrollos turísticos y residenciales. 3. Se mantiene el acceso y calidad sanitaria actual de las playas. 4. Se mantiene la calidad actual del agua de los cuerpos de agua colindantes. 5. No existe contaminación por residuos sólidos. 6. En el sector de la angostura solo se permite la construcción de vialidades que permitan el flujo hidrológico entre el mar y la laguna. 	
Estrategias <ol style="list-style-type: none"> 1. No se presentan pérdidas en la cobertura de manglar. 2. Las modificaciones a la vegetación de dunas costeras de cada predio serán conforme a los coeficientes de ocupación del suelo y un máximo de 10 % para jardines conforme a los programas de desarrollo vigentes en el Municipio. 3. No se rebasan los límites máximos permisibles de contaminantes en los cuerpos de agua, de acuerdo con lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables. 4. En los sectores San Augusto-El Meco y Santa Fátima- Francisco Javier existen 9.0 m² de área verde por habitante. 5. El sistema de drenaje da cobertura a la totalidad de los fraccionamientos residenciales en los sectores San Augusto-El Meco y Santa Fátima- Francisco Javier. 6. Los residuos líquidos son canalizados a las plantas de tratamiento con la capacidad suficiente para su procesamiento. 7. Los desarrollos turísticos cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales, reúso y disposición final autorizados. 8. No hay tiraderos a cielo abierto. 9. La totalidad de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados por los desarrollos turísticos están sujetos a un programa de manejo integral. 	

Cuadro 11. Criterios de regulación ecológica asignados a los sectores del PPDU

SECTOR	USO	CRITERIOS APLICABLES (CLAVE U9)		
		PLAYAS Y PAISAJE	AGUA	DUNAS Y MANGLAR
3	Playa Mujeres	1,2,3,4,5,8,9,10, 11, 12,13, 14, 15, 16	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,31,32

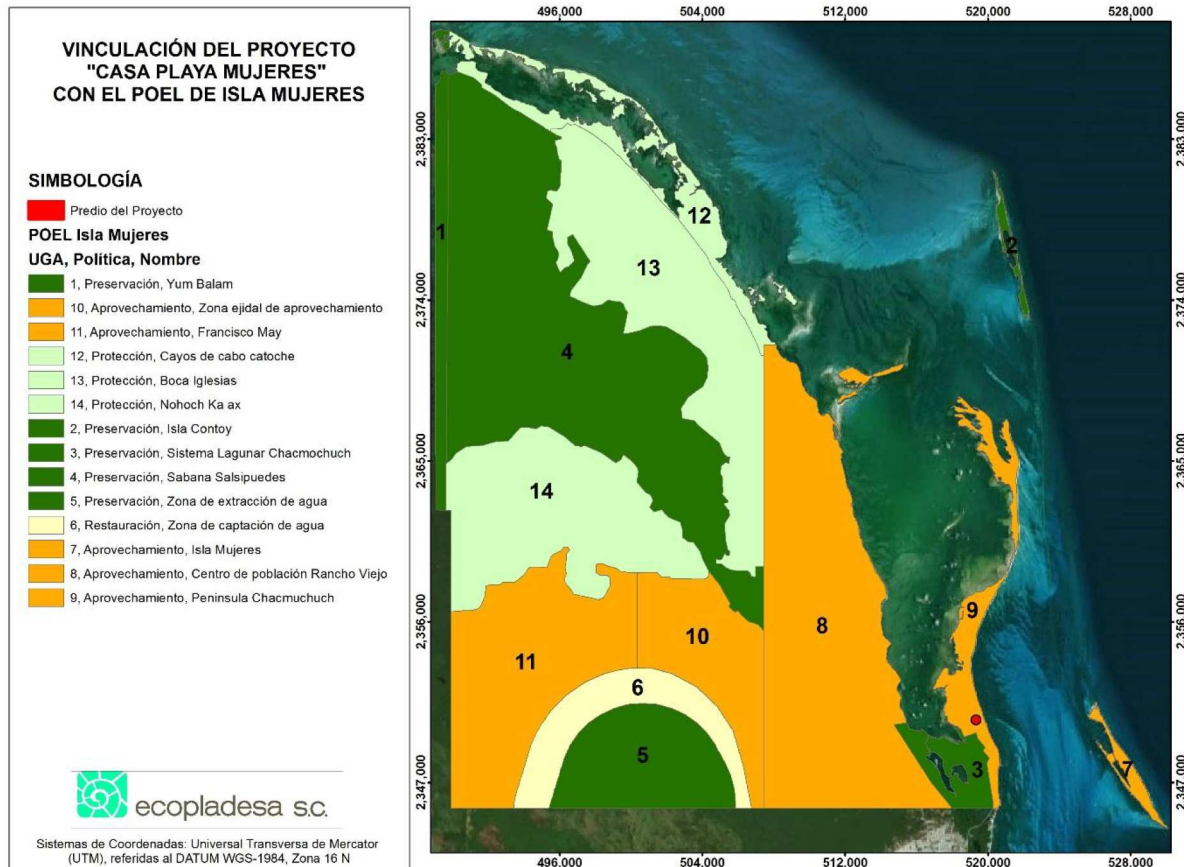


Figura 5. Ubicación del predio del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (2008).

El Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, establece criterios ecológicos de aplicación general y específica a los distintos sectores de la UGA 09.

En los siguientes cuadros se enlistan los criterios de aplicación general y urbanos enmarcados por el POEL y su respectiva vinculación con el proyecto.

Cuadro 12. Criterios de regulación ecológica de aplicación general y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
Recurso prioritario Agua		
CG-01	Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será	<p>En relación con este criterio, y toda vez que el predio posee una superficie menor a 3,001 metros cuadrados se debe destinar el 30% como mínimo como área permeable.</p> <p>El predio posee una superficie total de 2,665.49 m², le corresponde mantener 799.64 m² como área permeable.</p>

	<p>permeable, con los siguientes porcentajes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10% de la superficie total del predio, b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20% de la superficie total del predio, c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30% de la superficie total del predio, y d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40% de la superficie total del predio. 	<p>Las obras que se proponen se desplantarán en una superficie total de 1,064.45 m², que representan el 39.93 % del predio, manteniendo la superficie restante como área de conservación que corresponde a 1,601.04 m² (60.07 % del predio) por lo que se cumplirá con este criterio.</p>
CG-02	<p>Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.</p>	<p>En el proyecto contempla la captación de agua pluvial, el agua captada será almacenada en una cisterna ubicada bajo el área del cuarto de lavado.</p> <p>El agua de lluvia será utilizada para actividades de limpieza.</p>
CG-03	<p>No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.</p>	<p>En el proyecto no se pretende verter hidrocarburos o productos químicos al suelo, agua o el mar.</p>
CG-04	<p>Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.</p>	<p>En el proyecto no se contempla la reutilización de las aguas tratadas.</p>
CG-05	<p>Los aprovechamientos que involucren el uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del recurso.</p>	<p>En el proyecto no se contempla el uso de agroquímicos, por lo que no le aplica este criterio.</p>
CG-06	<p>Las aguas residuales (negras, azules, grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción, de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.</p>	<p>Durante la construcción del proyecto, las aguas residuales que se generen serán captadas a través de un sanitario que se conecte a la red de drenaje existente.</p> <p>De la misma forma, en la operación del proyecto, las aguas residuales que se generen en la residencia serán conducidas a las plantas de tratamiento existentes del Plan Maestro Playa Mujeres o Condominio Playa Mujeres, donde recibirán un tratamiento adecuado</p>

		<p>mediante el proceso de lodos activados con aireación extendida.</p> <p>Solo se considera captar a través de un pozo de absorción el agua pluvial que se rebose de la cisterna de captación.</p>
CG-07	La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997- <i>Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.</i>	En el proyecto no se pretende realizar la instalación de fosas sépticas, por lo que este criterio no le aplica.
CG-08	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.	<p>El proyecto contempla la captación de agua pluvial, mediante una red de bajantes pluviales que se interconectarán mediante registros de concreto y una red con tubería de PVC sanitario.</p> <p>El agua captada será almacenada en una cisterna ubicada bajo el área de lavandería.</p>
CG-09	En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	En las obras que se proponen estará separado el drenaje pluvial del sanitario, por lo que se cumplirá con este criterio.
CG-10	Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.	<p>Durante todas las etapas del proyecto se promoverá el ahorro del recurso. En la operación del proyecto se considera el uso de llaves y baños ahorradores de agua, etc.</p> <p>También se aplicarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del manto freático.</p>
CG-11	Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.	<p>Durante todas las etapas del proyecto se realizará un manejo integral de los residuos (sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos) que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y traslado al sitio de disposición final, como se describe en el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-P (Anexo 1).</p> <p>Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán separados de acuerdo con su tipo en contenedores y los que sean susceptibles de reciclaje serán entregados en el Programa de Reciclaje que organiza el Municipio de Benito Juárez, o a empresas dedicadas al reciclaje. Los residuos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados a la camioneta que los</p>

		<p>traslada al sitio de almacenamiento temporal del Condominio Playa Mujeres, donde serán recogidos por el servicio de limpia municipal del Municipio de Isla Mujeres.</p> <p>En tanto que los residuos peligrosos que se generen durante la construcción serán separados de acuerdo con su tipo y entregados a una empresa autorizada en su manejo. En la etapa operativa, la promovente se coordinará con la administración del Condominio Playa Mujeres para realizar la entrega de los residuos peligrosos que se generen a una empresa autorizada en su manejo.</p>
CG-12	<p>Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.</p>	<p>En el proyecto no se consideran vialidades, solo andadores de concreto en una superficie de 153.11 m² que se construirán sobre el suelo natural y se mantendrá el 60.07 % del predio con vegetación natural donde se permitirá la infiltración de agua. La vivienda se construirá con pilotes, los cuales permitirán que ante eventos de precipitación pluvial, el agua escurra de acuerdo a la topografía, por lo que no se interrumpirán los flujos hidrológicos existentes.</p> <p>Para la construcción de la alberca se requiere realizar la excavación de 0.5 a 0.8 m del terreno natural, por lo que no se llegará al manto freático que se encuentra a 2.0 m en promedio y por tanto no se afectará el flujo de agua subterráneo.</p>
Recurso prioritario: biodiversidad, flora y fauna		
CG-13	<p>En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.</p>	<p>El predio del proyecto solo posee vegetación de matorral costero disperso y ya estaba previsto su desarrollo, debido a que se encuentra dentro de un lote ya urbanizado como parte de un Plan Maestro que fue autorizado desde los años 1999 y 2000.</p> <p>El proyecto aprovechará una superficie de 1,064.45 m², que representa el 39.93 % del predio, manteniendo la mayor parte (60.07 %) con vegetación en estado natural.</p>



CG-14	<p>Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>	<p>En el proyecto se realizará la remoción de la vegetación en las áreas de desplante de las obras, que corresponde a 1,064.45m², por lo que se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de esa superficie.</p> <p>Se solicitará su autorización correspondiente de conformidad con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>
CG-15	<p>De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.</p>	<p>En los Capítulos V y VI de este documento se establecen los impactos potenciales que podría causar el proyecto sobre los recursos naturales y se describen las medidas de mitigación y/o compensación que se proponen.</p>
CG-16	<p>En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.</p>	<p>En el predio se registró la presencia de <i>Casuarina equisetifolia</i> que es considerada como especie exótica invasora por la CONABIO, por lo que se realizará su erradicación mediante su corte y eliminación desde la raíz.</p> <p>El material vegetal resultante de su extracción será triturado y dispuesto donde la autoridad municipal indique.</p>
CG-17	<p>En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y /o jardinería.</p>	<p>En las actividades que se proyectan, se contempla realizar de manera previa el rescate de la flora y fauna de las áreas que se aprovecharán, dando prioridad a las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>En las áreas de aprovechamiento se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales se mantendrán en un vivero que se instale para tal fin y se utilizarán posteriormente para la reforestación de los bordes del área de desplante de la</p>



		<p>residencia y en los sitios donde se remuevan los ejemplares de casuarina.</p> <p>Las actividades de rescate se llevarán a cabo conforme al Programa de Rescate Selectivo de Flora y Recolecta de Material Vegetal, que se anexa a esta MIA-P (Anexo 2).</p>
CG-18	Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.	En el proyecto no se pretenden realizar actividades recreativas, por lo que le es aplicable este criterio.
CG-19	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un programa rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	<p>De manera previa a las actividades del proyecto, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna. También se realizará el rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento en caso de que se detecten, las cuales serán liberadas en las áreas de conservación del predio y las aledañas.</p> <p>Las actividades de rescate se llevarán a cabo conforme al Programa de Rescate y Reubicación de Selectiva de Fauna, que se anexa a esta MIA-P (Anexo 3).</p>
CG-20	Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.	<p>En el predio del proyecto se registraron dos especies de flora enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) y nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), que están en la categoría de amenazadas.</p> <p>En cuanto a la fauna, durante el recorrido de campo solo se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde a la iguana gris (<i>Ctenosaura similis</i>), en la categoría de amenazada.</p> <p>Se realizará el monitoreo de estas especies conforme al Programa de Monitoreo de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se anexa a esta MIA-P (Anexo 4).</p>
CG-21	En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente	En el proyecto no se contempla el uso de plaguicidas, por lo que no le aplica este criterio.

	la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente autorizados por la comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	
CG-22	El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la (CICOPLAFEST).	En el proyecto no se contempla el uso de agroquímicos, por lo que no le aplica este criterio.
CG-23	Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.	Este criterio les corresponde a las autoridades competentes.
CG-24	Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM- 059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs), u otro esquema regulado por la autoridad competente.	En el proyecto no se pretende utilizar materiales vegetales de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de requerirlos se obtendrán de una UMA autorizada por la SEMARNAT.
CG-25	Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL.	La información ambiental que se genere del proyecto estará disponible para la autoridad que lo requiera y se incorporará a la bitácora ambiental cuando se solicite.
CG-26	La fauna silvestre capturada y/o rescatada en los sitios de aprovechamiento de este municipio podrán ser liberados en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.	La fauna silvestre que sea rescatada de los sitios de aprovechamiento, será liberada inmediatamente en las áreas con vegetación aledañas al predio, que forman parte de la superficie de conservación del lote RTH5 o de los otros lotes del Plan Maestro Playa Mujeres, donde se desarrolla el mismo tipo de vegetación.

CG-27	En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles, no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.	El predio del proyecto se ubica en la UGA 09 con política de aprovechamiento sustentable, por lo que no le aplica este criterio.
CG-27	Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluye este uso.	Este criterio les corresponde a las autoridades competentes.
CG-28	Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.	En el proyecto no se contempla establecer barreras físicas como bardas o mallas que impidan el libre paso de la fauna silvestre por las áreas con vegetación de los predios colindantes.
CG-29	Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán: a. Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina. b. Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor. c. La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación. d. Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de las tortugas. e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.	El predio no colinda con la playa por lo que no le aplica este criterio.
Recurso prioritario: Suelo y subsuelo		
CG-30	No se permite la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de	El proyecto solo queda en una unidad de gestión ambiental y en el sector 3 de Playa Mujeres del PPDU, y no se



	gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.	pretende realizar ninguna transferencia de superficies de aprovechamiento, por lo que este criterio no le aplica.
CG-31	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación vigente en la materia correspondiente.	El material pétreo y vegetal que se utilice para el proyecto provendrá de fuentes de material autorizados por la autoridad competente.
CG-32	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	<p>Los residuos sólidos que se generen durante la construcción de las obras que no sean susceptibles de reciclaje serán trasladados al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez- Isla Mujeres.</p> <p>Durante la operación de la residencia, los residuos sólidos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados a la camioneta que los traslada al sitio de acopio temporal del Condominio Playa Mujeres, donde son recogidos por el servicio de limpia del municipio.</p> <p>Los residuos que sean susceptibles de reciclaje se entregarán en el Programa del Reciclaje o a empresas encargadas de su reciclaje.</p>
CG-33	Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.	El predio del proyecto se ubica en el Sector No. 3 Playa Mujeres con clave AU3, Aprovechamiento urbano con uso predominante de Mixto comercial, compatible con turístico residencial por lo que se destinará para un uso compatible y por tanto este criterio no le aplica.
CG-34	Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	En el predio no se registraron vestigios arqueológicos, por lo que este criterio no le aplica.
CG-35	Los campamentos de construcción o de apoyo deben: a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores.	Para la construcción de las obras no se considera la instalación de campamentos de construcción, dado que solo se contratará personal de la Zona Continental de Isla Mujeres, así



	<p>b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos.</p> <p>c) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.</p> <p>d) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente y por la Dirección Municipal de Protección Civil.</p> <p>e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores.</p> <p>f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral.</p>	<p>como de la Ciudad de Cancún que puede trasladarse diariamente al predio.</p> <p>Los residuos sólidos que se generen durante la construcción de las obras que no sean susceptibles de reciclaje serán trasladados al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez- Isla Mujeres.</p> <p>Durante la operación de la residencia los residuos sólidos serán colectados y entregados a una camioneta que los traslada al sitio de almacenamiento temporal del Condominio Playa Mujeres, donde los recoge el camión del servicio municipal de limpia del Municipio de Isla Mujeres, para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores, se utilizará un sanitario que se conecte a la red de drenaje existente. En la etapa operativa, la vivienda se conectará a la red de drenaje existente que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento del Condominio Playa Mujeres.</p>
CG-36	<p>La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrán incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos que los impactos ambientales generados por dicha modificación, son menores a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.</p>	<p>El proyecto no pretende un aprovechamiento mayor al establecido por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch, por lo que no le aplica este criterio.</p>
CG-37	<p>La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.</p>	<p>El proyecto está sujeto a lo establecido por el PPDU de la Península de Chacmuhuch, el cual permite un COS de 0.30+0.10, un CUS de 1.50 y altura máxima de 17.5 m.</p> <p>El proyecto considera ocupar una superficie de 1,064.45 m² de obras</p>

		<p>techadas y áreas exteriores que representan el 39.93 % del predio, así como una superficie de construcción de 978.55 m². De acuerdo con lo anterior, se considera un COS de 0.39, un CUS de 0.37 y la altura de las edificaciones será de 8.76 m.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta al área de aprovechamiento permitida por el PPDU de la Península de Chacmunchuch.</p>
CG-38	En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	En el proyecto no se desarrollan ecosistemas de manglar, por lo que no le aplica este criterio.
CG-39	Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.	De acuerdo con el PPDU de la Península de Chacmunchuch, el predio del proyecto tiene asignado un uso de suelo Mixto comercial compatible con el uso turístico residencial, por lo que es acorde con las actividades que se proponen.
CG-40	Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.	El proyecto no se establecerá fuera del centro de población, por lo que no le aplica este criterio.

Cuadro 13. Criterios urbanos aplicables a la UGA 09 del POEL del Municipio de Isla Mujeres.

Criterios		Cumplimiento
U9-01	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, lagunas y mar, entre otros, la autoridad competente deberá elaborar e instrumentar un programa de imagen urbana que ubique los accesos a la zona federal marítimo terrestre previo a la edificación de los futuros desarrollos urbanos y turísticos, asegurando la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público y libre a las zonas federales y su correspondiente equipamiento, conforme a la Ley de Bienes Nacionales y su reglamento en la materia.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que les corresponde a las autoridades competentes.
U9-02	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las áreas de desplante de los diferentes proyectos, además de observar la disposición referente a los Coeficientes de Ocupación	El proyecto se ajusta a lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmunchuch en cuanto al Coeficiente de Ocupación del Suelo y demás parámetros aplicables.



	<p>del Suelo (COS) y sus áreas de equipamiento, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.</p>	<p>Solo se considera realizar acciones de reforestación en los bordes del área de desplante de la residencia y en las áreas donde se retiren las casuarinas que se encuentran en las áreas de conservación, para lo cual se utilizarán plantas nativas provenientes del rescate que se realice en el predio. La superficie del predio que se destinará para conservación posee cobertura vegetal, por lo que no se requiere reforestar.</p>
U9-03	<p>El mantenimiento de las superficies que quedan fuera del área de aprovechamiento autorizada por el PDU vigente, pueden ser utilizadas para el establecimiento de estructuras temporales que permitan incorporar al área como elemento de recreación paisajística. Estas estructuras temporales deben de ocupar menos del 5 % del área a conservar. En esta área de conservación no se permite el establecimiento de equipamiento o infraestructura adicional.</p>	<p>El proyecto está sujeto a lo establecido por el PPDU de la Península de Chacmucuch, el cual permite un COS de 0.30+0.10, un CUS de 1.50 y altura máxima de 17.5 m.</p> <p>El proyecto considera ocupar una superficie de 1,064.45 m² de obras techadas y áreas exteriores que representan el 39.93% del predio y una superficie de construcción de 978.55 m². De acuerdo con lo anterior, se considera un COS de 0.39, un CUS de 0.37 y la altura de las edificaciones será de 8.76m.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta al área de aprovechamiento permitida por el PPDU de la Península de Chacmucuch y no contempla la instalación de estructuras temporales.</p>
U9-04	<p>Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.</p>	<p>Este criterio le corresponde a la autoridad municipal, por lo que no es aplicable al proyecto.</p>
U9-05	<p>Para asegurar la permanencia presente y futura de áreas naturales que brindan servicios y bienes ambientales, las áreas naturales que quedan fuera de las superficies de aprovechamiento autorizadas por el plan de desarrollo urbano vigente y por las autoridades ambientales competentes, deben ser inscritas en el registro público de la propiedad y el comercio como áreas de Protección de Flora y Fauna, con excepción de los predios suburbanos destinados a la construcción de casa habitación unifamiliar.</p>	<p>El predio del proyecto se encuentra dentro del área de aplicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch que tiene una política de aprovechamiento sustentable, con uso de suelo Mixto comercial compatible con el uso turístico residencial, en el que se permite un COS de 0.30+0.10, un CUS de 1.50 y altura máxima de 17.5 m.</p> <p>El proyecto considera ocupar una superficie de 1,064.45 m² de obras techadas y áreas exteriores que representan el 39.93 % del predio y la superficie restante, que</p>

		corresponde a 1,601.04 m ² (60.07 %) se mantendrá con vegetación natural. Estas serán inscritas en el registro público de la propiedad, en caso que la autoridad lo requiera.
U9-06	El establecimiento de actividades de la industria cementera, concretera y similares debe garantizar la baja emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, de acuerdo a las Normas y Legislación aplicables en la materia.	El proyecto no pretende realizar actividades de la industria cementera, concretera y similares por lo que no le es aplicable este criterio.
U9-07	En el caso específico del Sector de La Angostura, únicamente se permite el aprovechamiento para el trazo y desplante de vialidades e infraestructura (sólo por debajo de la vialidad), las cuales deberán ser piloteadas, para atenuar los impactos ambientales sobre la duna y procesos costeros, además de permitir el libre flujo hídrico entre la laguna y el mar. Para este caso, el porcentaje de aprovechamiento estará determinado por el mismo proyecto.	El predio no se encuentra en el sector de la Angostura por lo que no le aplica este criterio.
U9-08	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos provenientes de agua de subsuelo, agroquímicos, aguas residuales tratadas y los que representen una fuente potencial de contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos, deberán desarrollar durante las etapas de construcción y operación un programa de monitoreo estacional y periódico de calidad del agua, con el fin que se cumpla con los límites máximos permitidos por la norma oficial mexicana aplicable o disposición jurídica vigente. Este programa deberá ser autorizado en materia de impacto ambiental y los resultados obtenidos de los análisis deberán presentarse a la Comisión Nacional del Agua con copia a los Comités Técnico y Ejecutivo responsables de la Bitácora Ambiental para la incorporación de la información a este instrumento.	En el predio no se pretende establecer un campo de golf y no se utilizará agua tratada para riego, por lo que no le aplica este criterio.
U9-09	En las áreas previstas para campos de golf se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa en las zonas adyacentes a las vialidades, áreas de acceso (<i>fairway</i>), áreas de tiro (<i>tee</i>) y en las áreas de hoyos (<i>green</i>).	El proyecto no contempla un campo de golf por lo que no le aplican estos criterios.



U9-10	En campos de golf el sistema de riego deberá incluir dispositivos de control que aseguren la optimización del uso del agua y de los agroquímicos que se utilicen, evitando la saturación del terreno y la contaminación del subsuelo y del acuífero.	
U9-11	En los campos de golf, las áreas que requieran de mantenimiento intensivo con agroquímicos, deben establecerse sobre una capa impermeable que evite la infiltración de los escurrimientos al subsuelo. Dichos escurrimientos deben ser canalizados a un sistema de tratamiento de aguas para su reutilización.	
U9-12	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas y suburbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0.5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005) (Punta Sam y Santa Fátima).	<p>La dotación de parques y espacios recreativos para los ciudadanos está a cargo de las autoridades municipales, por lo que este criterio no le aplica al proyecto.</p> <p>El proyecto considera mantener una superficie de 1,601.04 m² como áreas de conservación que representan el 60.07 % del predio. Estas áreas funcionarán como barrera contra el ruido y como zonas de infiltración de agua contribuyendo a la recarga de los mantos acuíferos y la residencia se integrará con las áreas naturales mejorando su entorno.</p>
U9-13	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes en general, la planeación urbana debe incluir 9 m ² de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de Salud (Punta Sam y Santa Fátima).	
U9-14	Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, deberá realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.	<p>El proyecto consiste en una residencia que contará con un área ajardinada interior pequeña y áreas de conservación, y este criterio aplica solo para los centros de población que consideran áreas verdes de uso común y público.</p>

U9-15	Para garantizar el uso recreativo de dominio público en las áreas verdes, estas deben contar con las condiciones y equipamiento adecuados para ello.	El proyecto no considera áreas verdes de dominio público, por lo que estos criterios no le aplican.
U9-16	El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.	
Clave	Agua	
U9-17	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, plazas comerciales, clubes y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, reciclaje y disposición final de las aguas residuales, para satisfacer las condiciones particulares de descarga que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables.	El proyecto se conectará con la red de drenaje interna del Condominio Playa Mujeres, que conducirá las aguas residuales que se generen en la residencia hacia las plantas de tratamiento existentes.
U9-18	Cuando no existen sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios oficinas, comercios, residencias particulares y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables, de acuerdo a sus volúmenes de descarga.	El proyecto se trata de una residencia unifamiliar, y como ya se indicó se conectará a la red de drenaje interna del Condominio Playa Mujeres, que conducirá las aguas residuales que se generen en esta hacia las plantas de tratamiento existentes.
U9-19	Cuando no exista el servicio de dotación de agua potable, la extracción, conducción y aprovechamiento de la misma deberá cumplir con lo estipulado por la Comisión Nacional del Agua, así como por los supuestos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y a la Protección al Ambiente (LGEEPA) y demás disposiciones aplicables.	Durante la construcción y operación del proyecto, el suministro de agua potable será a través de la red municipal de agua potable, cuya instalación forma parte de las obras de urbanización autorizadas para el proyecto Condominio Playa Mujeres.
U9-20	Solo en aquellos casos excepcionales en que las condiciones socioeconómicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.	Este criterio les compete a las autoridades municipales, por lo que no le aplica al proyecto.

U9-21	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en la normatividad aplicables.	El proyecto se conectará con la red de drenaje interna del Condominio Playa Mujeres, que conducirá las aguas residuales que se generen hacia las plantas de tratamiento existentes.
U9-22	Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.	<p>En el proyecto se contempla realizar un manejo integral de los residuos que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y traslado al sitio de disposición final.</p> <p>Se espera generar residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán separados de acuerdo con su tipo y los que sean susceptibles de reciclaje serán entregados en el Programa del Reciclaje que organiza el Municipio de Benito Juárez o a una empresa dedicada al reciclaje. Los residuos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados a la camioneta que los traslada al sitio de almacenamiento temporal del Condominio Playa Mujeres, donde serán recogidos por el servicio de limpia del Municipio de Isla Mujeres.</p> <p>En tanto que los residuos peligrosos que se generen durante la construcción serán separados de acuerdo con su tipo y entregados a una empresa autorizada en su manejo. En la etapa operativa, la promotora se coordinará con la administración del Condominio Playa Mujeres para realizar la entrega de los residuos peligrosos que se generen a una empresa autorizada en su manejo.</p>
U9-23	Las actividades hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, y aquellas que sean consideradas como grandes generadores de residuos sólidos no peligrosos, están obligados a establecer programas de separación, reutilización y reciclaje de los mismos, previo a la recolección por parte del servicio de aseo urbano municipal.	<p>Durante todas las etapas se espera generar residuos sólidos.</p> <p>Debido a la naturaleza del proyecto, no se generará un volumen de residuos que lo clasifique como gran generador de residuos sólidos, sin embargo, se considera la separación de los residuos, su almacenamiento temporal y entrega al servicio de limpia del municipio.</p>
U9-24	En las áreas urbanas deberá darse cumplimiento al Artículo 23 fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que indica a	En el proyecto se contempla conducir las aguas residuales que se generen a las plantas de tratamiento existentes del Condominio de Playa Mujeres, por lo que ya

	la letra. El aprovechamiento del agua para usos urbanos, deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.	se cuenta con la infraestructura necesaria para su tratamiento y se consideraron los costos de su conexión.
U9-25	Para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas, los pozos de descarga de aguas pluviales para todos los proyectos de desarrollo, incluyendo vialidades, deberán contener mecanismos de filtración de residuos sólidos, grasas, aceites, sedimentos y los que determine la autoridad competente.	<p>En el proyecto contempla la captación de agua pluvial, mediante una red de bajantes pluviales que se interconectarán mediante registros de concreto y una red con tubería de PVC sanitario.</p> <p>Los tubos de PVC contarán con sistemas de retención y filtración de sedimentos. El agua captada será almacenada en una cisterna ubicada bajo el cuarto de lavado.</p> <p>El agua de lluvia que pudiera rebosarse de la cisterna, será conducida a un pozo de absorción, el cual contará con sistemas de retención y filtración de sedimentos.</p>
Clave	Dunas y Manglar	
U9-26	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares dentro de las zonas con políticas y/o usos de suelo de aprovechamiento de flora y fauna, protección, forestal y preservación que se encuentran en el municipio, en congruencia con las necesidades de hábitat de la fauna que se trate.	De manera previa a las actividades del proyecto, se llevará a cabo el ahuyentamiento de la fauna. Se realizará el rescate de la fauna de lento desplazamiento en caso que se registre, y su reubicación en áreas de conservación del predio y de los lotes aledaños.
U9-27	Los residuos vegetales derivados del mantenimiento de áreas verdes deberán triturarse y disponerse en los sitios que indique la autoridad.	<p>Los restos vegetales derivados del mantenimiento del jardín de la residencia, serán triturados e incorporados al suelo.</p> <p>De las áreas de conservación no se derivarán residuos vegetales ya que se mantendrán en condiciones naturales.</p>
U9-28	Con la finalidad de proteger a la fauna silvestre que se ubique en las áreas de protección de flora y fauna, el tránsito de vehículos que se realice en cualquier tipo de vialidad deberán respetar una velocidad máxima de 40 km/hr; para lo cual se establecerán señalizaciones horizontales y verticales que con topes y reductores de velocidad aseguren el cumplimiento de esta disposición.	<p>El proyecto solo considera andadores pequeños, por lo que no le aplica este criterio.</p> <p>Por este andador podrá continuar transitando la fauna que permanezca en el sitio sin riesgo a ser atropellado.</p>

U9-29	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.	Las plantas de tratamiento existentes se ubican en el área de servicios que queda a un costado de la vialidad principal del Condominio Playa Mujeres y está rodeada de vegetación. La obra más cercana es un hoyo del campo de golf, que se encuentra a una distancia de 50.0 m.
U9-30	En áreas cercanas a humedales y/o zonas inundables, las vialidades deberán contar con pasos de agua que aseguren el libre flujo de este líquido, además del libre desplazamiento de fauna relativa a estos ecosistemas a través de las mismas.	El predio no posee zonas inundables o humedales y solo contempla andadores. El área de humedal más cercana se ubica a una distancia de 51.15 m del predio, fuera de sus límites pero ubicado en el lote RTH5.
U9-31	Con el fin de preservar la duna como un hábitat de especies especialistas (aquellas especies que sólo pueden vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas) y que contribuyen como elementos de protección costera, la edificación de cualquier infraestructura deberá observar lo estipulado en el apartado de criterios mareomotrices del Programa Parcial de la Península Chacmunchuch y/o programa de desarrollo urbano vigente, siempre y cuando se ubiquen detrás de la primera duna, comprueben que dicho desplante de infraestructura no afecta la conformación y continuidad de las dunas costeras; que no afecta los proceso de anidación de tortugas marinas y demás especies protegidas y que no se incrementaran los proceso erosivos.	De acuerdo con el PPDU de la Península de Chacmunchuch los criterios Mareomotrices son: <i>M.4.- Que las dunas o bermas de la playa no sean niveladas hasta una elevación que les haga perder su efectividad en su función de proteger contra olas de tormenta.</i> El predio no posee cordones de duna, dado que se encuentra a una distancia de 340.82 m de la playa, por lo que no se afectará la duna existente y seguirá prestando sus servicios ambientales. <i>M.5.- No se construyan muros verticales porque causan erosión de la playa frente a ellos.</i> El predio del proyecto no colinda con la playa, por lo que no le aplica este criterio. <i>M.6.- No se construyan espolones, rompeolas o atracaderos si causan erosión de aguas abajo que no pueda ser corregida fácilmente.</i> El proyecto no contempla la construcción de espolones, atracaderos ni rompeolas. <i>M.7.- La alimentación artificial de las playas, se haga con material apropiado en (características físico - químicas) que pueda permanecer en la playa por mucho tiempo.</i> En el proyecto no se pretende realizar la alimentación de playas por lo que no le aplica este criterio.

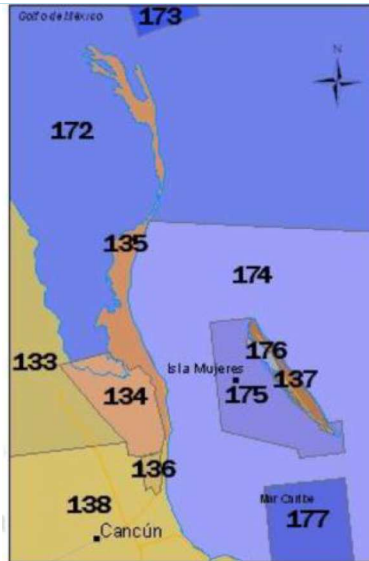
		<p><i>M.8.- Los desarrollos turísticos o industriales se construyan lejos de la playa, hacia el continente, para prevenir la erosión ocasionada por los cambios cíclicos de la playa que ocurren de década a década.</i></p> <p>El predio del proyecto se ubica a 340.82 m de la playa, por lo que no afectará esta zona.</p>
U9-32	Se promoverá la reforestación de la duna costera en todos los predios.	<p>En el proyecto solo se considera reforestar con las especies nativas que se rescaten del predio, los bordes del área de desplante de la vivienda y los sitios donde se retiren las casuarinas. La superficie destinada como conservación posee cobertura vegetal por lo que no requiere ser reforestada.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR- CAP. III- PÁG. 41

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

De acuerdo al 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 se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 135 cuyas características que presentan en el siguiente cuadro:

Tipo de UGA	Costera	
Nombre:	Isla Blanca	
Municipio:	Isla Mujeres	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	362 Habitantes	
Superficie:	2177.681 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios zona Costera inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

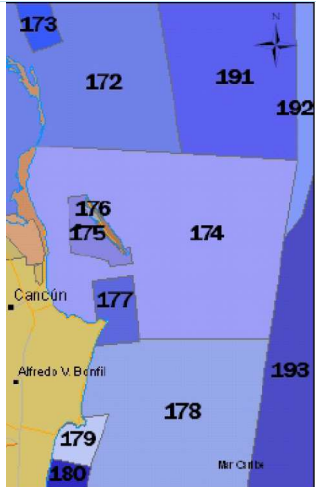
Cuadro 14. Acciones y criterios aplicables a la UGA 135.

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	NA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		

A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

También se realiza la vinculación con los criterios de la zona marina inmediata que corresponde a la UGA 174.

Cuadro 15. Características UGA 174.

Tipo de UGA	Marina	
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	19 Habitantes	
Superficie:	51,122.767 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe.	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Cuadro 16. Acciones y criterios aplicables a la UGA 174.

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	APLICA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		

A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		
-------	----	-------	----	-------	----	--	--

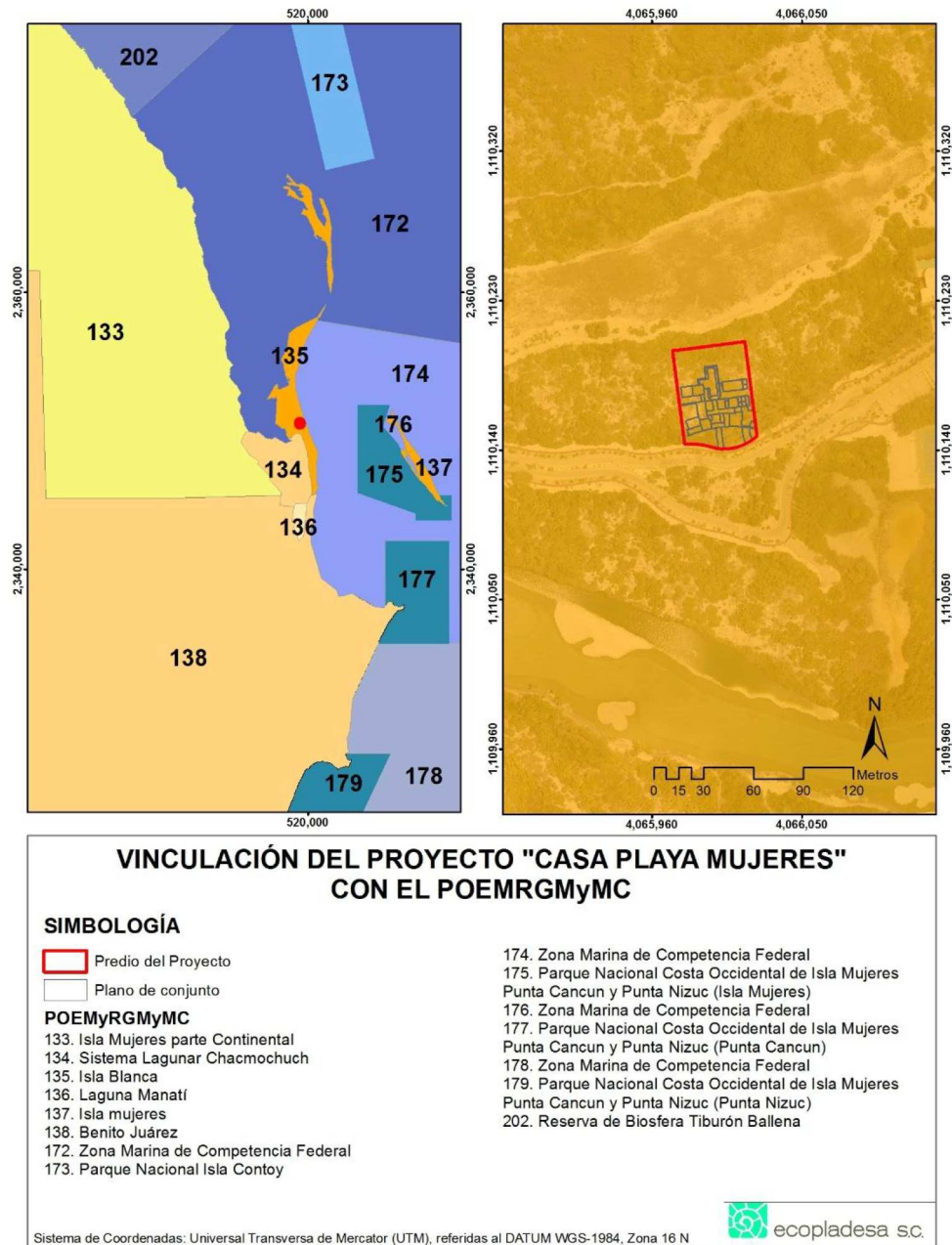


Figura 7. Ubicación del predio del proyecto Casa Playa Mujeres en el POEMRGMMyC.

A continuación se realiza la vinculación del proyecto con los criterios generales y específicos que marcan las UGA's aplicables.

Cuadro 17. Criterios generales.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	<p>Durante la construcción de las obras que se proponen se utilizará eficientemente el agua.</p> <p>En la vivienda se contempla el uso de dispositivos ahorradores de agua. Asimismo, se considera la captación de agua pluvial en una cisterna para su uso.</p>
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Este criterio no le aplica al proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	En el proyecto no se contempla la creación de una UMA, por lo que no le aplica este criterio.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	<p>El proyecto no implica actividades extractivas de flora y fauna.</p> <p>En el proyecto que se propone, se considera realizar el rescate de flora y fauna en las áreas de aprovechamiento, con especial atención de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>En el predio se instalará un vivero donde se mantendrán los ejemplares de flora que se rescaten, donde recibirán los cuidados necesarios.</p>
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no implica la creación de bancos de germoplasma, solo el rescate de ejemplares de flora, su mantenimiento y reubicación en las áreas de reforestación de los bordes de la residencia y en las áreas donde se retiren las casuarinas dentro de las áreas de conservación.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las actividades proyectadas durante la construcción implican la emisión puntual en tiempo y espacio de polvos y gases provenientes de maquinaria, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por lo que no se prevé un aumento en los gases contaminantes a causa del mismo.



		<p>Por otra parte, durante la remoción de la vegetación en una superficie de 1,064.45 m² se prevé un aumento en la generación de gases de efecto de invernadero por el corte de la vegetación. Para reducir este efecto se contempla realizar la reforestación de los bordes de la vivienda y en las áreas donde se retiren las casuarinas, con lo que se reducirá este efecto.</p>
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Este criterio no le es aplicable al proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En el proyecto no se pretende utilizar organismos genéticamente modificados por lo que no le aplica este criterio.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	<p>El proyecto solo considera el aprovechamiento de 1,064.45 m² y se mantendrá 1,601.04 m² con vegetación en estado natural, por lo que la mayor parte conservará su vegetación.</p> <p>El predio se encuentra dentro de un terreno que ya fue lotificado y en el que se construyeron vialidades, conservando la vegetación de los lotes. En este terreno se han desarrollado algunas viviendas en varios lotes, y en el resto se mantiene la vegetación de matorral costero.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, la zona donde se encuentra el predio ya ha sido modificada, sin embargo la vegetación se encuentra en buen estado y con el desarrollo del proyecto, se mantendrán las áreas con vegetación en su perímetro destinadas para conservación, las cuales se continuarán con las que mantengan los predios aledaños, por lo que no se prevé la fragmentación de los ecosistemas a causa del proyecto.</p>
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	<p>El predio del proyecto está cubierto con vegetación de matorral costero disperso, y no corresponde a áreas que hayan tenido uso agropecuario.</p> <p>El proyecto aprovechará una superficie de 1,064.45 m² que representan el 39.93 % del predio, manteniendo el 60.07 % como</p>



		<p>áreas de conservación donde el matorral costero disperso seguirá prestando sus servicios ambientales.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se conservarán la mayor parte de sus áreas naturales. Además que ya estaba previsto el desarrollo del predio en el Plan Maestro Playa Mujeres.</p>
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el proyecto se tomarán las medidas necesarias para minimizar las afectaciones que se produzcan sobre la vegetación, la fauna, el agua, el aire y el suelo, por lo que se dará cumplimiento a este criterio.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no implica la construcción de un parque industrial por lo que no le es aplicable este criterio.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	<p>En el proyecto no se introducirán especies potencialmente invasoras, solo se considera reforestar los bordes del área de desplante de la vivienda con especies nativas, dando cumplimiento a este criterio.</p> <p>De la misma forma, se eliminarán los ejemplares de casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>) que se registraron en el predio y se realizará la reforestación del área con especies nativas.</p>
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un cauce natural, por lo que no le aplica este criterio.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables	Este criterio le corresponde aplicar a las autoridades encargadas de elaborar los programas de ordenamiento y programas de desarrollo urbano locales.



	sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El predio no se ubica cerca de un río, dado que se ubica en la zona costera de la Zona Continental de Isla Mujeres.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	En el proyecto no se pretende realizar actividades de producción o extracción.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No se utilizarán tecnologías de producción, por lo que este criterio no es aplicable.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En el proyecto se establecerán medidas para el manejo adecuado de los residuos con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Solo se considera realizar acciones de reforestación en los bordes del área de desplante de la residencia y donde se retiren los ejemplares de casuarina, para las cuales se utilizarán plantas nativas provenientes del rescate que se realice en el predio. La superficie del predio que se destinará para conservación posee cobertura vegetal, por lo que no se requiere reforestar.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En las áreas que serán reforestadas se emplearán especies nativas, que poseen alta tolerancia a las condiciones climáticas y son de fácil mantenimiento.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el proyecto se mantendrá como conservación el 60.07 % del predio en el que se desarrolla vegetación de matorral costero disperso, la cual seguirá prestando sus servicios ambientales.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Durante la construcción del proyecto se prevé el uso de combustibles fósiles, sin embargo, se hará el uso eficiente de los mismos y se llevarán a cabo las medidas de prevención necesarias para evitar impactos por su uso.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto contará con suministro de energía eléctrica por parte de CFE.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se promoverá el uso adecuado de la energía eléctrica durante las actividades del proyecto dando cumplimiento a este criterio.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto se contempla utilizar equipos que sean energéticamente más eficientes.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos	Se promoverá el uso de combustibles de mejor calidad que emitan menos contaminantes.



	contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	<p>En el proyecto no es posible realizar esta actividad, por lo que no le aplica al proyecto.</p> <p>El predio ya cuenta con las adecuaciones para que se haga el suministro de energía por parte de CFE.</p>
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El proyecto no promoverá la investigación y desarrollo de tecnologías limpias, sin embargo si aplicará algunas de ellas a nivel de la residencia tales como:
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Promoverá el uso de sistemas ahorradores con el fin de reducir el consumo de energía eléctrica.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	<p>Realizará el reciclaje de residuos disponiéndolos en el Reciclatoón. En la etapa de construcción se dirigirán los residuos reciclables a proveedores dedicados a su acopio.</p> <p>Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones domésticas promoverán un uso eficiente de la energía.</p> <p>En la vivienda se captará el agua pluvial para uso en la limpieza de la casa, y otra parte se dirigirá a las áreas verdes para proveer de agua a la vegetación natural que permanecerá en el perímetro de la casa.</p>
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no cuenta con instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no contempla la producción de cultivos, por lo que no le es aplicable este criterio.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no considera evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto se apega a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, a lo establecido en el PPDU y a este instrumento.



G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Las obras propuestas no contemplan actividades industriales.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto no corresponde a una industria por lo que no le aplica este criterio.
G043	La SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	<p>Este criterio le compete a la SEMARNAT, por lo que no le aplica al proyecto.</p> <p>Sin embargo, el proyecto considera dentro de sus medidas el rescate y la protección fauna.</p>
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no considera realizar la comercialización de especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta actividad no le corresponde a la promovente.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	<p>El predio del proyecto se encuentra dentro de un Plan Maestro, el cual ya cuenta con vialidades principales y el lote RTH5 cuenta con una vialidad de acceso a los lotes.</p> <p>En el proyecto solo contempla andadores de acceso, por lo que no le aplica este criterio.</p>
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto solo considera la construcción y operación de una residencia unifamiliar.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	De manera previa a un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el municipio.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	<p>Durante las actividades del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y se contará con el equipo para atender cualquier emergencia.</p> <p>En caso de un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen</p>



		Protección Civil y el municipio de Isla Mujeres.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Durante la construcción de la residencia se utilizarán materiales resistentes a eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante la construcción de la residencia se realizarán pláticas acerca del manejo adecuado de los residuos y la protección de la flora y fauna.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Durante las actividades que se proponen se generarán residuos sólidos y de manejo especial, los cuales serán separados y los que sean susceptibles de reciclaje serán entregados al programa de Reciclaje que organiza el Municipio de Benito Juárez.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto no considera la reutilización de aguas residuales.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto no considera en sus instalaciones una planta de tratamiento, dado que se pretende realizar su conexión a la red interna del Condominio Playa Mujeres para que las aguas residuales que se generen sean conducidas a las plantas de tratamiento existentes.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el proyecto se realizará la remoción de la vegetación forestal en las áreas de desplante de las obras que corresponde a 1,064.45m ² , que requieren el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se solicitará su autorización de conformidad con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Los estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático corresponden a la Secretaría de Salud, o en su caso a las dependencias de gobierno.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.	En el proyecto se contempla realizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos que se generen conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente.



G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El predio del proyecto no se ubica dentro de un Área Natural Protegida, por lo que no le aplica este criterio.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no considera la construcción de infraestructura costera, por lo que estos criterios no le aplican.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	<p>El proyecto solo considera andadores, los cuales serán hechos a base de concreto y tendrán una pendiente que permita la conducción del agua a las áreas de conservación.</p> <p>La residencia será construida con pilotes y conforme a lo que indique el estudio de mecánica de suelos, por lo que no se afectarán los flujos subterráneos.</p> <p>Para la construcción de la alberca se requiere excavar de 0.5 a 0.80 m debajo del nivel del terreno natural, por lo que no se alcanzará el manto freático, que se ubica en promedio a 2.0 m y por tanto no se afectarán los flujos hidrológicos existentes.</p>
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El predio del proyecto no se ubica dentro de un Área Natural Protegida, por lo que no le aplica este criterio.

Cuadro 18. Criterios y acciones específicas para las UGA's 135 y 174

UGA 135	UGA 174	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-003		Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No se contempla el uso de fertilizantes, por lo que no le aplica este criterio.
A-005		Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que corresponde a las autoridades encargadas de distribuirla.
A-006		Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto contempla la captación de agua pluvial, mediante una red de bajantes pluviales que se interconectarán mediante registros de concreto y una red con tubería de PVC sanitario dirigiéndola hacia la cisterna ubicada bajo el área de cuarto de lavado. El agua que se capte se utilizará en las actividades de limpieza.
A-007		Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El predio no será constituido como área natural protegida. El predio del proyecto está destinado para desarrollo dado que se encuentra dentro del PPDU de la Península de Cachmuchuch por lo que el uso que se le dará está permitido y considera mantener la mayor parte del predio como áreas de conservación con vegetación natural.
A-008		Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El predio del proyecto no colinda con la playa, por lo que no le aplican estos criterios.
A-009		Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A-010		Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Este criterio no le es aplicable al promovente, dado que les corresponde a las autoridades competentes.
A-011		Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original	Solo se considera realizar acciones de reforestación en los bordes del área de desplante de la vivienda y en las áreas de conservación donde se



A-012		para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	retiren las casuarinas, para las cuales se utilizarán plantas nativas provenientes del rescate que se realice en el predio. La superficie del predio que se destinará para conservación posee cobertura vegetal, por lo que no se requiere reforestar.
		Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El predio está alejado de los cordones de las dunas costeras debido a que está separado de ellas por una distancia de 340.82 m de la playa, por lo que no se verán afectadas a causa del proyecto. Se conservarán las dunas existentes y continuarán cumpliendo su función como barrera contra el embate de tormentas y huracanes, y para evitar la erosión de la playa.
A-013		Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	En el proyecto no se pretende realizar la introducción de especies potencialmente invasoras y no se llevarán a cabo actividades marítimas, por lo que este criterio no le aplica.
A-014		Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El predio del proyecto no posee humedales ni zonas inundables, por lo que no le aplica este criterio.
A-015		Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	La reubicación de las instalaciones que se encuentren sobre las dunas arenosas en la zona costera, les corresponde a las autoridades competentes. El predio está alejado de los cordones de las dunas costeras por una distancia de 340.82 m de la playa, por lo que no se verán afectadas a causa del proyecto.
A-016		Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto al mantener la vegetación natural en su mayor parte, junto con las áreas de conservación del Plan Maestro Playa Mujeres o Condominio Playa Mujeres podrá formar parte de un corredor biológico que se conecta en su porción oeste con el Área



A-017			Natural Protegida del Sistema Lagunar Chacmochuch.
		Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El predio de interés está cubierto con vegetación y no corresponde a una zona degradada. Posterior a la construcción, solo se considera reforestar los bordes del área de desplante de la vivienda y las áreas donde se eliminan los ejemplares de casuarina que queden en las áreas de conservación.
A-018		Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	En el proyecto se pretende realizar el rescate de las especies de flora y fauna que se detecten de manera previa al inicio de actividades y promover su protección y conservación. En este rescate se considera la recuperación de ejemplares de flora y fauna susceptibles de sobrevivir al trasplante, con especial énfasis en las especies en alguna categoría de riesgo.
A-019		Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no contempla un programa de remediación, por lo que no le aplica este proyecto.
A-021		Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	<p>En el proyecto se contempla realizar un manejo adecuado de los residuos que se generen para evitar afectaciones al agua, aire y suelo.</p> <p>Para ello, durante la construcción y operación de la residencia los residuos sólidos se colectarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo. Se contempla separar los residuos que sean susceptibles de reciclaje y entregarlos al Programa Reciclación del Municipio de Benito Juárez, y/o a empresas autorizadas para tal fin. Los residuos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados a la camioneta que los traslada al sitio de almacenamiento temporal del Condominio Playa Mujeres, donde serán recogidos por</p>



			<p>el servicio de limpia del Municipio de Isla Mujeres.</p> <p>Mientras que para el manejo de las aguas residuales que se generen durante la construcción y operación del proyecto, se considera la conexión del sanitario y obras de la vivienda a la red de drenaje del Condominio Playa Mujeres, que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes.</p> <p>En el caso de los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto, serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada en su manejo. En la etapa operativa, la promovente se coordinará con la administración del Condominio Playa Mujeres para realizar la entrega de los residuos peligrosos que se generen a una empresa autorizada en su manejo.</p>
A-022		Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El monitoreo de las zonas de aguas costeras está a cargo del gobierno federal, por lo que no le aplica este criterio.
A-023		Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se aplicarán medidas preventivas y correctivas en caso que se presentara algún derrame de alguna sustancia peligrosa o algún evento que pudiera causar un riesgo potencial de contaminación al suelo, al aire o al agua, dando cumplimiento a este criterio.
A-024		Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se espera que durante el empleo de equipo y maquinaria se generen emisiones de contaminantes, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por lo que no es aplicable este criterio. Adicionalmente se llevará a cabo un adecuado control y mantenimiento del equipo y maquinaria para reducir al máximo la producción de gases contaminantes.
A-025		Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión	El proyecto no se trata de una industria, por lo que no le aplica este criterio. Sin embargo, los residuos



A-026		adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	peligrosos que se generen durante la construcción de la residencia serán manejados adecuadamente, mediante su colecta en contenedores y sean entregados a una empresa autorizada en su manejo, evitando con ello la contaminación del suelo y del agua. De la misma forma, en la etapa operativa tendrán un manejo adecuado y la promovente se coordinará con la administración del Condominio Playa Mujeres para realizar la entrega de los residuos peligrosos que se generen a una empresa autorizada en su manejo.
		Promover e impulsar el uso de tecnologías “Limpias” y “Ambientalmente amigables” en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no corresponde a una industria, por lo que este criterio no es aplicable.
	A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto no colinda con la playa, por lo que no le aplica este criterio.
	A-028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El predio del proyecto está alejado de los cordones de dunas, por lo que no serán afectados.
	A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto que se propone no considera obras en la costa, por lo que no se modificará el perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes.



A-030		Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A-031		Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no se encuentra en un Sistema Lagunar, por lo que no le aplica este criterio.
A-032		Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El predio está alejado de los cordones de dunas, por lo que no se modificarán las características naturales, físicas o químicas del primer cordón de dunas y de la playa.
A-033		Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	En el proyecto no se contempla el uso de energía eólica.
	A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El uso de esta energía no es posible, y el proyecto ya cuenta con las adecuaciones para el suministro de energía por parte de CFE.
A-037		Promover la generación energética por medio de energía solar.	El predio ya cuenta con las adecuaciones para que se haga el suministro de energía por parte de CFE, que cubrirá la demanda que se requiera. Adicionalmente, se considera el uso de lámparas con celdas fotovoltaicas para la iluminación exterior, que ayudarán a minimizar el consumo.
A-038		Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	En el proyecto no se espera generar residuos agrícolas.
A-040		Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no le aplican.
	A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	

A-044	A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
	A-043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
		Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A-046	A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
		Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Los residuos que se generen serán manejados adecuadamente mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final, por lo que no se verterán en la zona marina.
	A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.
A-048		Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A-049		Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A-050		Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de	Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de



A-051		infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.
		Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Este criterio no le aplica al proyecto, dado que no se pretenden construir caminos para comunicar localidades, por lo que no le aplica este criterio.
A-052		Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto no considera actividades agrícolas y prácticas de manejo que favorezcan la captura de carbono, ya que se trata de una residencia. Sin embargo al mantener como conservación las áreas con vegetación de matorral costero en buen estado se favorecerá la captura de carbono en la biomasa aérea y en el suelo.
A-053		Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A-054		Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto corresponde a una residencia, que se llevará a cabo tomando todas las medidas necesarias para minimizar los impactos que pudiera generar, por lo que se dará cumplimiento a este criterio.
A-055		Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Esta actividad les corresponde a las autoridades competentes encargadas de los programas de gobierno.
A-057		Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto no implica el establecimiento de una zona urbana en una zona de riesgo, por lo que no le aplica este criterio.
A-058		Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.
A-059		Identificar, reforzar o dotar de equipamiento estatal básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A-060		Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	

A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	<p>Se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen como se indica a continuación:</p> <p>Los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de la residencia serán colectados en botes diferenciados. Los residuos sólidos que sean susceptibles de reciclaje serán separados y entregados en el Programa Reciclación del Municipio Benito Juárez y/o entregados a empresas dedicadas a su reciclaje. Los residuos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados a la camioneta que los traslada al sitio de almacenamiento temporal del Condominio Playa Mujeres, donde serán recogidos por el servicio de limpia del Municipio de Isla Mujeres.</p> <p>Las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores serán captadas por un sanitario que se conectará a la red de drenaje existente. De la misma forma, en la etapa operativa las obras se conectarán a la red interna de drenaje del Condominio Playa Mujeres que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto serán colectados en contenedores específicos debidamente etiquetados y se realizará su entrega a una empresa autorizada en su manejo. En la etapa operativa, la promotora se coordinará con la administración del Condominio Playa Mujeres para realizar la entrega de los residuos peligrosos que se generen a una empresa autorizada en su manejo.</p>

A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Estas actividades les competen a las autoridades estatales y municipales, por lo que no le es aplicable al proyecto.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto contempla la captación de agua pluvial, mediante una red de bajantes pluviales que se interconectarán mediante registros de concreto y una red con tubería de PVC sanitario dirigiéndola hacia la cisterna ubicada bajo el área de cuarto de lavado.
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El agua que se capte se utilizará en las actividades de limpieza.
		En el proyecto se contempla realizar un manejo integral de los residuos que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y traslado al sitio de disposición final, por lo que se cumplirá con este criterio.
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	En el proyecto se contempla trasladar los residuos que se generen al sitio de disposición final, y no se realizará su disposición en el mar. Los residuos sólidos y de manejo especial que no sean susceptibles de reciclaje o reutilización serán entregados a la camioneta que los traslada al sitio de almacenamiento temporal del Condominio Playa Mujeres, donde serán recogidos por el servicio de limpia del Municipio de

A-070			<p>Isla Mujeres, quien los trasladará al relleno sanitario Intermunicipal.</p> <p>Durante la construcción del proyecto, los residuos peligrosos se entregarán a una empresa en su manejo. En la etapa operativa, la promovente se coordinará con la administración del Condominio Playa Mujeres para realizar la entrega de los residuos peligrosos que se generen a una empresa autorizada en su manejo.</p>
		Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	<p>Durante la construcción y operación del proyecto se llevará a cabo la colecta de los residuos sólidos urbanos que se generen y su separación en contenedores diferenciados. Los residuos sólidos que no sean susceptibles de reciclaje o reutilización serán entregados a la camioneta que los traslada al sitio de almacenamiento temporal del Condominio Playa Mujeres, donde serán recogidos por el servicio de limpia del Municipio de Isla Mujeres, quien los trasladará al relleno sanitario Intermunicipal.</p> <p>Los que sean susceptibles de reciclaje se entregarán en el Programa de Reciclación que organiza el Municipio Benito Juárez y/o a empresas encargadas de su reciclaje.</p>
		Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	<p>El predio conservará en su mayor parte áreas con vegetación natural, que se mantendrán sin afectaciones.</p>
		Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad	<p>El proyecto consiste en una residencia unifamiliar, por lo que no le aplica este criterio.</p>

A-073		ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto no implica obras de infraestructura portuaria, por lo que estos criterios no le aplican.
		Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	
A-074		Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

A la UGA 174 también le son aplicables los criterios establecidos para la Zona Costera inmediata del Mar Caribe y los de islas, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios.

Cuadro *
Criterios Zona Costera inmediata del Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El predio del proyecto está alejado de la zona marina, por lo que no considera actividades en las zonas arrecifales.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de	No se afectarán los pastos marinos, por lo que no le aplica este criterio.

	<p>alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p>	
ZMC-03	<p>Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>En el proyecto no se pretende realizar la captura de estos organismos por lo que no le aplica este criterio.</p> <p>Solo se consideran acciones de rescate de la fauna de lento desplazamiento y su liberación en las áreas de conservación del Condominio Playa Mujeres.</p>
ZMC-04	<p>Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.</p>	<p>El proyecto no considera actividades en las zonas arrecifales y no se pretende realizar la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en estas zonas.</p>
ZMC-05	<p>La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.</p>	
ZMC-06	<p>La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.</p>	<p>No se prevé la construcción de estructuras promotoras de playa, por lo que no le aplica este criterio.</p>
ZMC-07	<p>Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.</p>	<p>En el proyecto se realizará un manejo adecuado de las sustancias y residuos peligrosos, por lo que no se prevé el vertimiento de hidrocarburos o productos químicos en el suelo o agua.</p>
ZMC-08	<p>Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación,</p>	<p>El predio no colinda con la playa, por lo que no le aplica este criterio.</p>

	principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El proyecto está alejado de la playa y área marina, por lo que no considera actividades en las zonas arrecifales.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	No se llevarán a cabo actividades en la zona marina, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No se llevarán a cabo actividades de canalización y dragado, por lo que no le aplica este criterio.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto no contempla la construcción de muelles.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	En el proyecto no se contemplan actividades de pesca en embarcaciones.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas	El proyecto se ubica en las UGA's 135 y 174 a las que no le aplica este criterio.

	<p>asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.</p>	
--	--	--

Cuadro 19. Criterios de regulación ecológica para las Islas.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica para Islas	Propuesta de Cumplimiento
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El predio se ubica en la zona continental del Municipio de Isla Mujeres, por lo que no corresponde a una isla.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	No compete al proyecto.
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	Durante las etapas de preparación y construcción, el agua será suministrada por medio de la red de agua potable municipal. El predio ya cuenta con las adecuaciones para conectarse la red de agua potable del Municipio de Isla Mujeres.
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos	El proyecto no pretende la construcción de muelles o marinas.

	negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
IS -05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	Durante la construcción del proyecto se asignarán sitios para colocar las sustancias peligrosas, y evitar problemas de contaminación al suelo o al agua.
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no considera actividades en las zonas arrecifales ubicadas en el área marina.
IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no considera actividades en la zona marina.
IS -08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	En el proyecto no se llevará a cabo el anclaje de embarcaciones.
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto no prevé afectaciones sobre las aves ni otro tipo de organismos, dado que se seguirán las medidas para su protección.

IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto no prevé la descarga de desechos ni otro tipo de estructuras hacia la zona marina.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	En el proyecto solo se contempla utilizar plantas nativas provenientes del rescate que se realizará para las actividades de reforestación de los bordes de la vivienda y de las áreas donde serán retirados los ejemplares de casuarina.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Este criterio no es aplicable al proyecto dado que no se encuentra en una isla.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	Estos criterios no son aplicables al proyecto.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	

2.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para el proyecto “Casa Playa Mujeres” 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 Ecológicas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 20).

Cuadro 20. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto en cada una de las etapas.
P=Preparación, C= Construcción, y O=Operación.

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 en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
NOM-080-SEMARNAT-1994	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-2005	Que establecen 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-2005			Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.
NOM-003-CONAGUA-1997	Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.			Esta norma es de observancia, ya que se pretende construir un pozo de infiltración de agua pluvial en caso de rebose el agua pluvial de la cisterna de captación.

2.6.1. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

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 21).

Cuadro 21. Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica de acuerdo con 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 2.2.2., 2.2.3., y 2.6.)
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 que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
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.
Especie Sujeta a Protección especial		Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Endémica	Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
-----------------	---

De las especies de flora y fauna registradas en el predio del proyecto, 3 especies están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** (DOF 30 de diciembre de 2010).

- **ESPECIES DE FLORA**

En cuanto a la flora, se registraron dos especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que se presentan a continuación.

1. ***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 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 (Quero, 1992).

Es una especie con potencial ornamental e importancia ecológica, ya que constituye una fuente de alimento para la fauna local (Figura 8).



Figura 8. Se muestran algunos ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) del predio.

2. ***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 (Figura 9). Estas características constituyen algunas de las principales diferencias con respecto al chit (*Thrinax radiata*), 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.



Figura 9. Se muestran dos ejemplares de *Coccothrinax readii*

Para la protección y conservación de estas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera realizar su rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello de acuerdo con el Programa de Rescate de Flora y llevar a cabo su monitoreo con base en lo establecido en el Programa de Monitoreo de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluidos en la presente MIA-P.

Los ejemplares que sean rescatados serán incluidos en las áreas de reforestación que se proponen en los bordes de la vivienda y donde se retiren los ejemplares de casuarina.

- ESPECIES DE FAUNA

En el predio solo se registró una especie de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde a la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), en la categoría de amenazada.

A continuación se describen las características de esta especie.

1. ***Ctenosaura similis*** (Amenazada, no endémica). Es uno de los lagartos más grandes de la Península de Yucatán. El macho alcanza los 35 cm de longitud y la hembra hasta 27.5 cm. La cola es larga y puede llegar a medir el doble del cuerpo del adulto. Es una especie de hábitos diurnos y terrestres, aunque con frecuencia trepa a los árboles, cercos y pedregales en busca de refugio. Prefiere lugares abiertos. Su alimentación varía de acuerdo a la edad, los juveniles se alimentan

de proteína animal, mientras que los adultos prefieren materia vegetal. Esta especie se distribuye en bajas y moderadas elevaciones desde Tabasco y Oaxaca hasta Panamá (Calderón-Mandujano *et al.*, 2005), (Figura 10).



Figura 10. Se muestra un ejemplar de Iguana gris (*Ctenosaura similis*).

Para la protección y conservación de esta especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se pondrán en marcha el Programa de Rescate de Fauna y el Programa de Monitoreo de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluidos en la presente MIA-P, en los cuales se presentan una serie de estrategias y medidas tendientes a salvaguardar a dichos individuos, toda vez que la promovente está consciente de la importancia biológica, ecológica e histórica que estos representan.

Durante las actividades que se proponen no se afectarán los ejemplares de iguana gris, debido a que se prevé que se desplacen fácilmente con las actividades de ahuyentamiento que se realizarán de manera previa a las actividades de desmonte del predio. En caso que se registren especies de lento desplazamiento y nidos se realizará su rescate y reubicación en las áreas de conservación.

2.6.2. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

En relación con el Artículo 60 TER y la NOM-022-SEMARNAT-2003 en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que el predio no posee vegetación de manglar y la residencia que se plantea solo se desplantará sobre vegetación de matorral costero disperso, por lo que no se afectará ningún área de manglar.

Realizamos el análisis de las especificaciones de ambos instrumentos normativos de protección al manglar, considerando que la residencia se encuentra a una distancia de 51.15 m del área de humedal con manglar más cercana al predio, que está separada por la vialidad del lote RTH5.

La construcción de la residencia que se propone no implicará la remoción, relleno, trasplante, poda ni cualquier otra actividad en áreas de manglar, que afecte la integridad del flujo hidrológico, del ecosistema o de su área de influencia, así como en los procesos

naturales de productividad, hábitat para la fauna e interacciones con los ecosistemas adyacentes.



DISTANCIA DE LAS OBRAS DEL PROYECTO "CASA PLAYA MUJERES" CON RESPECTO AL MANGLAR

SIMBOLOGÍA



-  Predio del proyecto
-  Plano de conjunto

Figura 11. Se muestra la distancia de la vivienda a la vegetación de humedal con manglar más próxima al predio.

DESCRIPCIÓN DEL HUMEDAL DEL LOTE RTH5.

En primera instancia se realizará una descripción de la hidrología de la zona y posteriormente se describirá el humedal que se encuentra en el lote RTH5.

Los flujos hídricos superficiales en la zona donde se ubica el predio se dirigen hacia el mar y las lagunas y comprenden dos rangos de intensidad de escurrimiento: de 0 a 5 % en la zona costera desde Puerto Juárez hasta la punta del brazo este de la Laguna Chacmochuch, y de 10 a 20% en las zonas inundables de la región de Puerto Juárez, el área de costa desde la Laguna Chacmochuch hasta Cabo Catoche y alrededor de las lagunas Chacmochuch y Manatí (INEGI, 2002).

En cuanto a la hidrología subterránea, el área pertenece a la zona hidrogeológica denominada costas bajas, caracterizada por su alta permeabilidad con un espesor delgado de agua dulce sobre agua salada y con altas posibilidades de que exista intrusión salina. El espesor medio de acuífero es de 19 m y su profundidad va de 5 a 10m, aunque existen zonas donde se encuentra de 1.0 a 2.0 m (INEGI, 2002).

Los flujos superficiales en el predio se dan principalmente de Sur a Norte, aunque en la sección de los cordones de duna se dan hacia el mar y otros se conducen hacia el humedal donde la topografía es más baja.

El área de estudio se encuentra muy cerca del “Sistema Lagunar Chacmochuch” y de la “Laguna Manatí”. Estas áreas se encuentran rodeadas por humedales que mantienen comunicación subterránea con otros sistemas continentales y marinos, por lo que su alteración afecta directamente a los ecosistemas de la Bahía de Mujeres, que a su vez tiene influencia sobre la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc e Isla Contoy.

La topografía de la franja de vegetación asociada a suelos inundables que corría de Punta Sam a Isla Blanca, se encuentra más baja en algunos sitios que en otros, de tal manera que en algunos puntos se mantiene inundada y se forman incluso “lagunas”. En otros sólo se presenta como pequeños parches de pastos saibadales, tulares, incluso agrupaciones de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), etc. Esta zona no presenta comunicación con el Sistema Lagunar Chacmochuch ni la Laguna Manatí, y no posee características donde se pueda desarrollar un manglar de cuenca o manglar de borde.

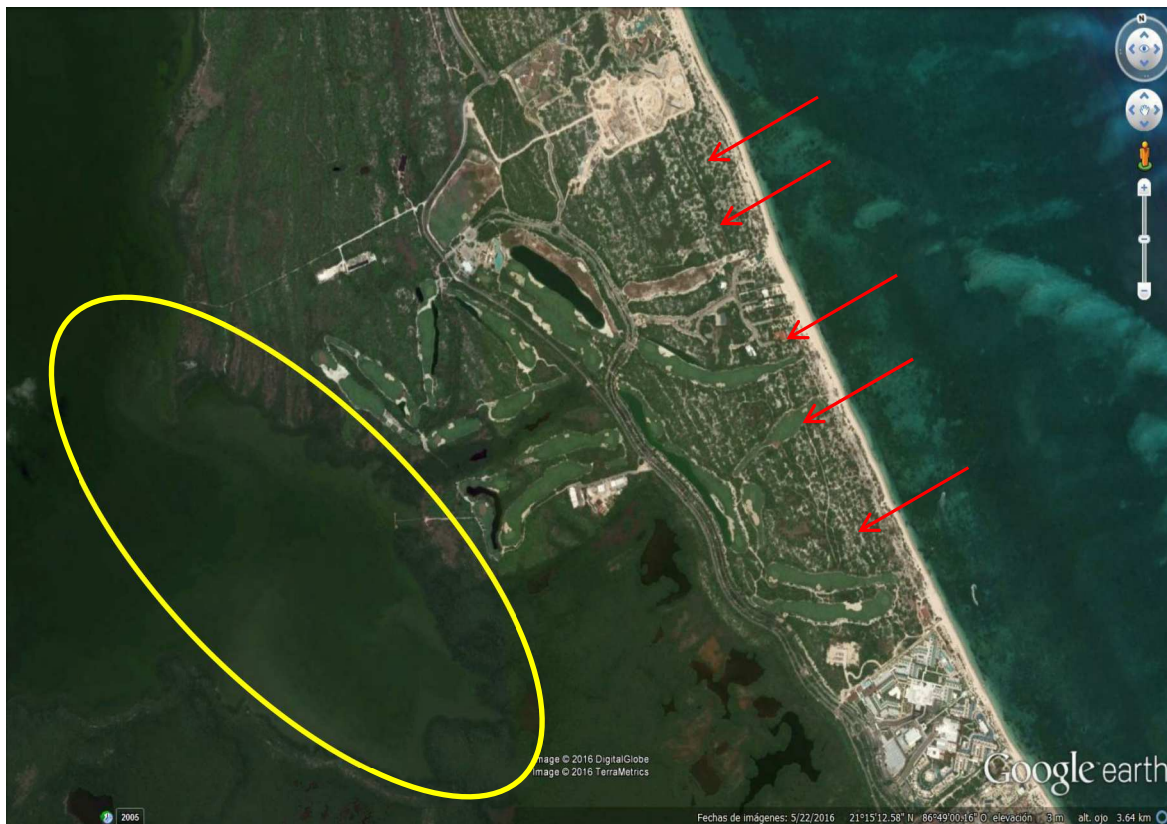


Figura 12. Muestra la cercanía del área de estudio y el predio del proyecto (en naranja) con el Sistema Lagunar de Chacmochuch (enmarcado en amarillo) y las modificaciones al medio que representan el desarrollo “ Condominio Playa Mujeres”, con su desarrollo de campo de golf, así como los desarrollos en sus lotes. En esta imagen también se resalta la característica del crecimiento de la vegetación costera en forma de bandas y la presencia de una banda más oscura (señalada con flechas), la cual coincide con la vegetación asociada a los suelos inundables (Fuente: Google Earth- 14 de mayo de 2016).

De acuerdo con lo anterior, algunas áreas inundables presentan conexión directa al manto acuífero, pero otras solo se inundan temporalmente y dependen de la precipitación pluvial, pero no existe una conexión superficial que comunique unas con otras. Lo señalado, se demuestra con el hecho de que a pesar que se construyeron los hoyos del campo de golf se mantienen las zonas inundables.

El lote RHT 5 posee un área de inundación temporal donde la topografía es más baja y se alimenta de las lluvias. Esta área no se encuentra conectada, al menos superficialmente, a ningún cuerpo de agua inundado permanentemente y no presentan afloración constante de agua, por lo que se encharca temporalmente durante periodos de lluvia prolongados. En las siguientes imágenes se presenta el área de inundación temporal en dos periodos, como se muestra el área solo se encharca temporalmente durante periodos de lluvia.

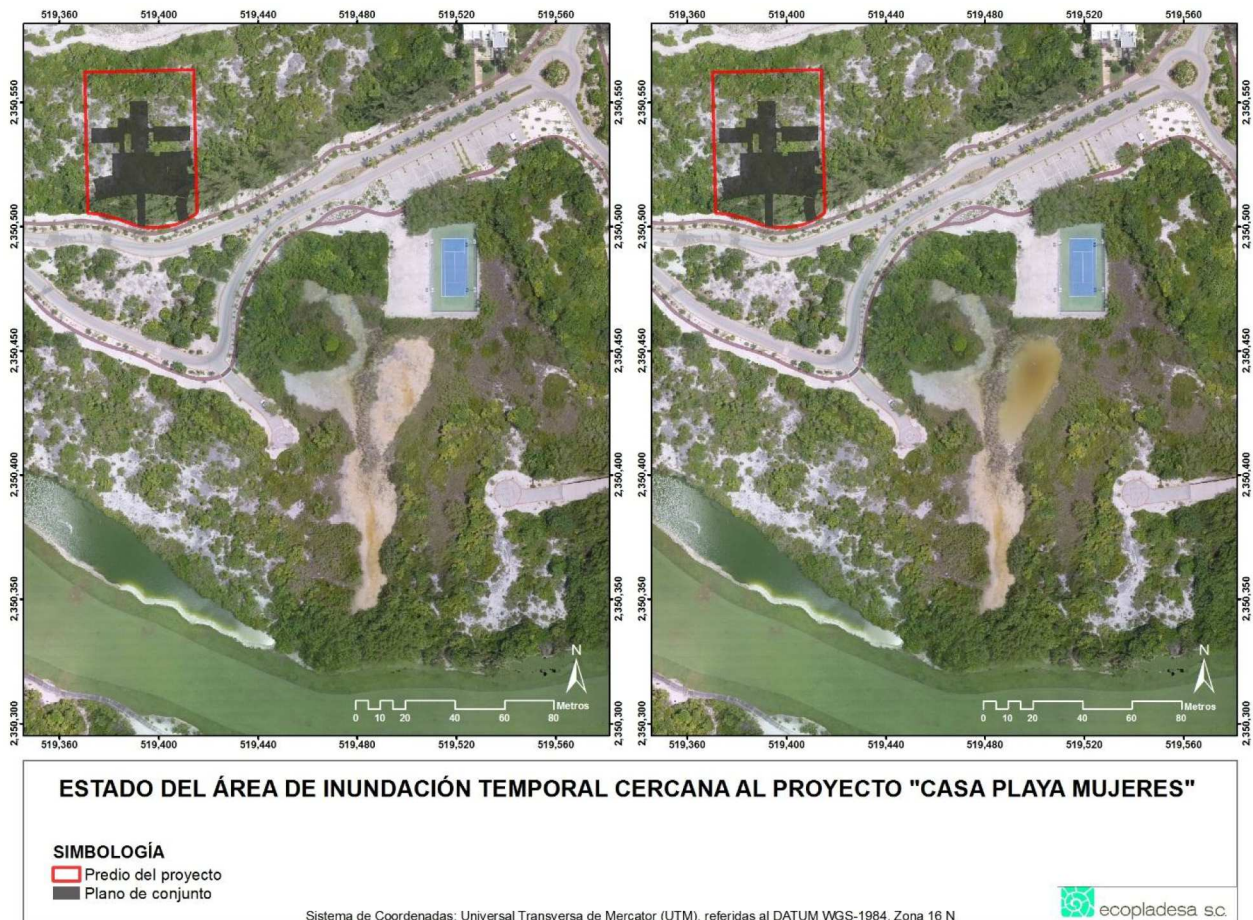


Figura 13. A la izquierda se muestra el área de inundación temporal en el mes de marzo de 2016 y a la derecha la misma área en el mes de agosto de 2016. Tomadas de ortofotomosaicos realizados en el mes de marzo y agosto de 2016.

En esta área de inundación temporal se presentan especies de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Zacate cortadera (*Cladium jamaicense*), que se desarrollan en zonas con inundación intermitente.

En los bordes en mangle botoncillo está mezclado con especies como palma chit (*Thrinax radiata*), chaca (*Bursera simaruba*), chechén (*Metopium brownei*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), entre otras. Alrededor del manchón se encuentran arreglos de jardinería con palma chit (*Thrinax radiata*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), palma cuca (*Roystonea regia*), entre otras.



Figura 14. Se muestra la zona de inundación temporal y los ejemplares de mangle botoncillo que la rodean.



Figura 15. Arriba se muestra la zona central del manchón donde predomina el Zacate cortadera y los ejemplares de botoncillo; en el centro los bordes del manchón con ejemplares de botoncillo y otras especies, y abajo los arreglos de jardinería con especies nativas.

Teniendo esto como contexto, con la construcción del proyecto el área de humedal con inundación temporal no se verá afectada debido a que:

- ✓ El área de humedal solo se inunda temporalmente, por lo que depende del aporte de agua de lluvia, y el proyecto no interrumpirá este aporte.
- ✓ El flujo subterráneo no será modificado por el proyecto, dado que las obras se construirán sobre pilotes y a un nivel de 2.35 msnm. Continuará el flujo que existe actualmente y su circulación hacia el mar y viceversa.
- ✓ Para la construcción de la alberca se requiere realizar la excavación de 0.5 a 0.8m del terreno natural, por lo que no se llegará al manto freático que se encuentra entre los 2.0 a 5.0 m, ya que está alejado de la costa, y por tanto no se afectará el flujo subterráneo.
- ✓ Las obras que se proponen en este proyecto no consideran la fragmentación del humedal, ya que no se realizarán sobre éste y se permitirá que continúe el flujo de agua y seguirá siendo utilizado como hábitat para la fauna.

A continuación se realiza el análisis de la forma en la cual las obras y actividades del proyecto darán cabal cumplimiento a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la protección de los manglares:

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 son instrumentos jurídicos aplicables al proyecto dado que cerca del predio (a una distancia de 51.15 m) se registró una zona de inundación temporal con mangle botoncillo. De ahí que se vinculan a la par dado que sus especificaciones de protección a este ecosistema son equivalentes:

❖ Artículo 60 Ter de la de la Ley General de Vida Silvestre

En relación con la vinculación del proyecto con el Artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre, que a la letra dice:

“Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”

❖ NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicada en el DOF el 10 de abril de 2003) *que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas*

de manglar, y Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF).

Esta norma consta de una serie de especificaciones (4.0 a la 4.43), en las cuales se dictan los criterios de uso y conservación de los **humedales en zonas de manglar**, resumiendo en la especificación 4.0 los aspectos más importantes a considerar para su aprovechamiento y conservación, y los cuales coinciden con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS.

De tal forma que ambos instrumentos, el primero a nivel de Ley vigente, y el segundo a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar, y que las solicitudes de autorización en materia de impacto ambiental tendrían que justificar para su desarrollo.

Cuadro 22. Comparativo de las principales directrices del Art. 60 TER de la LGVS y el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT.

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
1	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:
2	la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
3	del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
4	de su productividad natural;	Su productividad natural;
5	de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
6	de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
7	o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
8	o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	Cambio de las características ecológicas;
		Servicios ecológicos;
		Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las

	poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).
--	--

Teniendo en consideración la equivalencia de criterios, se considera que al analizar técnicamente el numeral 4.0 NOM-022-SEMARNAT-2003, se cumple también con el análisis de los siete supuestos del Artículo 60 TER de la LGVS, vinculando de esta manera, al proyecto con dicho término.

De ahí que a continuación solamente se describe el cumplimiento del proyecto con los numerales 4.0 a 4.43 de dicha norma en el siguiente cuadro.

Cuadro 23. Especificaciones 4.0 a 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La integralidad de flujo hidrológico del humedal costero; - La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; - Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros). 	<p>De acuerdo a la definición de manglar establecida en la NOM-022, un manglar es “<i>una comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófitas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 a 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (aprox 15 ppm). En el ámbito nacional existen cuatro especies: Rhizophora mangle, Conocarpus erecta, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa</i>”.</p> <p>Cerca del predio se desarrolla una zona de inundación temporal con mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) y zacate cortadera (<i>Cladium jamaicense</i>). En el bordes de dicho fragmento el mangle botoncillo está mezclado con especies como palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), chaca (<i>Bursera simaruba</i>), chechén (<i>Metopium brownei</i>), uva de mar (<i>Coccoloba uvifera</i>), entre otras.</p> <p>En relación con el mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), no es un mangle verdadero (pues no tiene raíces especializadas y las semillas no forman propágulos), es la especie que se establece en las zonas con menor inundación y salinidad, por ello puede crecer bajo condiciones de inundación permanente o estacional en sitios con salinidad fuerte y moderada. Mientras que el zacate cortadera (<i>C. jamaicense</i>) se establece en las zonas topográficamente bajas sujetas a inundación intermitente.</p> <p>Esta zona no se encuentra conectada, al menos superficialmente, a ningún cuerpo de agua inundado permanentemente y no presentan afloración constante de agua, por lo que se encharca temporalmente durante periodos de lluvia prolongados, por lo que</p>

	<p>no presenta ninguna conexión superficial ni subterránea con el predio del proyecto.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, con el desplante del proyecto, no se afectarán los flujos existentes que comunican este humedal y no llevará a cabo ninguna actividad que pudiera afectar los procesos que ahí se desarrollan.</p> <p>El proyecto se desplantará sobre vegetación de matorral costero disperso, por lo que no se afectarán las áreas con ejemplares de manglar.</p> <p>El humedal con manglar está separado del predio por la vialidad del lote RTH5, por lo que el proyecto no influirá sobre los flujos de agua superficiales y subterráneos existentes.</p> <p>En cuanto al flujo subterráneo, la dirección del flujo es hacia la costa y no será modificado por el proyecto, dado que las obras se construirán sobre pilotes a una elevación a 2.35 msnm. Para la construcción de la alberca se requiere realizar la excavación de 0.5 a 0.8 m del terreno natural, por lo que no se llegará al manto freático que se encuentra a 2.0 m en promedio y por tanto no se afectará el flujo subterráneo.</p> <p>La cimentación de las obras se realizará conforme dictamine el estudio de mecánica de suelos en el área específica de aprovechamiento y previendo la inundación potencial que podría generarse en las zonas detectadas ante eventos de precipitación normales y extraordinarios.</p> <p>Al mantener el flujo hidrológico superficial y subterráneo del agua, el proyecto no estaría interfiriendo en el flujo de agua subterránea que existe actualmente y su circulación hacia el mar y viceversa. Igualmente se mantendrá la integridad del humedal como hábitat para la flora y fauna que ahí alberga.</p> <p>Las actividades de construcción del proyecto "Casa Playa Mujeres" no conllevan alguna afectación del humedal, toda vez</p>
--	---

	<p>que no alterará la continuidad, contigüidad y funcionalidad ecosistémica e hídrica del mismo, ya que se conservarán los flujos naturales, su productividad, integridad y servicios ecológicos</p> <p>El proyecto al considerar las medidas de mitigación necesarias que marca el POEL del Municipio de Isla Mujeres (2008), para una adecuada construcción y manejo de residuos, estaría protegiendo los procesos que se dan en el sitio y con ello la integralidad del ecosistema de manglar.</p>
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no plantea desarrollar ningún tipo de obra en el humedal con ejemplares de manglar cercano al predio. Las obras planteadas no ocasionarán interrupción del flujo de agua que pudiera poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	El proyecto no comprende la construcción de canales ni bordos que ganen terreno a la unidad hidrológica.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	Las obras que se proponen no interferirán con el flujo de agua del humedal hacia el mar.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	Las obras de la residencia que se pretende construir se encuentran a una distancia de 51.15 m del humedal con manglar y están separadas por una vialidad existente del lote RTH5. La residencia será piloteada lo que permitirá el flujo del agua en el área de desplante, y la alberca que se propone no llegará al manto freático, evitando de esta forma bloqueos que pudieren afectar el flujo natural del agua en el humedal.

<p>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>Durante la construcción de la vivienda se implementarán las medidas suficientes para el manejo de residuos sólidos y líquidos y así prevenir que los residuos se dispersen hacia el humedal y demás áreas con vegetación, evitando con ello el asolvamiento y su contaminación.</p> <p>Durante el manejo de sustancias peligrosas se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de estas sustancias al suelo. De la misma forma, la maquinaria que se utilice recibirá el mantenimiento adecuado para evitar fugas de aceite.</p>
<p>4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>En las obras que se proponen no se contempla utilizar ni verter agua del o hacia el humedal.</p> <p>El agua necesaria para la construcción y operación de la residencia provendrá de la red de agua potable del municipio de Isla Mujeres.</p> <p>Las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores serán captadas por un sanitario que se conectará a la red de drenaje existente. De la misma forma, en la etapa operativa las obras se conectarán a la red interna de drenaje del Condominio Playa Mujeres que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes.</p> <p>De la misma forma, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen mediante su colecta, almacenamiento temporal en el sitio destinado para tal fin del Condominio Playa Mujeres y traslado al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez-Isla Mujeres por parte del servicio de limpia municipal.</p> <p>Con este manejo se garantiza que el agua del humedal no será afectado por eventos de contaminación.</p>
<p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes</p>	<p>Las aguas residuales que se generen serán canalizadas a las plantas de tratamiento existentes por medio de la red interna de drenaje con la que cuenta el Condominio Playa Mujeres. Las aguas tratadas son analizadas periódicamente para verificar que</p>

<p>vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la normatividad.</p>
<p>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	
<p>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>Las obras y actividades que se proponen no implican extracción de agua en áreas colindantes al manglar.</p> <p>El agua requerida para su construcción y operación las obras del proyecto provendrá de la red de agua potable del municipio de Isla Mujeres.</p>
<p>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>Durante el proceso de construcción de la residencia, se vigilará que no se introduzcan especies invasoras que se tornen perjudiciales.</p> <p>Se contempla realizar el retiro de los ejemplares de casuarina que se desarrollan en el predio.</p> <p>En los sitios donde se retiren las casuarinas dentro de las áreas de conservación y en los bordes del desplante de las residencias, se contempla realizar actividades de reforestación empleando especies nativas provenientes del rescate de vegetación.</p>
<p>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>Con las obras que se proponen no se prevén afectaciones al balance entre el aporte hídrico y el proveniente de las mareas. Las obras del proyecto no interrumpirán el intercambio hídrico entre el humedal y el mar, dado que es subterráneo, y el proyecto está considerando una cimentación piloteada para evitar al máximo cualquier tipo de afectación al sistema hidrológico.</p> <p>De la misma forma, para la construcción de la alberca se requiere realizar la excavación de 0.5 a 0.8 m del terreno natural, por lo que no se llegará al manto freático que se encuentra entre 2.0 m</p>

	a 5.0 m en promedio y por tanto no se afectará el flujo subterráneo.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación sea trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	Las obras planteadas no implican la construcción de vías de comunicación sobre el humedal.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo, la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	Las obras planteadas no implican la construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	En el proyecto la infraestructura de energía eléctrica será de manera subterránea, por lo que no le aplica este criterio.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.	Las obras de la vivienda que se pretende construir se encuentran a una distancia de 55.15 m del humedal con manglar y están separadas por una vialidad existente del lote RTH5. Dado que no se cumple con la distancia de 100 m, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	El material de construcción que utilizará el proyecto provendrá de bancos de material pétreo autorizados para su extracción y comercialización.

<p>4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>El proyecto no considera la afectación del humedal con ninguna de sus obras o actividades.</p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>Las obras que se proponen no contemplan ninguna de estas actividades en el área de humedal del predio.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>Los residuos sólidos que se generen durante el proceso constructivo de la residencia y durante su operación serán dispuestos adecuadamente en contenedores con tapa y retirados diariamente hacia el sitio de acopio de residuos del Condominio Playa Mujeres, donde los recoge el camión del servicio de limpia municipal y los traslada al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez-Isla Mujeres.</p>
<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptoras de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	<p>Las obras que se proponen corresponden a una residencia, y no comprenden granjas camaronícolas ni infraestructura acuícola.</p>
<p>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	
<p>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada</p>	

<p>tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	<p>Las obras que se proponen corresponden a una residencia, y no contemplan realizar obras de canalización ni se plantean obras de ningún tipo dentro del manglar. Asimismo, no comprenden actividades acuícolas ni de producción de sal.</p>
<p>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	
<p>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	
<p>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	
<p>4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	
<p>4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	
<p>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	<p>Las obras que se proponen no contemplan actividades de turismo náutico en el humedal.</p>
<p>4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</p>	
<p>4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas</p>	<p>Las obras que se proponen no contemplan estas actividades en el humedal.</p>

flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	Las obras que se proponen en este proyecto no consideran la fragmentación del humedal, ya que éste se encuentra fuera del predio a una distancia de 51.15 m y está separado de este por una vialidad existente. De acuerdo con lo anterior, se permitirá que continúe el flujo de agua existente, los procesos que ahí se desarrollan y seguirá siendo utilizado como hábitat para la fauna.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	Las obras que se proponen no contemplan actividades de canalización.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	Las obras que se proponen no prevén actividades ni obras en el humedal ni en sus colindancias, por lo que no habrá compactación del sedimento, ni se tendrá acceso a él por ningún motivo.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	La vivienda solo se desplantará en vegetación de matorral costero disperso, por lo que no contempla actividades en la zona de humedal y no pretende la realización de actividades de restauración de estas áreas.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo a como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares,	

aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	Las obras que nos ocupan no contemplan uso o restauración del humedal costero.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	El diseño de las obras planteadas consideraron las recomendaciones técnicas de especialistas y de estudios publicados al respecto.
<p>Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la 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, para quedar como sigue:</p> <p>"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en</p>	<p>El proyecto "Casa Playa Mujeres" no cumple con el numeral 4.16 de la norma relativo a la distancia mínima de 100 m con respecto al límite de la vegetación del humedal, aun cuando dicho fragmento de humedal se ubica fuera del predio de interés.</p> <p>Se presentan a continuación medidas de compensación en beneficio de los humedales que se implementarán por no cumplir con dicha distancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de la flora y la fauna que se registren en las áreas que serán

beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."

ocupadas por el proyecto. Estas especies se reubicarán en las áreas de conservación del predio y lotes aledaños.

- ✓ Se implementarán medidas para el manejo adecuado de los residuos para evitar la dispersión de los mismos hacia la zona del humedal.
- ✓ Se colocará un tapial alrededor de las áreas de construcción de la vivienda para evitar afectaciones a las áreas de conservación del predio.
- ✓ Las obras serán piloteadas, lo que permitirá el libre flujo del agua. Las excavaciones para la alberca no llegarán al manto freático.
- ✓ Se erradicarán los ejemplares de *Casuarina equisetifolia* con el fin de evitar su dispersión en el área de conservación del predio y hacia el humedal.
- ✓ Adhesión a un Programa de Reforestación que emprende la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a través de la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano en una superficie de 1,000.00 m², que se describe a continuación.

2.7. MEDIDA DE COMPENSACIÓN

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a través de la Dirección Regional de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano tiene programada como parte de sus actividades en el ANP, llevar a cabo actividades de reforestación sobre un área de 56 Ha en el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté.

Como medida de compensación, el proyecto “Casa Playa Mujeres” al no apegarse al numeral 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, propone reforestar una superficie de 1,000.00 m² (0.1 Ha) de una de las áreas más afectadas del polígono de 56 Ha, o en su caso aquello que se acuerde con la Dirección Regional de la CONANP de la Península de Yucatán y Caribe Mexicano.

La ubicación final del área a reforestar será informada a la SEMARNAT, para que determine lo conducente. La reforestación se realizará con mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Localización.

El área de trabajo donde actualmente se están programando actividades de reforestación dentro del Área Natural Protegida Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, corresponde a una fracción del polígono 1, localizada entre el polígono 8 del ANP y un canal de navegación del sistema Lagunar Nichupté, que se presenta en la siguiente figura. En la reforestación de esta área, se está sumando la aportación de varios proyectos con el fin de poder abarcar la mayor superficie que presente afectaciones y que requieran reforestación.

De ahí que la promotora del proyecto Casa Playa Mujeres contribuirá a estas acciones de reforestación con una superficie de 1,000.00 m².

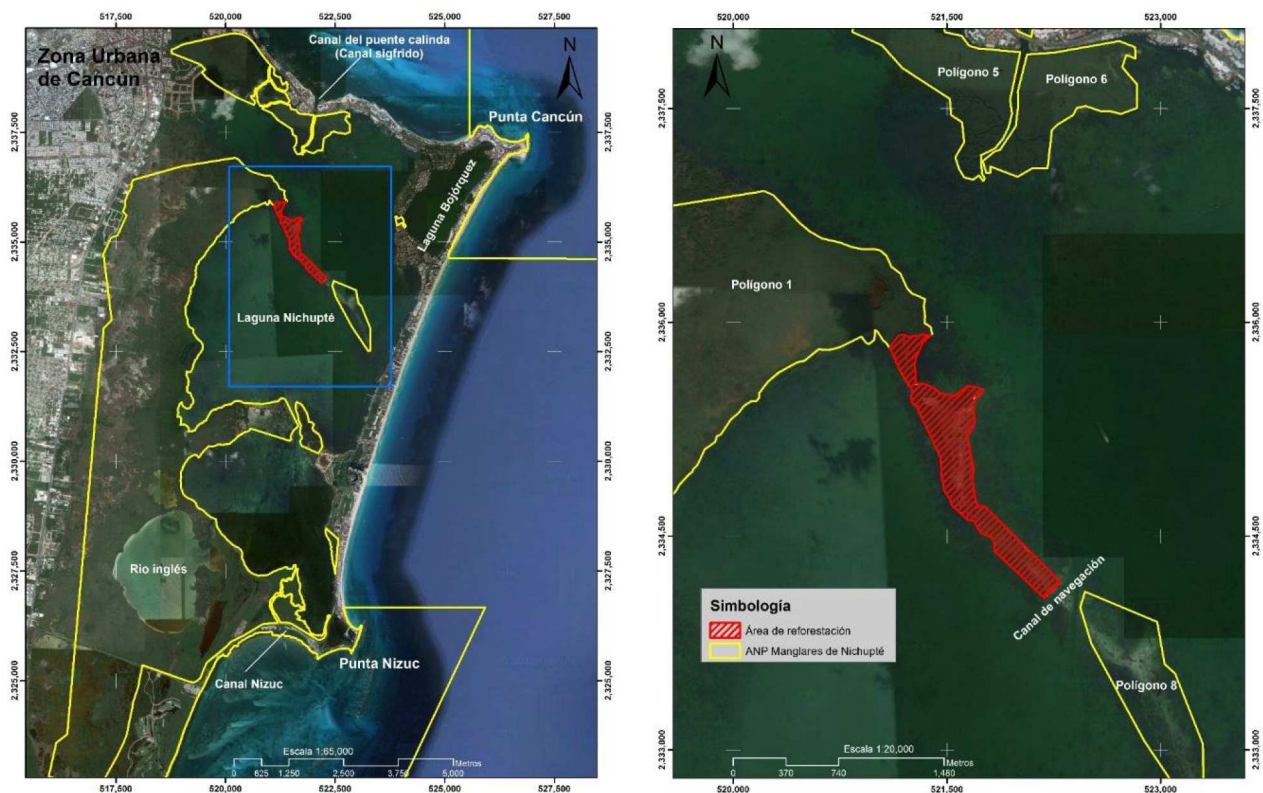


Figura 16. Se muestra la ubicación del área general de trabajo dentro del Área Natural Protegida Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté donde la CONANP está realizando acciones de reforestación y con las cuales contribuirá el proyecto como medida de compensación

A continuación se presenta el cuadro de coordenadas del área de trabajo de la CONANP, mismas que están referidas en el sistema de coordenadas UTM, WGS-84 Zona Q16 Norte de México.

Cuadro 25. Coordenadas del área donde se aplicarían las acciones de reforestación.

Vértice	X	Y			
1	521,763.35	2,334,711.00	37	521,252.10	2,335,436.79
2	522,218.08	2,334,258.56	38	521,245.37	2,335,486.33
3	522,295.02	2,334,182.01	39	521,258.26	2,335,501.63
4	522,232.82	2,334,117.24	40	521,257.71	2,335,505.77
5	522,200.78	2,334,083.87	41	521,254.34	2,335,531.37
6	522,198.24	2,334,081.23	42	521,227.37	2,335,568.26
7	522,184.20	2,334,066.60	43	521,213.02	2,335,587.88
8	521,834.61	2,334,395.53	44	521,208.68	2,335,595.72
9	521,834.13	2,334,445.52	45	521,196.85	2,335,617.06
10	521,812.72	2,334,490.71	46	521,164.55	2,335,675.34
11	521,747.71	2,334,516.67	47	521,143.03	2,335,722.60
12	521,715.57	2,334,554.97	48	521,128.30	2,335,754.97
13	521,690.40	2,334,609.43	49	521,122.76	2,335,767.14
14	521,650.46	2,334,611.66	50	521,102.40	2,335,811.86
15	521,608.40	2,334,649.99	51	521,098.73	2,335,817.63
16	521,593.57	2,334,660.66	52	521,097.11	2,335,821.31
17	521,588.73	2,334,666.52	53	521,125.00	2,335,860.34
18	521,586.51	2,334,669.93	54	521,127.59	2,335,863.96
19	521,539.59	2,334,712.69	55	521,161.68	2,335,910.14
20	521,523.75	2,334,738.17	56	521,193.67	2,335,914.96
21	521,522.70	2,334,763.14	57	521,228.03	2,335,901.06
22	521,506.61	2,334,782.28	58	521,281.10	2,335,903.46
23	521,477.72	2,334,823.09	59	521,326.55	2,335,913.73
24	521,472.75	2,334,872.84	60	521,333.95	2,335,915.41
25	521,461.95	2,334,921.66	61	521,387.42	2,335,910.91
26	521,458.93	2,334,982.04	62	521,332.19	2,335,859.36
27	521,455.96	2,335,041.51	63	521,281.10	2,335,750.78
28	521,459.30	2,335,046.39	64	521,272.85	2,335,701.46
29	521,461.62	2,335,049.76	65	521,279.54	2,335,651.91
30	521,456.74	2,335,055.39	66	521,278.97	2,335,597.86
31	521,441.97	2,335,072.42	67	521,278.69	2,335,571.92
32	521,436.18	2,335,091.57	68	521,295.26	2,335,571.37
33	521,411.92	2,335,135.29	69	521,333.66	2,335,570.11
34	521,406.63	2,335,159.72	70	521,362.08	2,335,560.51
35	521,307.95	2,335,361.93	71	521,433.68	2,335,524.81
36	521,294.34	2,335,410.04	72	521,450.85	2,335,500.21
			73	521,535.29	2,335,490.50

74	521,551.50	2,335,478.78
75	521,604.40	2,335,524.62
76	521,645.35	2,335,553.30
77	521,705.02	2,335,547.01
78	521,752.47	2,335,531.24
79	521,739.97	2,335,493.25
80	521,711.29	2,335,476.58
81	521,708.23	2,335,472.82
82	521,692.67	2,335,450.98
83	521,685.20	2,335,419.47
84	521,693.07	2,335,299.73
85	521,685.82	2,335,270.62
86	521,641.72	2,335,203.87
87	521,685.98	2,334,967.99
88	521,679.41	2,334,898.30
89	521,702.92	2,334,750.15
90	521,723.85	2,334,704.74

Criterios para la Selección del sitio.

Debido al incremento del flujo de embarcaciones dentro del Sistema Lagunar Nichupté, en los últimos años, esta área se ha visto impactada por encallamiento de embarcaciones, afectando la zona baja del ANP y generando lesiones a los tripulantes de las embarcaciones.

Con la reforestación de esta zona, se obtendrá los siguientes beneficios:

1. Se incrementará la cobertura forestal del ANP, permitiendo el crecimiento del mangle rojo.
2. Se crearán nuevas áreas para reproducción de las especies de fauna presentes en la región.
3. Se creará una barrera natural, con la que se evitará se siga afectando al polígono del ANP.
4. Se evitarían accidentes a los usuarios de Sistema Lagunar Nichupté.
5. Se incrementarán los bienes y servicios ambientales que ofrece el humedal con manglar al ANP y su zona de influencia.

Condiciones del área a reforestar.

El área propuesta, presenta el crecimiento de manglar de borde, principalmente de la especie (*Rhizophora mangle*), mismo que se encuentra en buen estado de conservación, sin embargo, existen algunas zonas que se encuentran sin vegetación que fueron afectadas por el huracán Wilma en el 2005. Adicionalmente existe una zona baja que presenta cambios a en su nivel de inundación a lo largo del año, misma que está relacionada con los niveles de precipitación de la zona. Esta área presenta a afectación más importante, por encallamiento de embarcaciones, afectando principalmente a los pastizales y algunos brotes de *Rhizophora mangle* que se desarrolla en esa zona.



Figura 17. Se muestra la zona baja del área a reforestar.



Figura 18. Se muestra una fotografía aérea del área donde se proponen las actividades de reforestación.

Respecto de la circulación de agua en la laguna de Nichupté, esta parece ser muy sensible a la dirección con que sopla el viento, pues los patrones de circulación cambian significativamente. Cabe mencionar que de acuerdo al IMTA (1993), los vientos dominantes en la zona corresponden a los del Noreste con una velocidad que varían de 1 y 4.5 m/s, aunque otros reportes mantienen un promedio al mes de 5m/s y 16 m/s.¹

De acuerdo con Carvajal (2009), el flujo y mareas del SLN alcanza su máxima intensidad en los canales ubicados en los alrededores de la entrada en la boca Cancún y esto se mantiene durante todo el proceso de propagación de la onda de marea. En tiempo de calma, es decir, cuando los flujos de marea cambian el sentido, solamente en los canales cercanos a la boca Cancún y en los canales que unen los diferentes cuerpos de agua, las velocidades son significativas, alcanzando incluso valores de hasta 0.15 m/s. En el resto del sistema lagunar las velocidades son bastante pequeñas.

¹ Carbajal Pérez, N. 2009. *Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo*. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F.

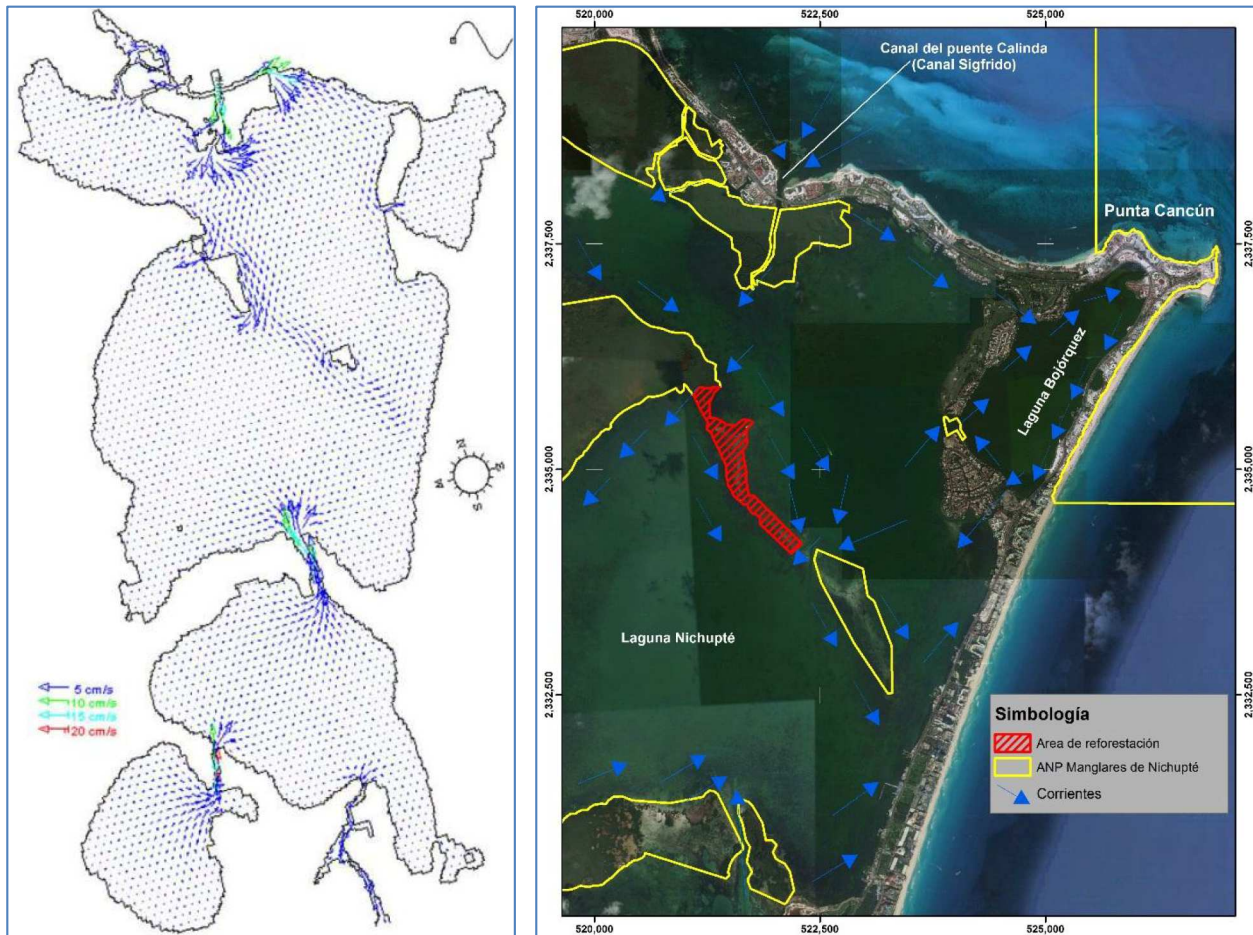


Figura 19. Se muestra el esquema de corrientes en el Sistema Lagunar Nichupté.

Metodología

La metodología que aplica la CONANP para la reforestación en la zona de interés, consiste en la técnica de chinampas, el cual es un método que ha sido utilizado por PRONATURA Veracruz, en sus diferentes programas de restauración y reforestación de manglar, como el realizado en el Río Papaloapan – Laguna de Alvarado: municipios de Alvarado, Tlacotalpan y Acuña, Estado de Veracruz.

Esta técnica consiste en conformar y crear pequeñas islas y propiciar para las plantas la microtopografía adecuada para su establecimiento. Se basa en los principios de la nucleación para formar núcleos de biodiversidad, por lo que se distribuyen núcleos de 1m² distribuidos al azar a una distancia recomendada de 5m entre una y otra. Con este diseño se busca que el manglar que se desarrolle tome una forma lo más parecido a lo natural. En 5 años se espera que la cobertura vegetal de estos núcleos puedan unirse y conformar una superficie continua.

Se recomiendan para sitios de manglares perturbados con un hidropérido muy irregular, donde la amplitud de marea es alta, sitios que permanecen constantemente inundados o donde el suelo ha colapsado modificando la microtopografía. En estos sitios es difícil la

simple reforestación ya que las plantas pueden quedar cubiertas con el agua cuando el nivel se incrementa, principalmente en la temporada de lluvias. Con la técnica de chinampas se soluciona este problema.

El objetivo principal de esta técnica es incrementar la cobertura vegetal. Sin embargo, poco tiempo después de haberse implementado, inicia la colonización por diversas especies vegetales, y por fauna que difícilmente llegaría al lugar, como insectos, roedores y reptiles.

El procedimiento para implementar la técnica es el siguiente: primero se debe conocer el nivel mínimo y máximo de inundación; se toma de referencia el nivel medio y este es el nivel al que hay que rellenar las islas; se van marcando los lugares donde se construirá cada isla o chinampa con una estaca de madera y sobre esta se marca el nivel de relleno con un marcador permanente; este trabajo de marcar los niveles se efectúa con una manguera de nivel.

Después se acarrean los materiales a cada uno de los sitios marcados, usando madera de preferencia. Se cortan a la medida de 1.20 m, se ponen cuatro estacas en las esquinas para formar un cuadro, sobre estas se va acomodando la madera hasta el nivel de referencia y se amarra con hilo plástico (rafia) para que no flote. Una vez armada la estructura se rellena con sedimento del mismo lugar que se va recogiendo alrededor del núcleo, se debe ir compactando el sedimento hasta llegar al nivel. Cuando se haya rellenado se siembran 5 plantas de mangle de las especies presentes en el bosque de referencia, pueden ser de vivero o propágulos de mangle rojo, (*Rhizophora mangle*), ambos mayores de 30 cm.

Los propágulos de manglar se pueden coleccionar en el mismo Sistema Lagunar Nichupté, haciendo la colecta en los meses que más densidad se registren, y en zonas aledañas al área a reforestar, para aumentar la eficiencia.

Por último se cubre la superficie de la isla con restos vegetales para evitar que el sedimento se sobrecaliente y queme las plantas o propágulos. Se puede combinar la siembra de plantas y propágulos. Para cada chinampa se debe llenar un formato de registro con el número de plantas sembradas, especie, altura, diámetro y se coloca una placa metálica con numeración consecutiva de la chinampa y se ubican las coordenadas con un GPS.





Figura 20. Procedimiento de construcción de una chinampa.

Este principio de chinampas es el mismo que han usado investigadores como el Dr. Flores Verdugo en las tarquinas, solo que esta técnica es a un nivel minitarquina y puede ser efectuado por personas de las comunidades previa capacitación. Con esta técnica se ofrece además una mayor superficie de contacto para propágulos u otras semillas que se pueden adherir a las paredes y establecerse con éxito ayudando a que el ecosistema tenga una recuperación más rápida. También se ofrece mayor espejo de agua para la fauna acuática y por lo tanto mayor beneficio para el ecosistema del humedal.



Figura 21. Comparación entre chinampas y tarquinas. Arriba: chinampas de 1 m² con un mayor espejo de agua disponible para la fauna acuática y mayor superficie de contacto en las paredes de cada isla. Abajo: Mayor cantidad de sedimento requerido para construir una tarquina de 10m², menos espejo de agua disponible para la fauna y menor superficie de contacto en las paredes de la isla.

El número de chinampas y propágulos se definirá una vez que se identifique el sitio de 0.1 Ha que será reforestado, y se informará oportunamente a la SEMARNAT.

Monitoreo

Cada chinampa contará con un número determinado de ejemplares de manglar, los cuales serán registrados en una bitácora para poder realizar un monitoreo adecuado. Dentro de los principales indicadores a evaluar, se encuentra la sobrevivencia de los

ejemplares y la altura de crecimiento. Adicionalmente se medirán los siguientes parámetros físicos, mismos que son importantes para el crecimiento de los manglares.

Parámetros a verificar en las zonas de reforestación.

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE MEDICIÓN
Temperatura.	Centígrado (°C)	Termómetro
pH	upH	Potenciómetro
Salinidad	Partes por millón (ppm‰)	Refractómetro

Las actividades de mantenimiento serán relativas a mantener las condiciones de contención de sedimento en las chinampas y de reposición de individuos muertos de mangle.

Programa de trabajo.

Para la reforestación de un área de 1,000.00 m² se requiere de 1 mes.

Actividad	Semanas			
	1	2	3	4
Capacitación del personal, adquisición de materiales y establecimiento de la logística en campo				
Colecta de propágulos de manglar y marcado en campo de las zonas de chinampas.				
Establecimiento de chinampas y siembra de manglar				

Es necesario acoplar el inicio de los trabajos de campo a la época de reproducción de los manglares para la colecta de los propágulos, o en su caso obtener manglares de una UMA autorizada; y llevar a cabo la capacitación preliminar de la cuadrilla de trabajadores que llevará a cabo las actividades de campo. Para colecta de propágulos y las actividades de reforestación se realizarán los trámites necesarios ante la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.

Resultados esperados

De acuerdo con PRONATURA Veracruz, la restauración de manglar por medio de la técnica de chinampas, presenta una eficiencia de eficiencia de 80% promedio en 5 años, al fin de este periodo, se espera que los manglares crezcan y se hayan unido y conformado una superficie continua. Es importante mencionar, que estos resultados, estarán en función de las actividades de monitoreo y de sustitución de aquellos ejemplares que se mueran, en el primer año.



Figura 22. En la imagen se muestran las chinampas. **Fuente:** PRONATURA “Laguna de Alvarado, Veracruz”. Cada cuadro corresponde a una chinampa o isla de nucleación de mangle.



Figura 23. Se muestra el crecimiento de mangle en las chinampas.

2.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Las áreas naturales protegidas más cercanas al sitio del proyecto corresponden al Sistema Lagunar Chacmochuch y la Laguna Manatí, que se clasifican como zonas sujetas a conservación ecológica por parte del Gobierno del Estado de Quintana Roo y fueron decretadas en 1999.

El Sistema Lagunar Chacmochuch está ubicada en los Municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres y fue decretada como Área Natural Protegida el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el día 9 de agosto de 1999, en la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de Flora y Fauna, con una superficie de 1,952.14 hectáreas. En el área se registraron más de 194 especies de flora y fauna típicas de la Península de Yucatán. El área es también importante en términos económicos ya que sustenta la actividad pesquera comercial y deportiva y es además soporte de los ecosistemas arrecifales adyacentes. En ésta área se ha amortiguado la presión del desarrollo turístico de la zona y de los núcleos de población.

La Laguna Manatí está ubicada en el Municipio Benito Juárez, y fue decretada como Área Natural Protegida el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el día 9 de agosto de 1999, en la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de Flora y Fauna, con una superficie de 202.99 hectáreas. El área constituye un ecosistema con gran relevancia ecológica y es una zona apta para el desarrollo de estudios de investigación tendientes al desarrollo sustentable de la zona.

Estas áreas se encuentran rodeadas por humedales que mantienen comunicación subterránea con otros sistemas continentales y marinos, por lo que su alteración afecta directamente a los ecosistemas de la Bahía de Mujeres.

El predio del proyecto se ubica a una distancia de 707.44 m del Sistema Lagunar Chacmochuch y a 5.8 Km de la Laguna Manatí, por lo que no se prevén afectaciones sobre estas áreas ya que todas las actividades del proyecto se llevarán a cabo tomando las medidas necesarias para mantener en buen estado los ecosistemas.

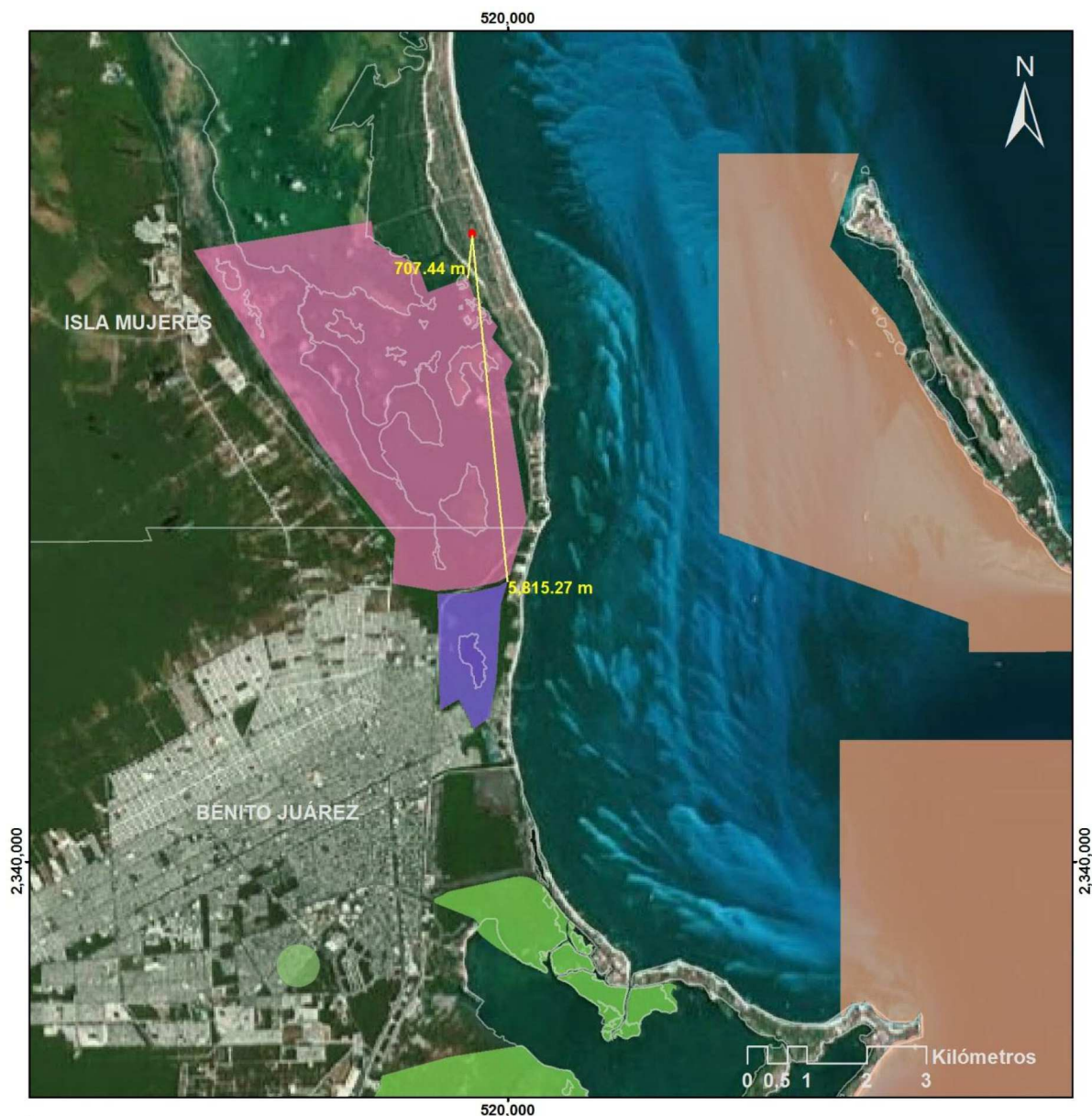


Figura 24. Ubicación del polígono del predio respecto del polígono de las áreas protegidas Sistema Lagunar Chacmochuch y Laguna Manatí.

2.9. 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, Arriaga et al., 2000), 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 dos de las regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

2.9.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, dicha institución 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, con la finalidad de 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 103, denominada Contoy, la cual cuenta con una extensión de 2,785.2 km², la superficie total del predio representa el 0.00009% de esta área (Figura 25).



Figura 25. El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 103 Contoy.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Contoy.

Lénticos:	Laguna Yalaháu y Chacmochuk, lagunas costeras, ciénegas
Lóticos:	Aguas subterráneas
Limnología básica	Es la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.
Geología/Edafología:	Suelos tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Zolotchak (rocas sedimentarias calcáreas), muy planos; la hidrografía se regula con la microtopografía.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °C. Precipitación total anual 800-1100 mm, con alta evaporación. Vientos Alisios del SE al NW.
Principales poblados:	Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil
Actividad económica principal:	Ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal cultivado, sabana, tinal y tular. Diversidad de hábitats: dunas costeras, humedales, petenes, playas, estuarios y pastos marinos. La zona está considerada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos. Flora característica: tasiste <i>Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , <i>B. mexicana</i> , ramón <i>Brosimum alicastrum</i> , chaca <i>Bursera simaruba</i> , nanche <i>Byrsonima crassifolia</i> , cedro <i>Cedrela mexicana</i> , palma <i>Coccothrinax readii</i> , jícaro <i>Crescentia cujete</i> , <i>Dalbergia glabra</i> , <i>Erythroxylum campechianum</i> , palo de campeche <i>Haematoxylum campechianum</i> , chicozapote <i>Manilkara zapota</i> , cheché <i>Metopium brownei</i> , <i>Paurotis wrightii</i> , palma <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Roystonea regia</i> , tule <i>Typha latifolia</i> , axniqué <i>Vitex gaumeri</i> . Flora de Contoy: <i>Acanthocereus tetragonus</i> , <i>Ageratum littorale</i> , <i>Ambrosia hispida</i> , <i>Avicennia germinans</i> , <i>Borreria frutescens</i> , <i>Bumelia americana</i> , <i>Caesalpinia vesicaria</i> , <i>Canavalia rosea</i> , <i>Capparis incana</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> , <i>Cenchrus</i> sp., <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Cocos nucifera</i> tasiste, <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Eustachys petraea</i> , <i>Fimbristylis thermalis</i> , <i>Guaiaacum sanctum</i> , <i>Hymenocallis</i> sp., <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Opuntia stricta</i> , <i>Phyllanthus nodiflora</i> , <i>Pisonia aculeata</i> , <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>Rhizophora mangle</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , <i>Spartina spartinae</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> , <i>Suriana maritima</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Trixis inula</i> . Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i> ; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i> ; el anfípodo <i>Mayaweckelia cenotocola</i> ; los decápodos <i>Typhlatya</i>



	<p><i>mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i>; de peces <i>Anguilla rostrata</i>, <i>Astyanax aeneus</i>, <i>Cichlasoma synspilum</i>, <i>Poecilia latipinna</i>; de aves el chipe galán <i>Dendroica discolor</i>, el mímido negro <i>Dumetella glabrirostris</i>, el mosquero <i>Elaenia martinica</i>, la fragata magnífica <i>Fregata magnificens</i>, la paloma suelera pechiclara <i>Leptotila jamaicensis</i>, el cormorán <i>Phalacrocorax olivaceus</i>, la paloma <i>Zenaida aurita</i>. Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como <i>Columba leucocephala</i>, <i>Egretta rufescens</i>, <i>E. thula</i>, <i>E. tricolor</i>, el halcón peregrino <i>Falco peregrinus</i>, el pelicano gris <i>Pelecanus occidentalis</i>, <i>Phalacrocorax auritus</i>, <i>Sterna anaethetus</i>, <i>S. antillarum</i> y de refugio y reproducción del bobo patas cafés <i>Sula leucogaster</i>. Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, de carey <i>Eretmochelys imbricata</i> y el cocodrilo <i>Crocodylus acutus</i>. Endemismo de plantas como <i>Acacia gaumeri</i>, <i>Cephalocereus gaumeri</i>, <i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>, <i>Eragrostis yucatanica</i>, <i>Mammillaria gaumeri</i>, <i>Nopalea gaumeri</i>; de peces <i>Archocentrus octofasciatus</i>, <i>Fundulus grandissimus</i>, <i>F. persimilis</i>, <i>Menidia colei</i>, <i>Ogilbia pearsei</i>, <i>Ophisternon infernale</i>, <i>Poecilia velifera</i>; de aves como la matraca yucateca <i>Campylorhynchus yucatanicus</i>, la chara yucateca <i>Cyanocorax yucatanicus</i>, el colibrí tijereta <i>Doricha eliza</i>, el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i>, el copetón yucateco <i>Myiarchus yucatanensis</i> y el vireo yucateco <i>Vireo magister</i>. Especies amenazadas: de aves el pavo ocelado <i>Agriocharis ocellata</i>, la espátula rosada <i>Ajaia ajaja</i>, la cerceta aliazul <i>Anas discors</i>, la garza gigante <i>Ardea herodias occidentalis</i>, <i>Buteo jamaicensis</i>, <i>Buteogallus anthracinus</i>, <i>Charadrius melodus</i>, <i>Circus cyaneus</i>, el hocofaisán <i>Crax rubra</i>, las garzas <i>Egretta rufescens</i> y <i>E. thula</i>, el halcón peregrino <i>Falco peregrinus</i>, <i>Helmitheros swainsonii</i>, el jabirú <i>Jabiru mycteria</i>, <i>Mycteria americana</i>, el flamenco <i>Phoenicopterus ruber</i>, el zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i>, <i>Sterna antillarum</i>, el chipe encapuchado <i>Wilsonia citrina</i>; de reptiles los cocodrilos <i>Crocodylus acutus</i> y <i>C. moreleti</i>, las tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, laúd <i>Dermochelys coriacea</i> y carey <i>Eretmochelys imbricata</i>; de mamíferos el mono aullador <i>Alouatta pigra</i>, el mono araña <i>Ateles geoffroyi</i>, el cacomixtle <i>Bassariscus sumichrasti</i>, el tlacuachillo dorado <i>Caluromys derbianus</i>, el ocelote <i>Leopardus pardalis</i>, el jaguar <i>Panthera onca</i>, el puma <i>Puma concolor</i>, el oso hormiguero <i>Tamandua mexicana</i>, el temazate <i>Mazama americana</i>, el tapir <i>Tapirus bairdii</i>, el manatí <i>Trichechus manatus</i>. Zona de anidación y refugio para aves, de alimentación y reproducción para peces, tortugas y manatíes. Se estima que en el área se encuentra más del 80% de los vertebrados tetrápodos conocidos en la entidad.</p>
Aspectos económicos:	<p>Pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.</p>

Problemática: *Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.*

Vinculación con el proyecto: El predio del proyecto forma parte del Plan Maestro Playa Mujeres ó Condominio Playa Mujeres que fue autorizado en materia de impacto ambiental desde el año 1999. El lote RTH5 obtuvo autorización en materia de impacto ambiental en el año 2004, para su lotificación y dotación de infraestructura, quedando con 49 unidades privativas con uso de suelo residencial unifamiliar o multifamiliar, por lo que su desarrollo estaba previsto desde que fue autorizado el Plan Maestro y ya cuenta con todos los servicios.

El predio está dentro del área de aplicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch, de acuerdo con el cual tiene uso predominante de Mixto comercial, compatible con turístico residencial, por lo que el proyecto propuesto es acorde con el uso permitido y no se llevarán a cabo asentamientos irregulares.

El proyecto que se propone se desplantará en el 39.93 % del predio, manteniendo el 60.07 % como áreas de conservación, por lo que se conservará en su mayor parte la vegetación en estado natural, la cual será utilizada como hábitat para la fauna. En el proyecto no se prevé la introducción de fauna exótica ya que solo se emplearán plantas nativas para las actividades de reforestación, además se considera la erradicación de los ejemplares de casuarina (*Casuarina equisetifolia*) que se encontraron en el predio.

- Contaminación: ND

Vinculación con el proyecto: El manejo de los residuos se llevará a cabo de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos anexo a esta MIA-P, el cual será aplicado durante todas las etapas del proyecto y se tomarán las medidas necesarias para evitar que se viertan residuos y sustancias al suelo y al agua, para evitar problemas de contaminación.

Las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores serán captadas por un sanitario que se conectará a la red de drenaje existente. De la misma forma, en la etapa operativa las obras se conectarán a la red interna de drenaje del Condominio Playa Mujeres que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes, donde se realizará su tratamiento. El efluente obtenido de las plantas cumplirá con la normatividad ambiental en la materia para poder ser utilizado para el riego de las áreas ajardinadas del desarrollo.

- *Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales.*

Vinculación con el proyecto: No se hará uso de trampas y no se llevará a cabo el tráfico ilegal de especies. Se llevarán a cabo actividades de construcción y operación de la residencia conforme a lo descrito en este estudio y cumpliendo en todo momento con la normatividad aplicable. No se llevarán a cabo actividades de pesca, forestales y pecuaria, ni cacería furtiva.

El proyecto no se desplantará cerca de la playa, ya que esta se encuentra a una distancia de 340.82 m, por lo que no se consideran afectaciones sobre las tortugas marinas y sus nidos a causa del proyecto.

Se realizará un manejo adecuado de los residuos mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final, evitando afectaciones sobre el suelo y agua del manto freático.

Conservación: *Se recomienda conservar los mantos freáticos. Faltan conocimientos de plantas acuáticas e insectos y de la microtopografía de las cuencas. Comprende a la Reserva Especial de la Biosfera Isla Contoy, el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la reserva privada El Edén.*

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua del manto freático. Se realizará la conexión de la residencia con la red de drenaje interna del Plan Maestro Playa Mujeres que conducirá las aguas residuales que se generen hacia las plantas de tratamiento existentes, donde recibirán su tratamiento adecuado; y el efluente obtenido será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas del mismo condominio Playa Mujeres, previo cumplimiento de la normatividad en la materia. De esta manera se garantiza que no haya fuentes de contaminación al suelo y al agua.

El predio no se ubica en alguna Área Natural Protegida, y las más cercanas al predio son las Zonas de Conservación Ecológica Estatales Sistema Lagunar Chacmochuch y Laguna Manatí, las cuales no se verán afectadas a causa del proyecto.

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.

2.9.2. Regiones Marinas Prioritarias

La magnitud 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.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Como resultado de los talleres, se logró delimitar 70 RMP.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 62 Dzilam Contoy, misma que cuenta con las siguientes características (Figura 26), la superficie total del predio representa el 0.000008% de esta área.

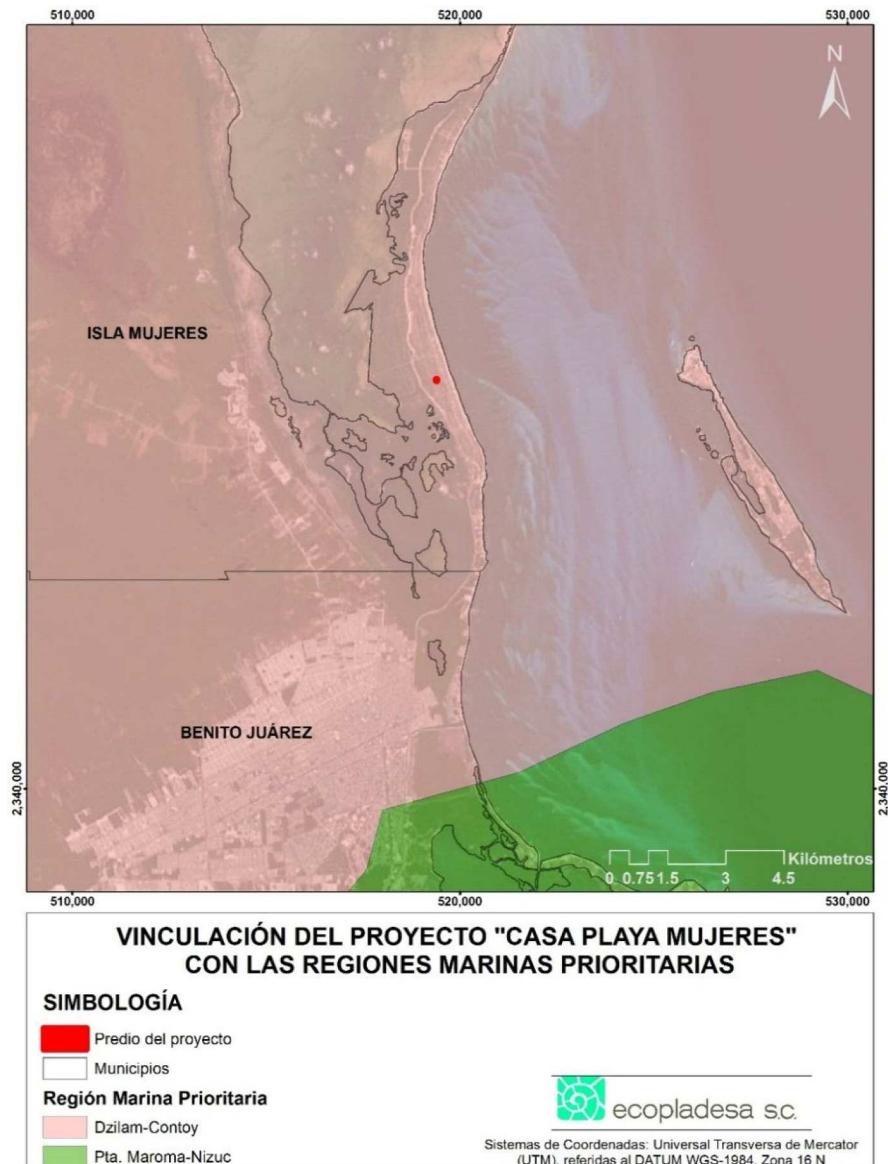


Figura 26. Ubicación del predio en RMP 62 Dzilam-Contoy.

Estado(s): Quintana Roo

Extensión: 31,143 km²

Polígono: Latitud. 22°50'24" a 21°5'24"
Longitud. 88°52'48" a 86°31'12"

Clima: cálido semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22-26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias.

Descripción: playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes.

Oceanografía: afloramientos; corriente de Yucatán. Hay aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.

Biodiversidad: zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria* spp, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalía gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Aspectos económicos: pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. Zonas turísticas pequeñas pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).

PROBLEMÁTICA: *Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.*

Vinculación con el proyecto: El proyecto no considera obras en la zona marina, por lo que no se llevará a cabo la fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.

Contaminación: *en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.*

Vinculación con el proyecto: En el proyecto no se considera la construcción de muelles y puertos ni el uso de embarcaciones.

Durante las actividades de construcción y operación del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen mediante su colecta, almacenamiento temporal en el sitio destinado para tal fin ubicado en el Condominio Playa Mujeres para ser recogidos por el servicio de limpia municipal que los traslada al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez-Isla Mujeres. Las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores serán captadas por un sanitario que se conectará a la red de drenaje existente. De la misma forma, en la etapa operativa las obras se conectarán a la red interna de drenaje del Condominio Playa Mujeres que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes, donde se realizará su tratamiento. El efluente obtenido de las plantas cumplirá con la normatividad ambiental en la materia.

De acuerdo con lo anterior, los residuos que se generen serán manejados adecuadamente, por lo que no se prevén problemas de contaminación al agua a causa del proyecto.

Uso de recursos: *uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.*

Vinculación con el proyecto: En el proyecto no se consideran actividades de pesca, por lo que no se ejercerá presión sobre las poblaciones de langosta y caracol rosado, y no se llevará a cabo el empleo de trampas y la colecta de especies exóticas.

Conservación: probablemente exista un CAB (Centro de Actividad Biológica) en esta zona. Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos. Incluye dos reservas: Ría Lagartos y Yum-Balam.

Grupos e instituciones: IPN (Cinvestav), INP (CRIP-Yucalpetén, CRIP-Pto. Morelos), Ecosur, Grupo Comunitario de Holbox, Amigos de Sian Ka'an.

2.9.3. 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

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 conlleva 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 594,894 km² (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. Se identificaron 1,093 unidades de media prioridad y 1,145 unidades de alta prioridad.

El predio de interés se ubica dentro de un sitio prioritario terrestre para la Conservación de la Biodiversidad con prioridad media, por lo que se considera mantener la mayor parte del predio como áreas de conservación (Figura 27).

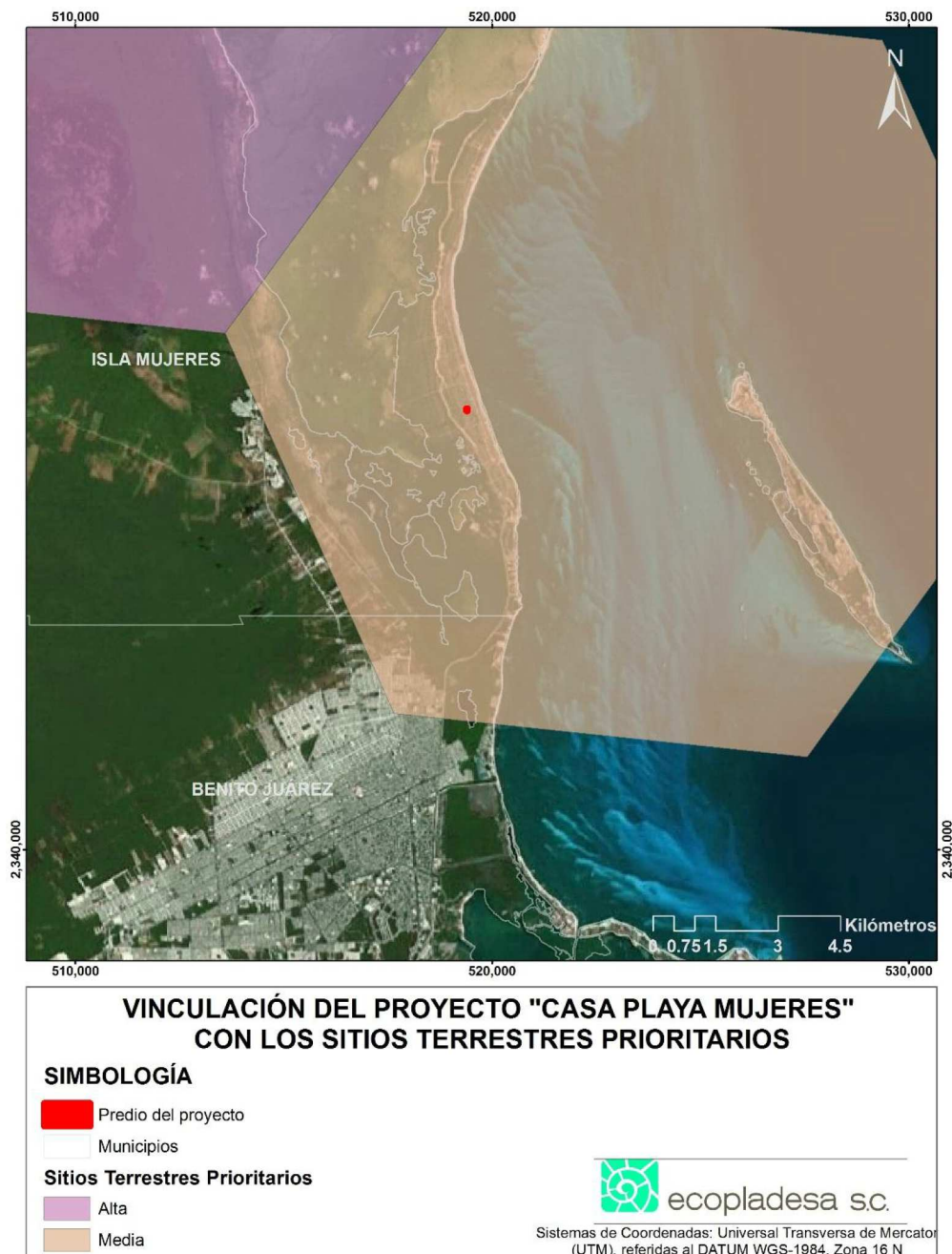


Figura 27. El predio se ubica dentro de un Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad con prioridad media.

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA ROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

INDICIE

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	3
1.1 CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SA.	3
1.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	4
2.CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	6
2.1.ASPECTOS ABIÓTICOS.	7
2.1.1.Clima	7
2.1.2. Geología y geomorfología	12
2.1.3. Edafología	16
2.1.4. Hidrología.	19
2.2.ASPECTOS BIÓTICOS	26
2.2.1 Vegetación	27
2.2.2 Fauna	55
2.3. PAISAJE	55
2.3.1 Evaluación del paisaje	64
2.3.2 Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.	69
2.4.MEDIO SOCIOECONÓMICO	71
2.4.1 Demografía.	72
2.4.2 Condiciones económicas	72
2.4.3 Urbanización y vías de comunicación	74
2.4.4 Salud y Seguridad Social.	74
2.5.DIAGNOSTICO AMBIENTAL	75

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto “**Casa Playa Mujeres**”. 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; además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y 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 autoridades Local y Estatal, entre otros.

Por otra parte, se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del Sistema Ambiental, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas, ortomosaicos e imágenes satelitales, con el cual se realizó la caracterización ambiental del Sistema Ambiental del proyecto. Además, se realizó la vinculación del Sistema Ambiental con los instrumentos de planeación (POEL, POET, PPDU) y sitios prioritarios de la CONABIO y Cartas Temáticas del INEGI y la CONANP, cuya información se ha presentado en el Capítulo 3 de la presente MIA-P.

Es importante mencionar que en la zona, así como en las áreas de influencia del sitio de estudio se han desarrollado una serie de proyectos que han estudiado de forma integral el SA definido para el proyecto, dichos proyectos corresponden a la *MIA-P. Hotel Playa Mujeres*¹, *MIA-P. Hotel Boutique Playa Mujeres*², *MIA-P. Hotel Atelier Playa Mujeres*³, *MIA-P. Residencia en Playa Mujeres RTH 5-23*⁴. Para efecto de este capítulo, estos los estudios fueron tomados como referencia para la descripción ambiental del Sistema Ambiental, principalmente para la discusión de los tipos de vegetación y de fauna que se desarrolla en la zona del proyecto.

1.1 CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SA.

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se refiere al área o entorno a éste que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera indirecta.

Uno de los criterios particulares que se consideró para la delimitación del SA fue la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad: particular, misma que señala que para la delimitación del área de estudio *se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto*

¹ Bitácora: 23QR2006T0072

² Bitácora: 23QR2007T0029

³ Bitácora: 23QR2016TD029

⁴ Bitácora: 23QR2006T0013

tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis. Adicionalmente se tomaron los siguientes los criterios:

- **Localización del proyecto:** El proyecto “**Casa Playa Mujeres**”, forma parte integral del Plan Maestro Playa Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (PLAMPM), ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres y promovido por Desarrollos Quintana Roo, S.A. de C.V.,
- **Instrumentos de planeación:** Se consideraron los límites establecidos por el polígono del Sector No. 3 “Playa Mujeres” del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU) publicado el 27 de Diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
- **Continuidad de los ecosistemas:** Se utilizó como límites aquellas barreras físicas que impiden la continuidad de los ecosistemas terrestres como carreteras, e infraestructura turística (campos de golf).

1.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

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, geoforma, 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 “**Casa Playa Mujeres**”, se determinó con base en la distribución actual de los usos de suelo, y de las perturbaciones naturales y antropogénicas de la zona, así como la continuidad de los ecosistemas terrestres, los cuales pueden verse interrumpidos por barreras físicas. Es importante mencionar que uno de los límites utilizados como referencia para el SA fue la fue el polígono del Sector No. 3 “Playa Mujeres” del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU) publicado el 27 de Diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

No obstante, esta unidad de gestión ambiental es demasiado grande para el proyecto, si se toma de base para realizar un diagnóstico ambiental, puesto que en términos ambientales la dimensión del SA atenuaría los impactos ambientales que el proyecto generará en sus diferentes etapas. Por tal motivo, el SA no abarca la

totalidad del Sector No. 3 “Playa Mujeres” del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch. Conforme a lo anterior, se decidió acotar el Sistema Ambiental, de tal forma que éste pudiera ofrecer un diagnóstico más acertado y dimensionado para el tipo de proyecto. A continuación se presentan los límites del Sistema Ambiental:

- Al Norte, limita con el sector 4 del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch.
- Al Sur, con el límite norte del campo de golf colindante al predio RTH-4
- Al Oeste, carretera Puerto Juárez-Isla Blanca y vialidad del Plan Maestro Playa Mujeres.
- Al Este, Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe.

Conforme a lo anterior, el sistema ambiental definido para el proyecto tiene una superficie de 1, 706,291.29 m² (170.63 ha), misma que forma parte del Plan Maestro Playa Mujeres.

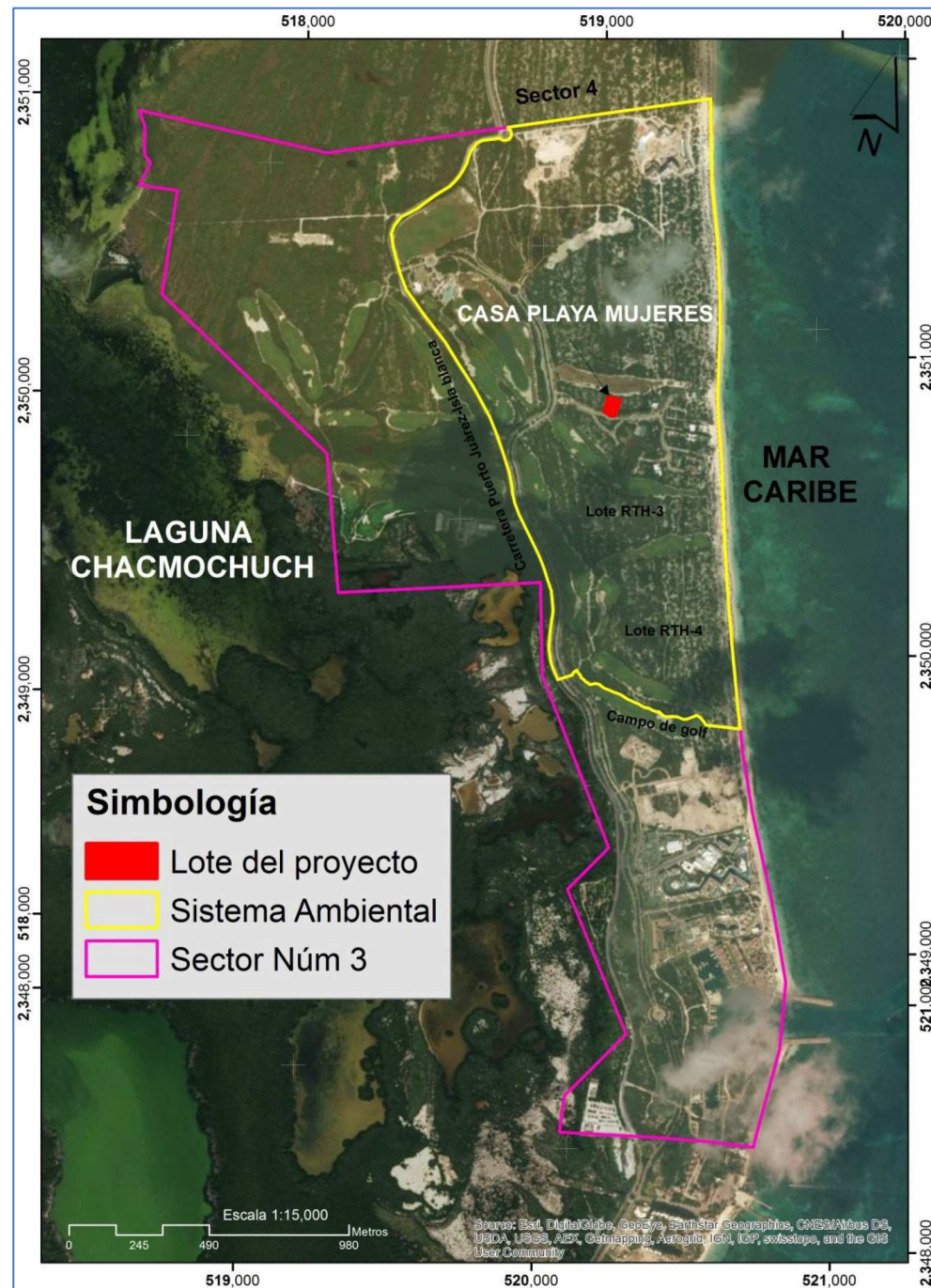


Figura 1. Sistema ambiental definido para el predio del proyecto. En este se enmarca el área de estudio.

2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental definido para el proyecto “**Casa Playa Mujeres**”, comprende una superficie de 170.63 ha de la porción terrestre de la Zona Continental de Isla Mujeres de la zona conocida como isla blanca, misma que forma parte del Sector No. 3 “Playa Mujeres” del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch.

La caracterización y análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA del proyecto “**Casa Playa Mujeres**” se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos electrónicos, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo.

2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.

A continuación se expone la descripción de los principales elementos y factores que componen el medio abiótico en el SA donde se ubica el proyecto y su entorno a diferentes niveles de escala.

2.1.1. Clima

El Estado de Quintana Roo está situado dentro de la zona intertropical que le brinda un conjunto de condiciones como el régimen climático del tipo cálido subhúmedo, característico de toda la Península de Yucatán, aunque son importantes los factores locales como la influencia marina por la cercanía del Mar Caribe al este y con el Golfo de México al norte y oeste. La reducida elevación sobre el nivel del mar y la ausencia de prominencias orográficas que puedan causar modificaciones importantes en los rasgos macro climáticos permite que la influencia marina abarque prácticamente toda la Península.

La región Norte de Quintana Roo, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte del invierno, isotermal y con presencia de canícula (estación meteorológica Puerto Morelos). La temperatura media anual es de 27°C. Julio y Agosto son los meses más calurosos con promedio de 29°C, mientras que enero con 24.5°C es el mes más frío. La precipitación media anual en la zona de estudio se ha observado entre 1,200 y 1,500 mm anuales. Las precipitaciones más abundantes son entre junio y octubre (verano); de manera particular se registran precipitaciones extraordinarias con la presencia de meteoros como huracanes y tormentas tropicales; otra particularidad es el hecho de que las lluvias suelen ser muy intensas y de corta duración. Existe un índice de evapotranspiración total real de entre 1000 a 1100 mm anuales; por lo que el agua proveniente de la precipitación se pierde casi en su totalidad dando lugar a un posible déficit de recarga.

Conforme a la carta de Unidades climáticas del INEGI, el Sistema Ambiental presenta un tipo de clima Aw0(x') el cual corresponde a cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura de 18°C en el mes más frío, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm.

La clasificación climática Aw0(x') corresponde a un clima cálido subhúmedo que es el más seco de los cálidos subhúmedos, presenta regímenes de lluvias en verano y una precipitación medio anual de 1,012.87 mm. La temperatura media anual es de 26.6 °C, con una variación de temperatura media mensual entre el mes más frío y el más caliente menor a 5°C, por lo que se considera isotermal. El mes menos caluroso es enero y el más cálido puede caer antes o después del solsticio de verano, es decir, durante los meses de mayo, junio, julio o agosto.

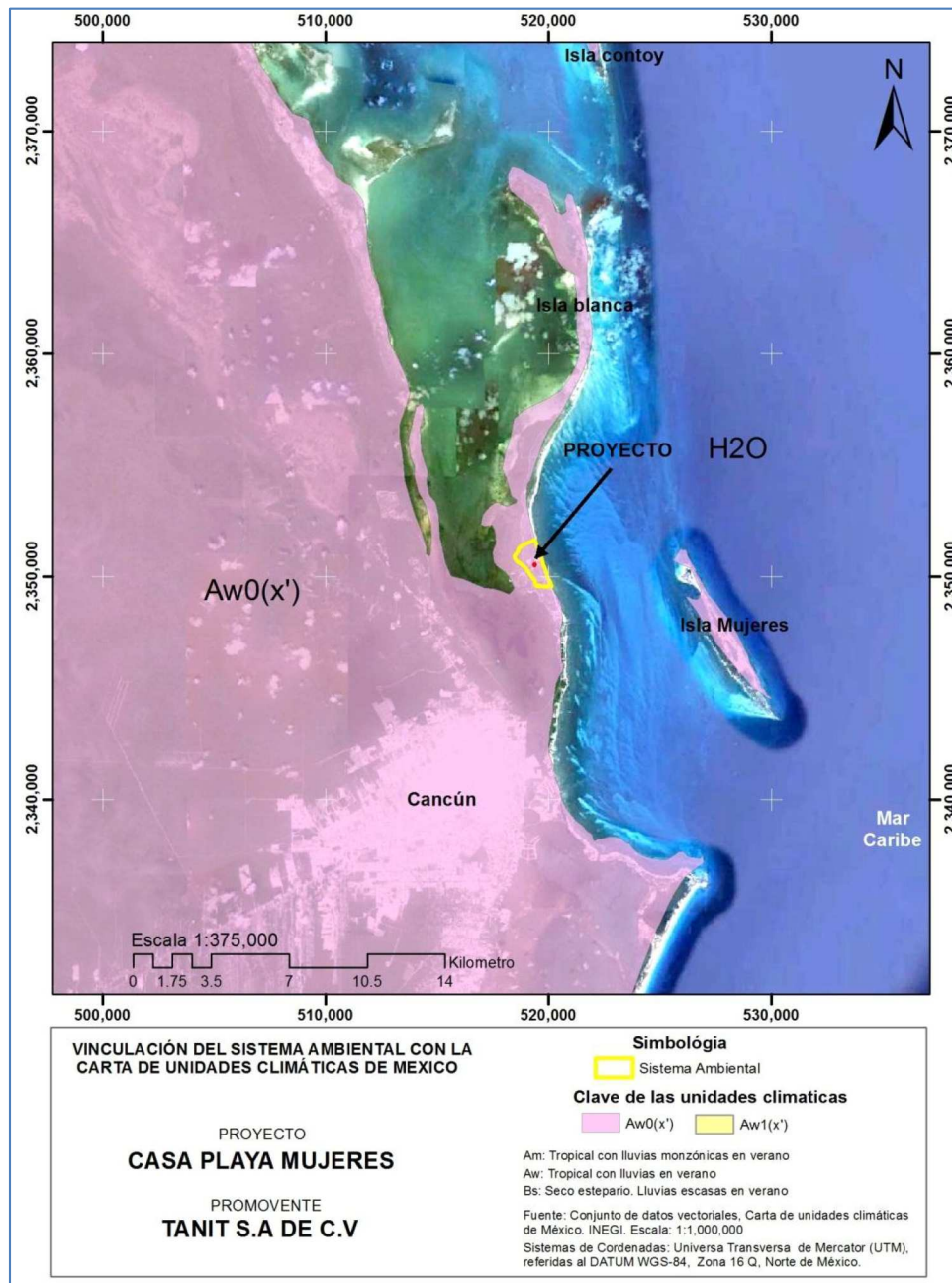


Figura 2. Carta de unidades climáticas. El Sistema Ambiental se encuentra dentro de un clima cálido subhúmedo (Aw0).

a) Temperatura promedio

En el estado de Quintana Roo, en el transcurso del año las temperaturas medias oscilan en un intervalo que va desde los 18 a los 26 °C. La temperatura no presenta grandes variaciones por lo que puede considerarse como un clima isotermal. De acuerdo con los datos obtenidos por la estación climatológica Isla Mujeres la temperatura media anual es de 27.4°C, agosto es el mes más caluroso con 29.4°C, y enero es el mes más frío con 25.0°C en promedio.

En la península de Chacmuchuch prevalece un clima del Ax0 (x') cálido subhúmedo con régimen de precipitación intermedio entre verano e invierno, isotermal y con presencia de canícula). La región está influenciada durante la mayor parte del año por los vientos alisios así como por la humedad del cálido Mar Caribe, en tanto que durante el otoño e invierno se recibe humedad proveniente del Golfo de México por medio de los nortes

b) Precipitación promedio

En cuanto a la precipitación en el Estado, llueve alrededor de 980 mm a 1,000 mm en promedio, concentrándose en el periodo de mayo a octubre, con máximos en junio y septiembre, y presentando una disminución importante en agosto, originando una sequía intraestival o canícula. Las precipitaciones en esa época se atribuyen al movimiento de la zona intertropical de convergencia, relacionado con los movimientos aparentes del sol a lo largo del año (equinoccio de primavera, solsticio de verano y equinoccio de otoño), provocando que las zonas de baja y alta presión cambien de posición, y el cinturón de Bermudas-Azores de alta presión afecte al Estado (SEMARNAP-INE, 1998).

Los registros indican que los valores máximos de humedad se presentan durante los meses de julio a octubre, principalmente durante septiembre, coincidiendo con la época de lluvias; mientras que los valores más bajos ocurren en los meses de secas, principalmente en marzo, abril y mayo.

En la zona de la Península de Chacmochuch la precipitación total anual es de 1,041.7 mm, siendo octubre el mes más lluvioso con 183.2 mm, y marzo el más seco (29.7 mm). La sequía interestival (canícula) se presenta durante los meses de julio y agosto.

c) Precipitación promedio

Durante la mayor parte del año hay más de 75% de humedad relativa, e inclusive durante los meses de agosto, septiembre y octubre, este parámetro es aún mayor. En promedio se presentan de 100 a 150 días nublados en el año; no hay heladas y las horas de insolación están entre 2,600-3,000 anuales (IGg, UNAM, 1990).

a) Vientos y Huracanes

Los vientos dominantes son los alisios y durante el verano y parte del otoño se producen fuertes vientos del sureste y también llegan ondas tropicales e incluso ciclones ya sea como tormentas tropicales o como huracanes. Durante el invierno y parte de la primavera y otoño, cuando los frentes fríos se suceden, predominan vientos frescos del norte en ocasiones acompañados de lluvias y fuertes marejadas.

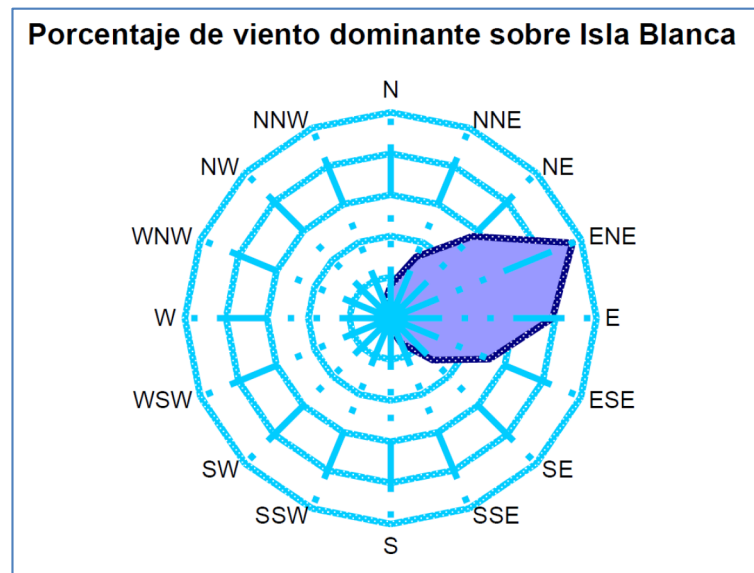


Figura 3. Se observan los promedios de vientos dominantes (de 1997 a 2006). Fuente: datos adquiridos por una estación localizada en la ciudad de Cancún en las coordenadas (21°N 86.5°W).

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo el Estado 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.

Las costas del Estado han sido impactadas por 33 huracanes en los últimos 25 años, siendo las áreas más afectadas la zona norte, así como el centro del estado. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico. Los huracanes, que son el fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical, afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las costas de Florida. Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

Figura 4. Registro de Huracanes en el estado de Quintana Roo (INEGI 2012, CENAPRED).

Año	Huracan	Lugar de entrada	Categoría	Vientos Maximos (Km/hr)
1995	Roxana	Tulum	3	185
1996	Dolly	Felipe carrillo puerto	1	125
2000	Keith	La union	1	140
2005	Emily	Cozumel y Playa del carmen	5	169

	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	5	324
2007	Dean	Mahahual	5	270
2008	Arthur	Cozumel y Cancun	Tormenta tropical	65
	Dolly	Cozumel y Cancun	2	160
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

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical, surada o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las Costas de Quintana Roo y contribuyen al proceso de erosión de las playas en el Estado. La fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas además se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

Para el caso de temporadas de secas, los valores más altos de radiación solar total para la Península de Yucatán se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly = Langley = constante solar = 1.4, Cal/gr/cm²/min. En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el Norte y Sur de la región; para la Porción Norte, los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la Porción Sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados para la Porción Norte son ligeramente más bajos que los de la Porción Sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. También para el Norte se han registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

En el invierno la radiación solar promedio en el Norte es de 400 ly/día y en el Sur es un poco mayor de 425 ly/día. Los registros para las demás estaciones son iguales en toda la región, así tenemos que la mayor intensidad se presenta durante el verano, con 525 ly/día, en el otoño es de 450 ly/día y en la primavera de 500 ly/día. Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación total en la región durante el año, depende tanto de la posición del Sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del Sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región (Ilizaliturri,1999), como ocurre en la Península de Yucatán.

Con relación a la calidad del aire en la zona no existen estudios o datos sobre este tema, sin embargo puede decirse que debido a la condición costera de la región, las características de los vientos dominantes y la carencia de fuentes significativas de

contaminación atmosférica (fábricas, industrias de transformación, etc.), la calidad del aire para la región es en general muy buena y libre de contaminantes.

2.1.2. Geología y geomorfología

La Península de Yucatán está conformada por una plataforma carbonatada de sedimentos mesozoicos y cenozoicos originada en los fondos oceánicos sobre un basamento del Paleozoico (Lugo *et. al.*, 1992). Como consecuencia de este origen se presentan dos principales subsistemas geológicos, en el centro y suroeste rocas plegadas oligocénicas y en el norte y oriente planicies de rocas y sedimentos neogénicos

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del cuaternario, representados por una unidad de calcarenitas biógenas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada. De acuerdo con la Cartas Geológicas del INEGI F-1611 y F16-8 escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales en el Norte del Estado de Quintana Roo, están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (TS o sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q). El área donde se ubica el SA, está compuesta en su totalidad por rocas de tipo Caliza (cz), Litoral (li) y Lacustre (la) originadas en el periodo cuaternario (Q) y Terciario Pleistoceno (Tpl); esta clasificación se refiere al tipo de depósito que se puede observar en superficie; sin embargo, las calizas del terciario se pueden encontrar dentro del predio a cierta profundidad, por debajo de las calizas del cuaternario.



Figura 5. Geología de la Península de Yucatán.

La barra de Chacmunchuch es un claro ejemplo de la influencia de las oscilaciones en el nivel del mar ya que está formada por depósitos litorales originados desde hace más de 11,000 años, durante el Holoceno y que descansan sobre una base del Pleistoceno, compuesto principalmente por restos óseos y de diversas especies marinas proveídos con conchas (SGM, 2006). Estos restos, además del carbonato de calcio disuelto en el mar, formaron extensos cordones litorales que posteriormente fueron inundados y cuyas crestas asoman actualmente formando islas como Cancún, Isla Mujeres, Contoy e Isla Blanca, así como la misma Barra de Chacmunchuch y el arrecife de Ixlaché. En tanto que el Sistema Lagunar de Chacmunchuch se encuentra formado por depósitos palustres del Holoceno con limos y arcillas mezclados con materia orgánica (SGM, op. cit.).

De acuerdo a diversos estudios realizados en la zona, la barra de Chacmunchuch presenta una capa arenosa superficial (duna) con espesores entre 1.5 y 5 m, con los menores en los extremos norte y sur del predio y los mayores en la parte central del SA.

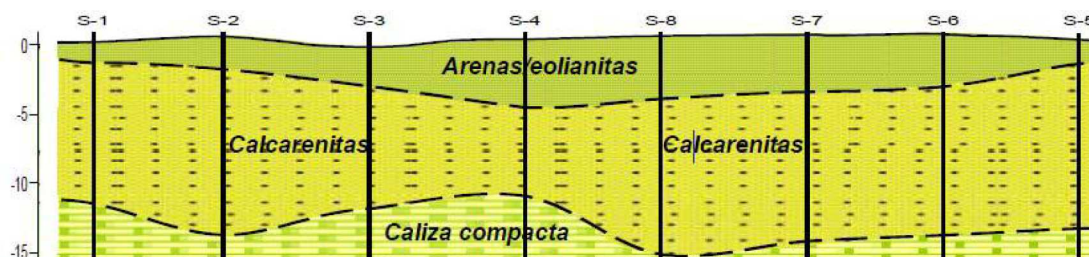


Figura 6. Estratigrafía de la barra de Chacmunchuch.

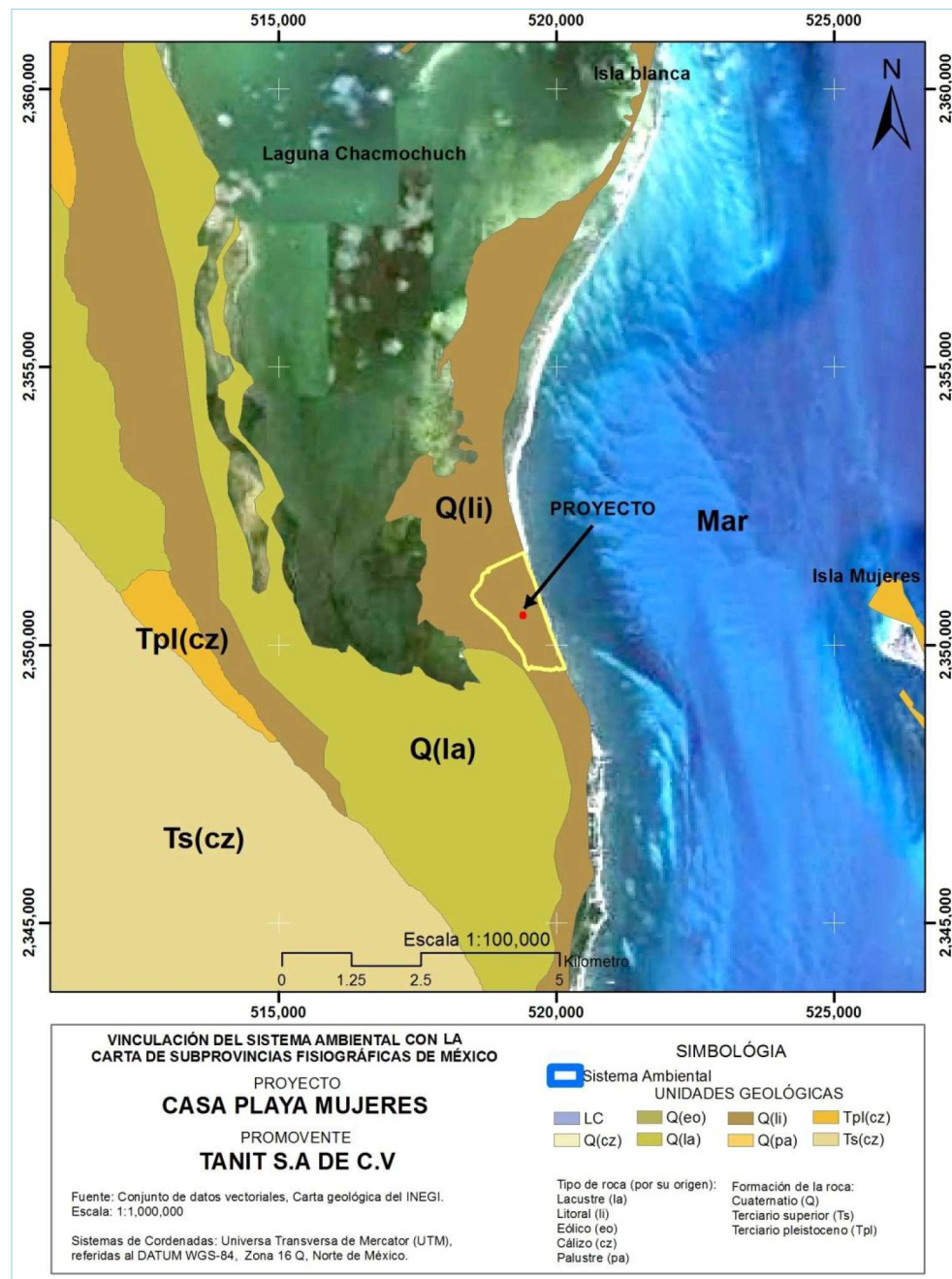


Figura 7. Se muestra la vinculación del SA con la Carta de Geológica.

La Península de Yucatán da origen dentro de la regionalización del territorio, a una provincia fisiográfica nombrada de la misma forma y dentro de ésta la parte noreste (en donde se encuentra la Península de Chacmochuch) está enclavada en la subprovincia Karst Yucateco (IGg, UNAM, 1990). Compuesta por una plataforma de sedimentos, ondulada y con desarrollo cárstico, el borde costero está dominado por llanuras bajas de origen marino reciente que forman playas y barras arenosas. Particularmente la costa norte y noreste de Quintana Roo es una planicie de acumulación de sedimentos marinos con flujos de agua subterránea que descargan en el mar (Lugo *et. al.* 1992).

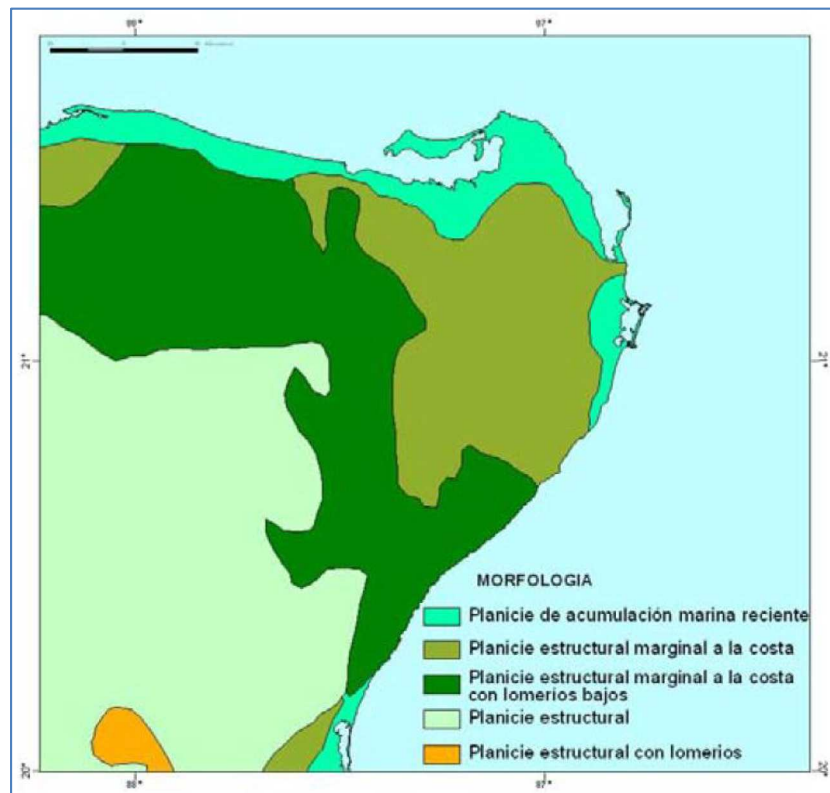


Figura 8. Geomorfología de la zona norte del Estado de Quintana Roo.

Por su ubicación pertenece el SA se localiza en la zona ecogeográfica del trópico húmedo y forma parte de la subprovincia ecológica del Carst o Carso Yucateco. Esta se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales tienen un papel importante en la dinámica hidrogeológica de la región. El SA forma parte de la provincia “Zona Costera” la cual contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

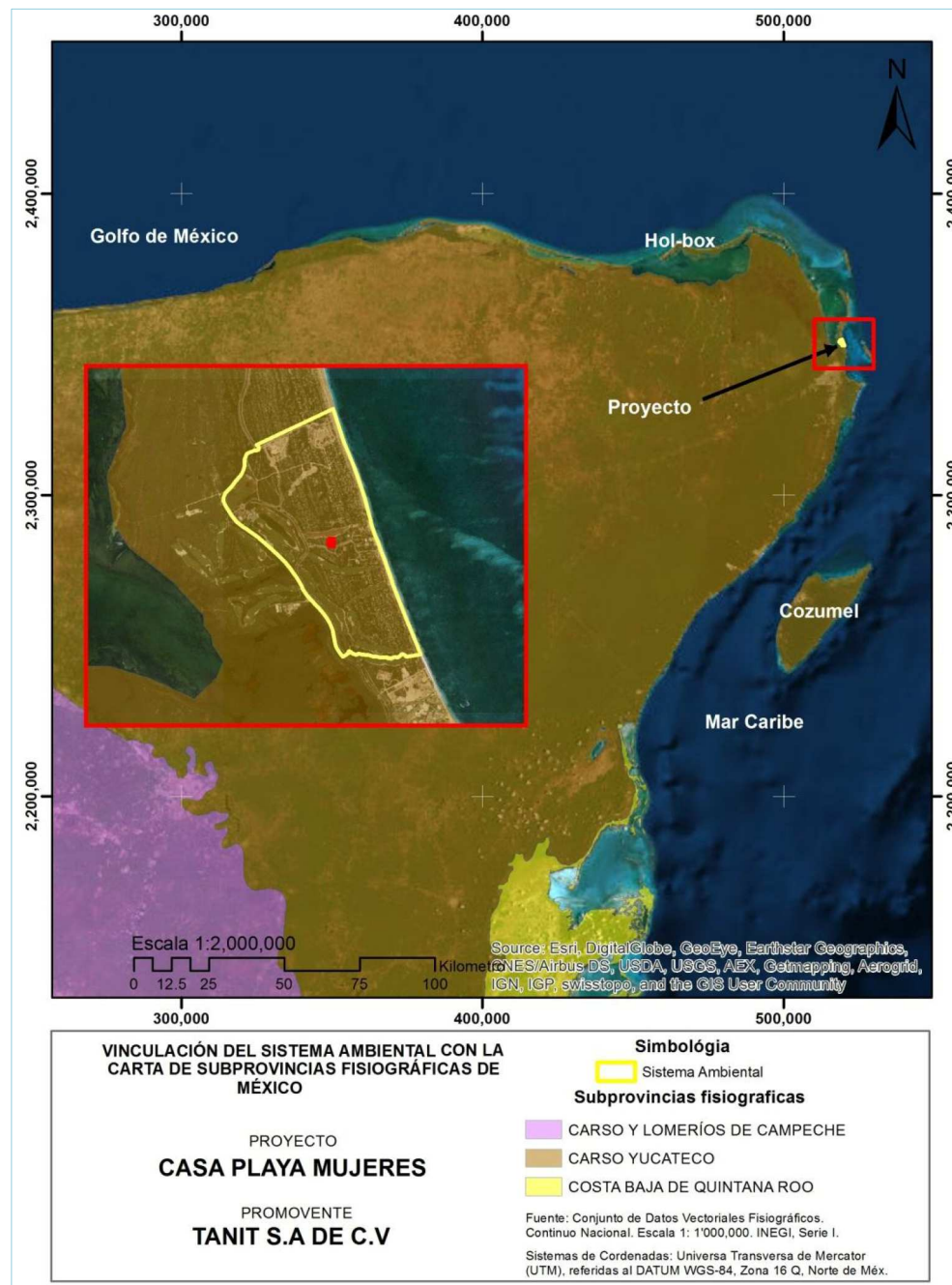


Figura 9. Se muestra la vinculación del SA con la carta de provincias fisiográficas.

2.1.3. Edafología

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo, se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. La clasificación FAO/UNESCO (1968) fue modificada por FAO en 1988; el

número de jerarquías principales se incrementó de 26 a 28 grupos y las unidades de suelo de 106 a 153; recientemente la clasificación FAO (1988) ha sido actualizada por FAO-ISRICSICS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30.

Cuadro 1. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypsico. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte órtico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas y dunas; su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	OLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypsico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

Los suelos de la zona costera del Municipio de Isla Mujeres (**ZCMIM**) son delgados y poco aptos para actividades agropecuarias y forestales. Se identificaron tres tipos que se clasifican según la terminología de la FAO/UNESCO como: Regosoles Calcáricos (Rc), Rendzinas-Litosoles (E+I) y Solonchak- Órtico y Mólico (Zo, Zm). Los Regosoles Calcáricos se ubican en el cordón litoral, formando dunas y playas con pendientes poco pronunciadas y con un drenaje superficial rápido. Las Rendzinas se localizan en la mayor parte de la región y los Solonchak se localizan en las zonas inundadas, principalmente hacia las zonas costeras al norte y este de la región. (www.semarnat.gob.mx/dgpairs/pdf/programa_isla.pdf).

Según la UQROO (2005) el tipo de suelo que se presenta en el área de estudio se clasifica bajo la categoría de Regosol Calcárico (RGc).

La palabra Regosol (RG) proviene de las palabras griegas: *rhegos*, que significa debajo y *zola*, que se refiere a ceniza; es connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra.

En Quintana Roo los suelos aún continúan denominándose de acuerdo a la clasificación maya, ya que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad. Y en esta clasificación el Regosol Calcárico se nombra con la palabra *Huntunich* que se refiere a la “*Tierra que proviene de piedras*”. Otro nombre equivalente es suelos de esqueletos; Orthents, Psamments (USDA).

Características generales: Los Regosoles se encuentran junto o muy cerca de las costas del estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas.

La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es Regosol calcárico (Rc), los cuales son calcáreos de por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

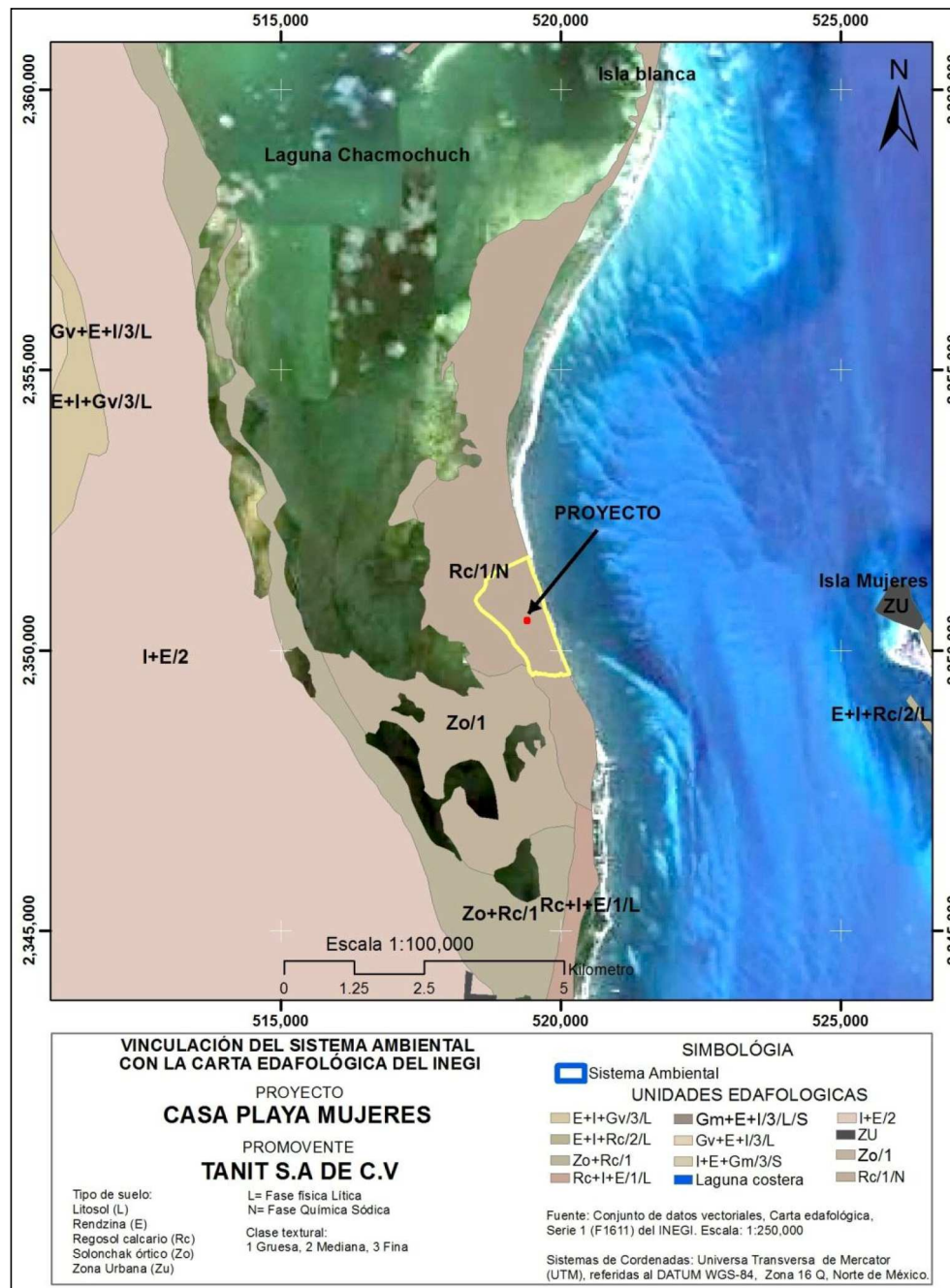


Figura 10. Se muestra la vinculación del SA con las Carta Edafología del INEGI.

2.1.4. Hidrología.

La Península de Yucatán forma parte de la Región Hidrológica 32, está integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, y se ubica al sureste de la República Mexicana. La superficie total de los estados de la Península de Yucatán, equivale a 141,523 Km² de los cuales el 37% corresponde a Campeche, el 36% a Quintana Roo y el 28% a Yucatán.

En cuanto a las cuencas, el SA se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, la cual ocupa 31 % de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona norte del estado, así como las Islas Cozumel, Mujeres y Contoy; recibe una precipitación anual que va desde 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda la porción continental, excepto las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos; 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.

En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuch y Nichupté. La temperatura media anual es de 26 °C con una precipitación que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 mm al Sureste y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos (INEGI, 2002)⁵. De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33⁶, la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas: “a” Benito Juárez; “b” zona continental de Isla Mujeres; “c” Lázaro Cárdenas; “d” Solidaridad; “e” Tihosuco; y la “f” Isla Cozumel. A nivel de Subcuenca el SA y área de estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca “a” Benito Juárez, la cual corresponde con la delimitación del municipio Benito Juárez, cuya extensión es de 197,116 ha (Presidencia Municipal 2008-2010)⁷.

⁵ SARH, *Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México, 79 p.*

⁶ SARH, *Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. En: Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, 2002. INEGI y Gobierno del Estado de Quintana Roo. 96 p.*

⁷ Presidencia Municipal 2008-2010. Sitio oficial con información institucional, servicios, eventos y programas desarrollados por el gobierno municipal (www.cancun.gob.mx).

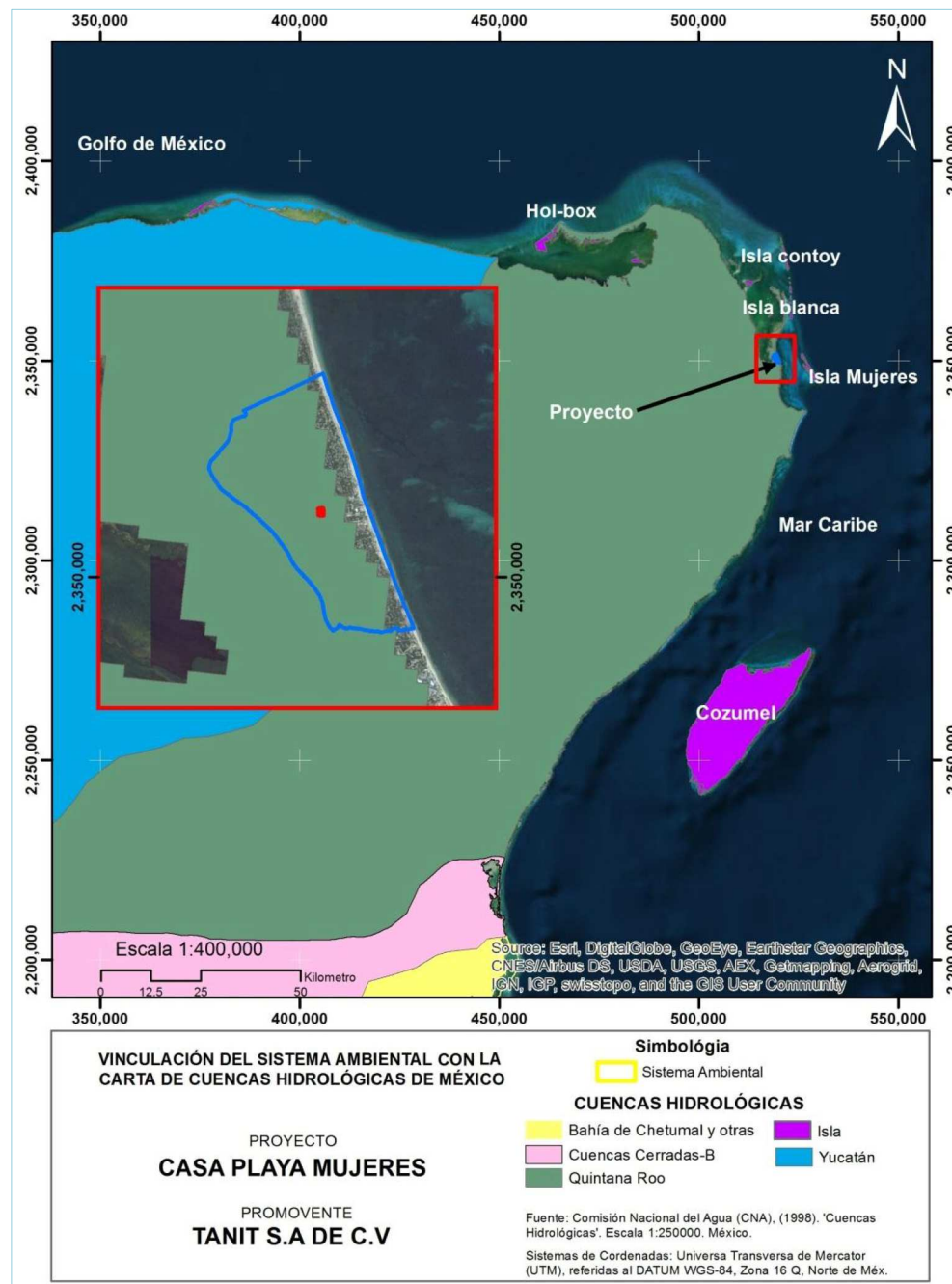


Figura 11. El SA se encuentra en la Región Hidrológica 32 denominada Quintana Roo.

Hidrología superficial

El municipio de Isla Mujeres no tiene corrientes superficiales de agua y en él se reconocen tres lagunas: la Laguna Conil, compartida con el municipio de Lázaro Cárdenas; la Laguna Chakmochuk y la Laguna Macax, que en realidad son entradas del Mar Caribe. En esta porción del estado se localizan algunos cenotes de agua dulce.

En el estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última es de carácter internacional, ya que se prolonga hasta la República de Guatemala y Belice. Aproximadamente, el 69% de la superficie del estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este); la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte).

La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene longitud total de 125 km y está orientado de suroeste a noreste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km², distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4107 km² corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

El Río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm³), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m³/seg; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m³/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Cunyaxché, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La Laguna de Bacalar, la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 km y ancho de 2 a 3 km (Portal CNA; INEGI, 2005).

La Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte (Yucatán) 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 y al este el Mar Caribe. Esta presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán, aunque de esta última solo abarca una pequeña área. Al sur la Región Hidrológica 33 (RH33) y al oeste el estado de Yucatán donde continúa (INEGI, 2005).

Específicamente el área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica 32 y dentro de la Cuenca 32 A. Esta 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 32B (INEGI, 2005).

La temperatura media anual es de 26 °C con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1500 al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales en esta porción del estado por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nlchupté, así como, aguadas. El uso que se les da es recreativo (INEGI, 2005).

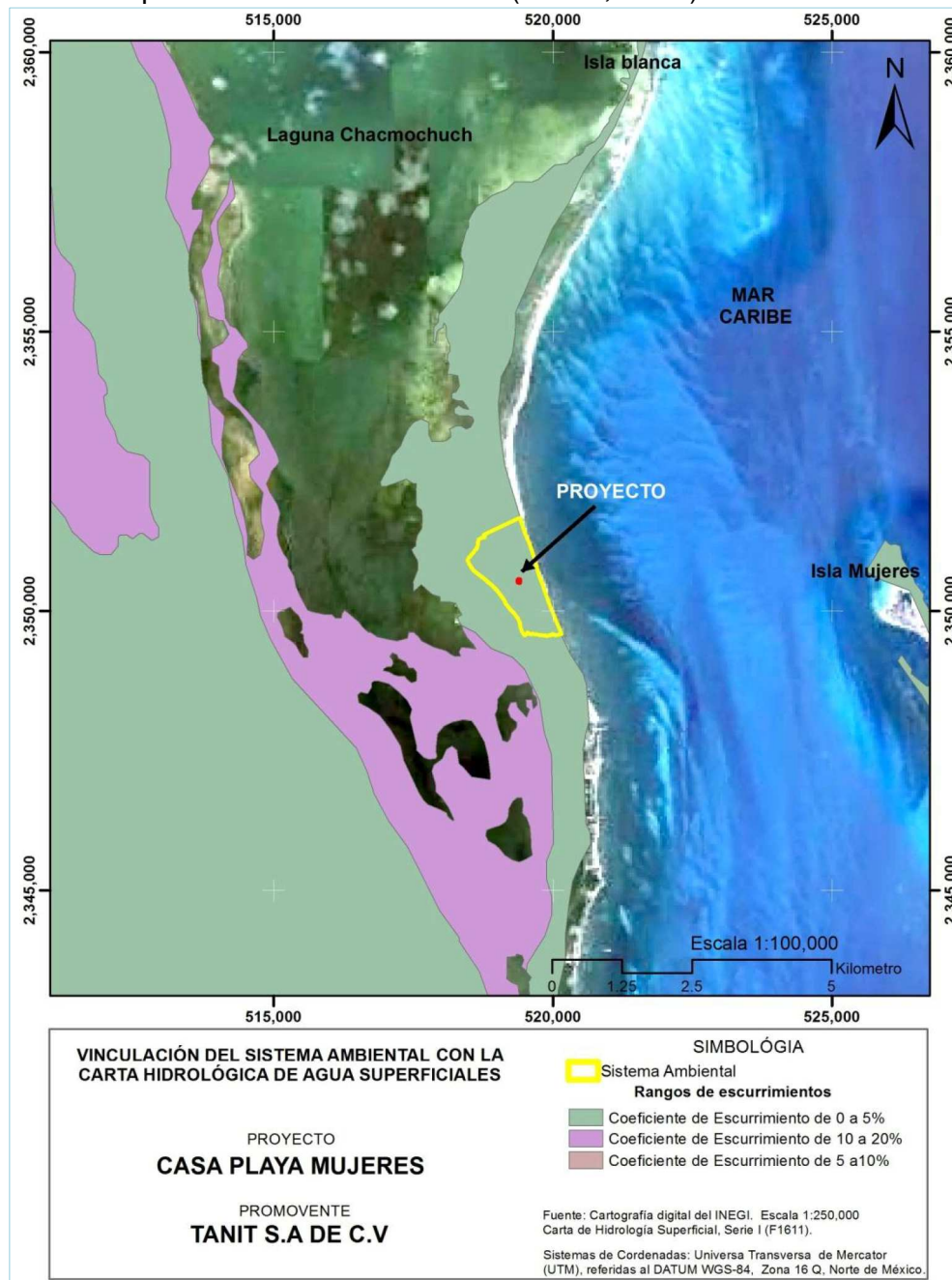


Figura 12. Vinculación del SA con la carta de escurrimiento superficial del INEGI.

No obstante a lo anterior, en parte central SA se desarrolla zona baja con suelos inundables, es decir, una porción del terreno donde la topografía del suelo es más

baja y por lo tanto se inunda durante la temporada de lluvias, la parte central permanece inundada o al menos saturada de humedad la mayor parte del año. Esta porción del terreno tiene una composición de suelo relativamente diferente a la del resto del predio, ya que tiene una mayor proporción de materia orgánica. Sobre ésta, se desarrolla una vegetación conformada por varios pequeños parches donde se entremezclan diferentes asociaciones vegetales, las cuales han ido cambiando ligeramente con respecto al año 2007, cuando se realizó el estudio anterior del predio.



Figura 13. En los círculos azules, se muestran las zonas inundables del SA.

Hidrología subterránea

La información sobre la hidrología superficial existente es general y se refiere al estado de Quintana Roo. La circulación natural del agua en el subsuelo de la entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción sur-occidental de la entidad, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noreste y hacia el este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar. Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm por km; en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una faja de 10 a 50 km de ancho a partir de la costa, de 10 a 20 m en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 m en el borde sur-occidental del estado. A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos de bombeo se propagan rápidamente (UQROO, 2005).

No obstante a lo anterior, de acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación:

Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.

La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

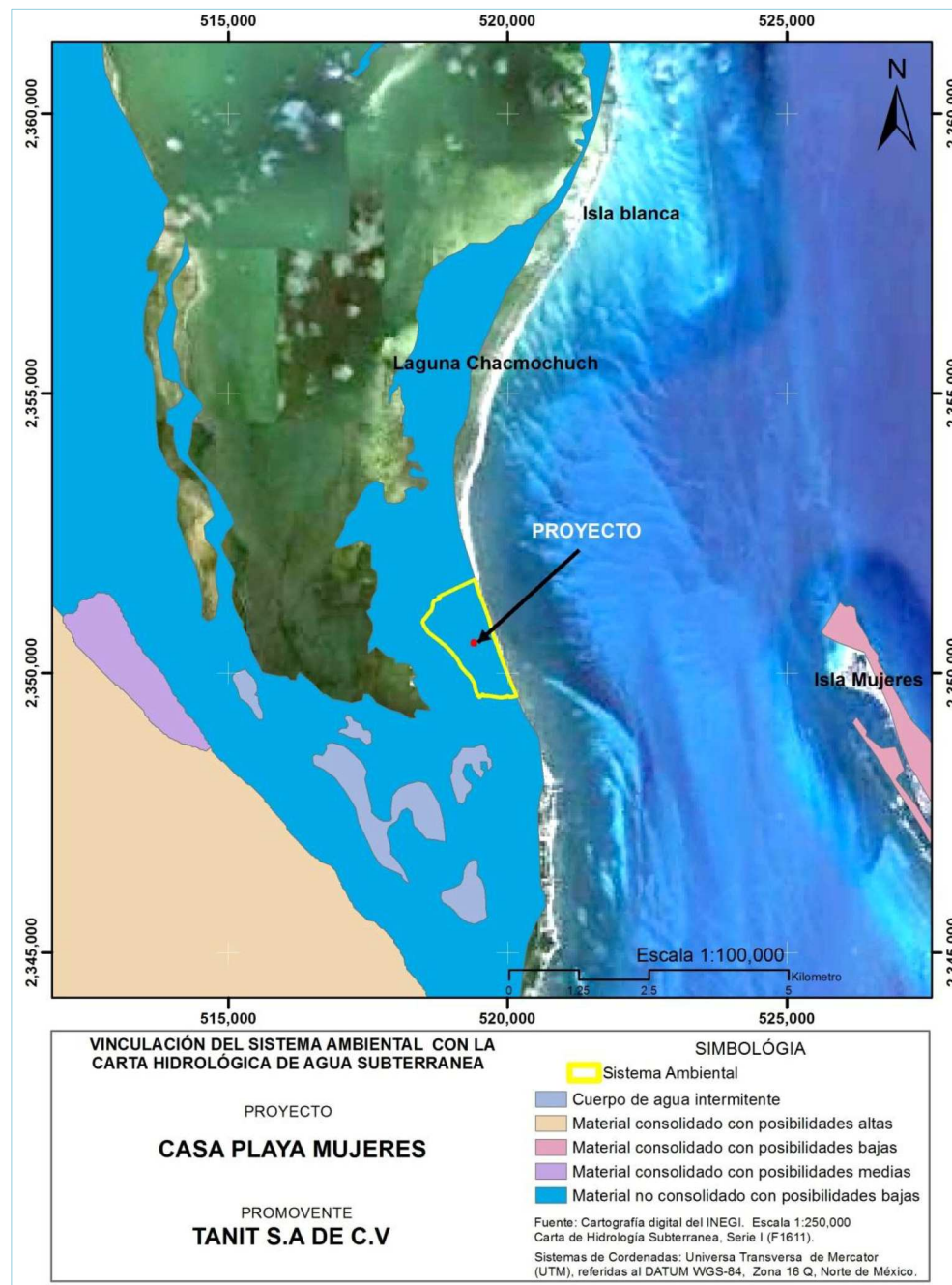


Figura 14. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SA.

2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

En este apartado se describen los aspectos bióticos que interactúan dentro del Sistema Ambiental, así mismo se presentan los resultados de la caracterización de flora y fauna realizados en el predio del Proyecto “**Casa Playa Mujeres**”.

2.2.1 Vegetación

2.2.1.1 Tipos de Vegetación.

De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI, el SA presenta el desarrollo de vegetación de duna costera y áreas desprovista de vegetación, como se muestra a continuación.

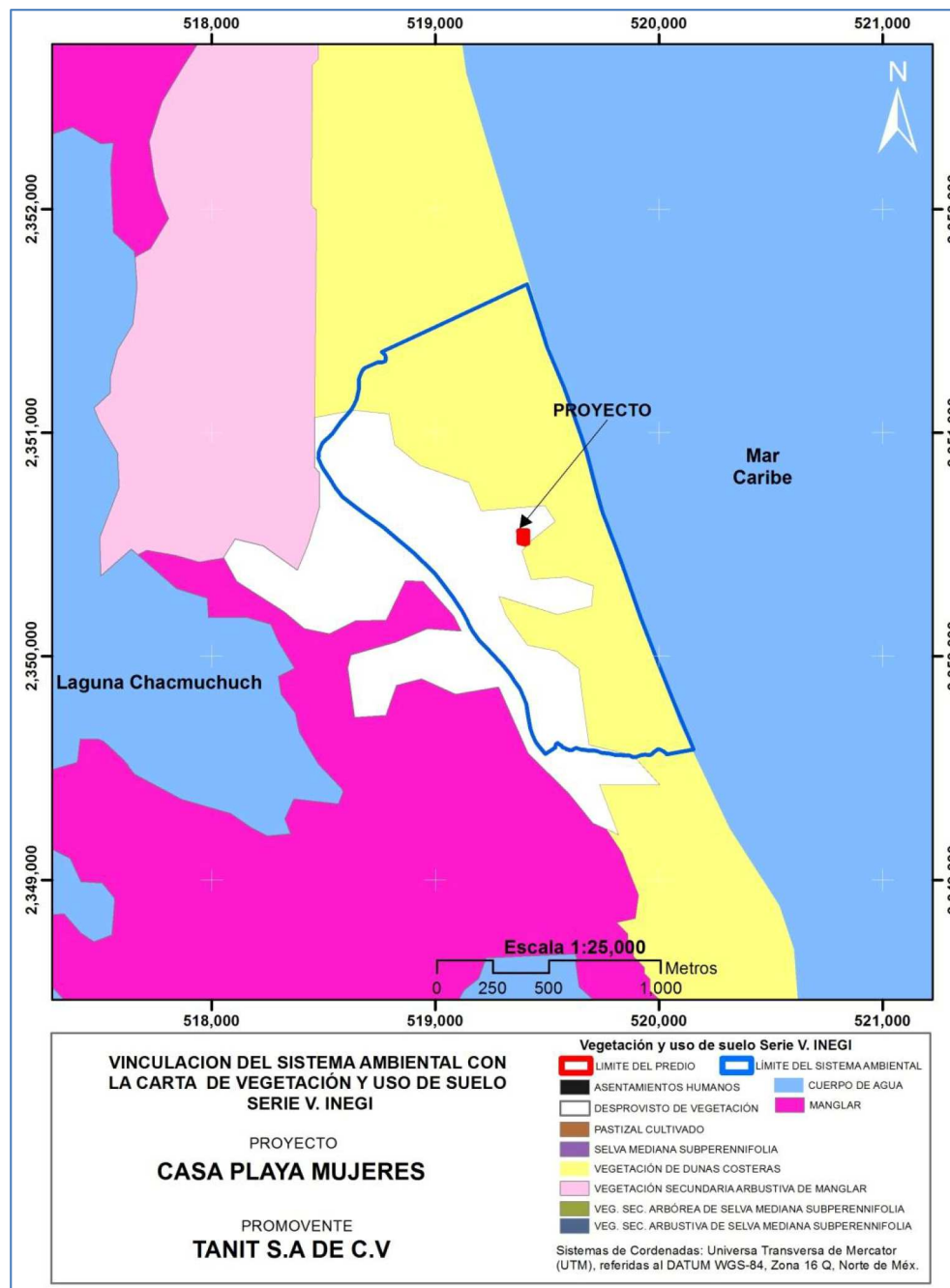


Figura 15. Caracterización del SA.

Cuadro 2. Distribución de los tipos de vegetación en el SA conforme a la carta de Vegetación y uso de suelo del INEGI Serie V.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE		%
	M ²	HA	
Desprovisto de vegetación	611,678.19	61.17	35.85%
Vegetación de dunas costeras	1,094,613.10	109.46	64.15%
Total	1,706,291.29	170.63	100.00%

Aunado a lo anterior, a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales de fecha mayo 2016, obtenidas del programa SASPLANET versión 1600707, 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 en el Programa Arcgis versión 10.2, mediante el cual, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el SA. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI. Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo.

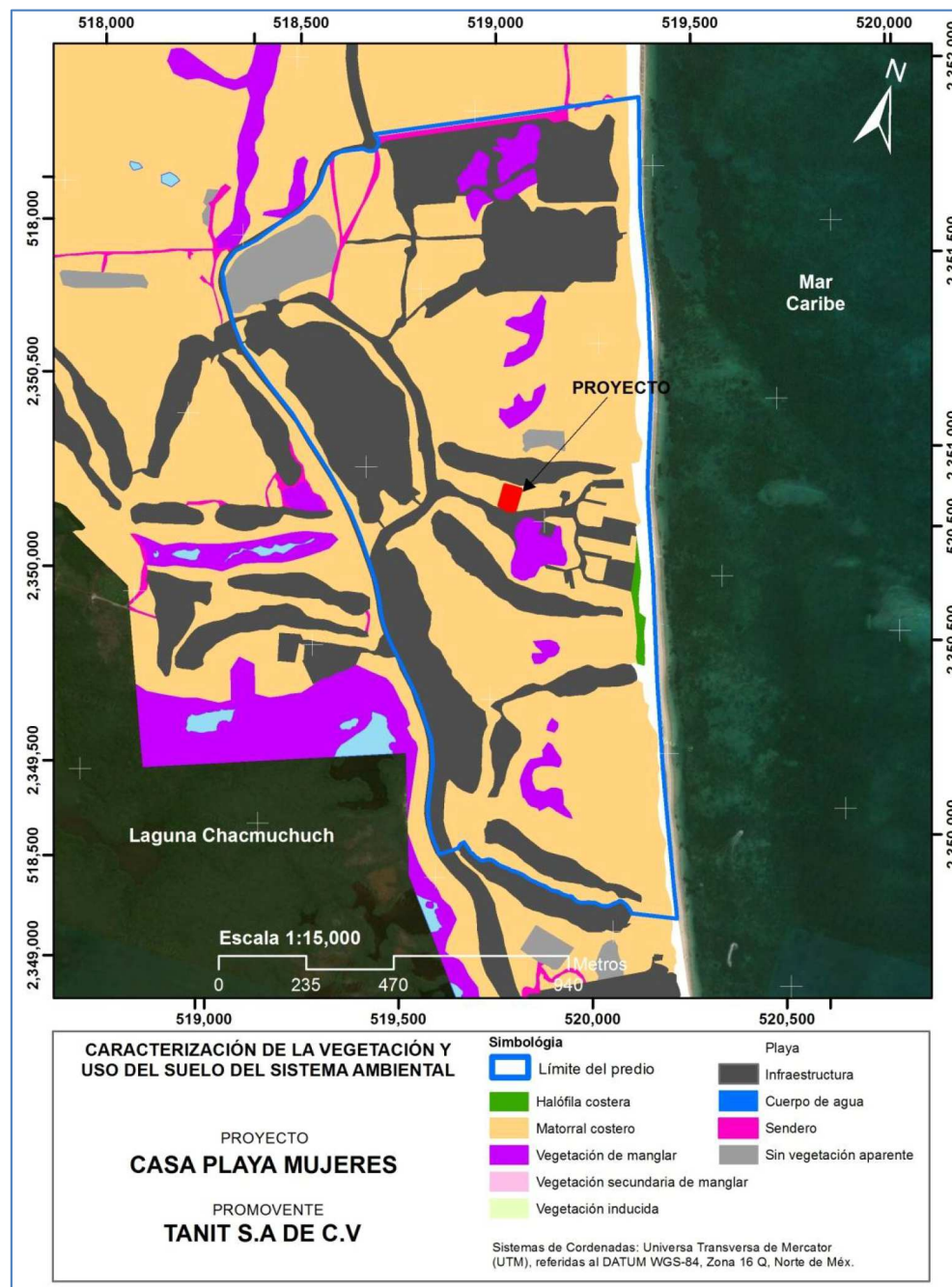


Figura 16. Carta de uso de suelo y vegetación elaborada a partir de la fotointerpretación de imágenes satélites obtenidas del software Sasplanet versión 150915.

A partir de lo anterior, se obtuvieron valores para determinar las superficies de las unidades ambientales que integran el SA, siendo la unidad de Matorral costero la de mayor superficie con poco más de 53.07% del SA, seguida de la vegetación de manglar con el 7.29%. Entre los elementos catalogados como otras coberturas se encuentran infraestructura con 34.58%, seguida de playa con 3.74 % y área sin vegetación aparente con 3.02%. A continuación se presentan los valores para cada unidad ambiental del SA.

Cuadro 3. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SA.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Halófila costera	6,116.92	0.61	0.36
Matorral costero	905,521.75	90.55	53.07
Vegetación de manglar	73,218.65	7.32	4.29
Subtotal	984,857.32	98.49	57.72
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	590,058.17	59.01	34.58
Sin vegetación aparente	51,493.03	5.15	3.02
Playa	63,798.33	6.38	3.74
Sendero	16,084.44	1.61	0.94
Subtotal	721,433.97	72.14	42.28
TOTAL	1,706,291.29	170.63	100.00

2.2.1.2 Caracterización de la vegetación.

2.2.1.3.1 Descripción de la vegetación del SA

A continuación se procede a la descripción florística de los tipos de vegetación presentes en el SA, la cual se realizó a partir de la revisión bibliográfica y la corroboración en campo y recorridos en sitios significativos.

Playa. Corresponde a la zona arenosa de movimiento de la pleamar y la zona donde comienza a aparecer la vegetación halófila de duna costera. Carece de vegetación ya que es la zona de transición entre el mar y la tierra.

Vegetación halófila costera: Localizada entre la línea litoral y el primer cordón de dunas, este tipo de vegetación se distribuye a una altitud que varía entre los 0 y 0.5 msnm y en amplitud de terreno variable, que va desde los 50 m de ancho en la porción centro-norte hasta la porción sur que es la más angosta. Dentro de las especies registradas en este tipo de vegetación se encuentra *Cakile lanceolata* y *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa); también se pueden encontrar de manera más dispersa individuos de *Tournefortia gnaphalodes* (sikimay), *Panicum maximum*, *Hymenocallis littoralis*, *Suriana maritima* (pantzil) y *Ambrosia hispida*, por citar las más abundantes. Esta vegetación se ubica en su mayor parte fuera de los límites de los lotes y en particular en esta zona del estado, está asociada a las dunas embrionarias, las cuales son los principales aportes de arena móvil para la conformación del primer cordón de duna- semimóvil, y de las playas. Por lo que el paisaje corresponde a zonas amplias de playa arenosa, dunas embrionarias con vegetación halófila costera escasa por su naturaleza móvil, y presencia del primer cordón de duna bien conformado cubierto con vegetación halófila costera.



Figura 17. Vista de las dunas arenosas embrionarias y primer cordón de duna de la porción norte del SA.

Matorral costero: Este tipo de vegetación se desarrolla prácticamente en toda la zona conocida como Península Chachmochuch, se caracteriza por la dominancia de especies de baja altura, aunque con tallos engrosados, que se presentan sobre un sustrato arenoso propio de la zona litoral. La especie dominante de esta vegetación es la palma chit (*Trinax radiata*). Esta vegetación se desarrolla en las zonas posteriores al primer cordón de duna, sobre dunas secundarias y terciarias, en suelos predominantemente rocosos con escasa arena superficial.

En esta vegetación predomina una fisonomía de tipo arbustiva y poco diversa, caracterizada por numerosos individuos propios de la duna costera como son: *Capparis indica*, *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cordia sebestena* (siricote de playa), *Jacquinia aurantiaca* (chaksikin), *Lantana involucrata* (orégano de playa), entre otras. La altura que este tipo de estrato varía entre 1 y 4 m, mientras que en el estrato arborescente se observaron individuos de: *Bumelia americana* (mulche), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Metopium brownei* (chechem), entre otras.



Figura 18. Vista del matorral costero que se desarrolla en el SA.

En esta zona del estado es posible encontrar inmersos en el matorral costero zonas topográficamente bajas que se inundan temporal o permanentemente durante la época de lluvias y que por dichas condiciones propician el establecimiento de especies herbáceas hidrófitas como *Cladium jamaicense*, *Typha domingensis* y

Conocarpus erectus, ya que cuando baja el nivel del agua pluvial se secan parcialmente y sólo permanece húmedo el sustrato.

Vegetación de manglar: Esta vegetación se distribuye prácticamente en la zona colindante con la laguna Manatí y Chacmuchuch, y a este tipo de manglar también se le conoce como manglar de borde, mismo que puede alcanzar más allá de los 10-20 m de amplitud. Esta peculiaridad origina formaciones de manglares mixtos con dominancia de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), los cuales generalmente presentan alturas y dimensiones menos corpulentas.



Figura 19. Vista del manglar y zonas topográficamente bajas que se desarrollan en el SA.

Por otra parte, también se pueden encontrar áreas inundables asociadas a la vegetación de matorral costero, donde se desarrolla vegetación de manglar con especies propias de tular. Dentro de las especies registradas en esta zona se encuentra el *Conocarpus erectus* (botoncillo) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo).

Área sin vegetación aparente: Esta categoría corresponde a aquellas áreas que carecen de una cobertura vegetal. En este caso, corresponden a superficies principalmente por actividades antrópicas para el desarrollo de proyectos turísticos que están autorizadas en su mayoría dentro del Plan Maestro Playa Mujeres.

Infraestructura y sendero. En esta categoría se agruparon las obras existentes en el SA, las cuales corresponden a hoteles, marinas, el campo de golf del Plan Maestro Playa Mujeres, y la infraestructura vial principal de conexión. En el caso del campo de golf, mantiene la vegetación natural de matorral costero en sus rough y en los lotes que aún no se han desarrollado, lo que permite que el hábitat aunque se ha fragmentado siga siendo utilizado por la fauna. El sendero corresponde al camino blanco que dirige hacia Isla Blanca.

Es importante mencionar que la mayoría de las infraestructuras presentes en el SA, se localizan en la sección Este, misma que corresponde a las áreas donde se encuentran el club y los campos de golf del Plan Maestro Playa Mujeres y sus respectivas vialidades. En la parte central del SA, se encuentran los lotes

residenciales del RTH-5, donde se pretende construir el proyecto motivo de la presente MIA-P; donde actualmente se han construido varias casas tipo residencial.



Figura 20. Se muestran algunos elementos que conforma la categoría de infraestructura.

El análisis de la cobertura de vegetación y usos de suelo presentes en el SA deja ver que el panorama predominante corresponde a fragmentos con vegetación natural de tamaño variable separados en su mayoría por los hoyos del campo de golf.

De tal forma que el proyecto que se propone se insertará en un sitio donde prevalecen las siguientes condiciones:

1. El paisaje predominante en el sistema ambiental corresponde a espacios naturales con vegetación de baja altura, con algún grado de fragmentación, con escasas obras y actividades humanas.
2. Varios de los ambientes naturales existentes corresponde a espacios aptos para desarrollo turístico regulado y ordenado por los instrumentos normativos aplicables como son el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmochuch en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres y el Plan Maestro Playa Mujeres, el cual cuenta con una autoirzacion de la SEMARNAT para su construcción.
3. En el sistema ambiental existe infraestructura vial de bajo tránsito, senderos y brechas de bajo impacto.
4. En el sistema ambiental existe escasa infraestructura turística inmobiliaria y se ubica una marina.
5. Debido a su escaso desarrollo y a las condiciones ambientales particulares de esta zona del estado, en el SA prevalecen en buen estado las dunas embrionarias, el primer cordón de duna y por ende la playa, por lo que no se registraron sitios erosivos de importancia.

2.3.2.2. Descripción de la vegetación del predio

Con la finalidad de describir las características y estado de conservación de las comunidades vegetales encontradas dentro del predio, con base en diversos parámetros de su composición y estructura, se realizó un muestreo de la vegetación existente en el predio.

Los resultados de esta descripción se presentan de acuerdo a las definiciones de Macario-Mendoza (1990, 2003), donde especifica que la estructura de la vegetación es la organización de los individuos en el espacio que componen una asociación vegetal, con elementos primarios como son forma de vida, estratificación y cobertura de la vegetación y se presenta en tres componentes:

1. **La estructura vertical**, como el arreglo de las especies en capas o estratos.
2. **La estructura horizontal**, como la distribución espacial de los individuos a partir de la cual se reconocen patrones de distribución para cada especie y en la vegetación en su conjunto y,
3. **La estructura cuantitativa**, como la abundancia de cada especie, resultado de cálculos tales como: densidad, cobertura, biomasa o área basal, etc.

Para realizar la descripción del sitio, se realizaron diversos análisis, tanto cuantitativos como cualitativos de la flora, apoyados en las técnicas y recomendaciones metodológicas descritas en el material bibliográfico especializado que a continuación se enlista: Krebs (1985 y 1989); Begon *et al.* (1986); Fredericksen y Mostacedo (2000); Conesa *et al.* (2003) y, Zúñiga *et al.* (2004).

La vegetación del predio, se caracterizó de acuerdo a criterios fisonómicos mediante la secuencia que a continuación se describe:

a) Información preliminar y prospección.

Para el reconocimiento preliminar del área, se analizaron varias fotografías aéreas e imágenes de satélite del predio y de las zonas contiguas. Adicionalmente se obtuvo un fotomosaico, el cual se georreferenció y se le incluyó el polígono también georreferenciado. Con base en las imágenes mencionadas, se reconoció un primer patrón de distribución de la vegetación, mismo que se corroboró mediante una prospección y muestreo de la vegetación en campo.

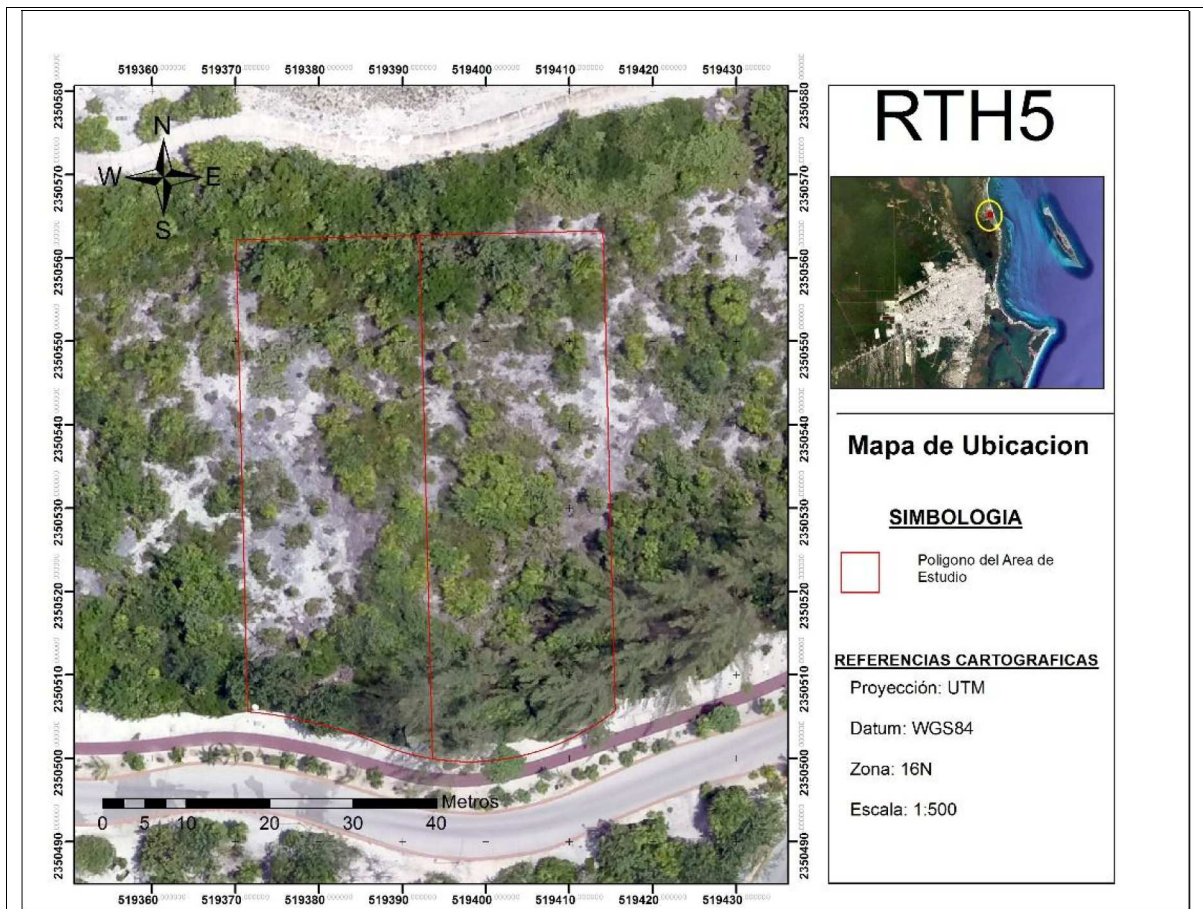


Figura 21. Ubicación de los polígonos de los lotes.

Una vez en campo se realizó un recorrido y se ubicaron 6 posibles sitios de muestreo, considerando la composición y estructura vegetal del área y la homogeneidad del sitio.





Figura 22. Ubicación de los cuadrantes con el uso del GPS.

Así mediante el uso de un GPS se registró la ubicación de los 6 sitios de muestreo, donde se colocaron cuadrantes de 100 m² (10 x 10 m), conformando una red de muestreo que permita la representatividad de la vegetación presente en el sitio.

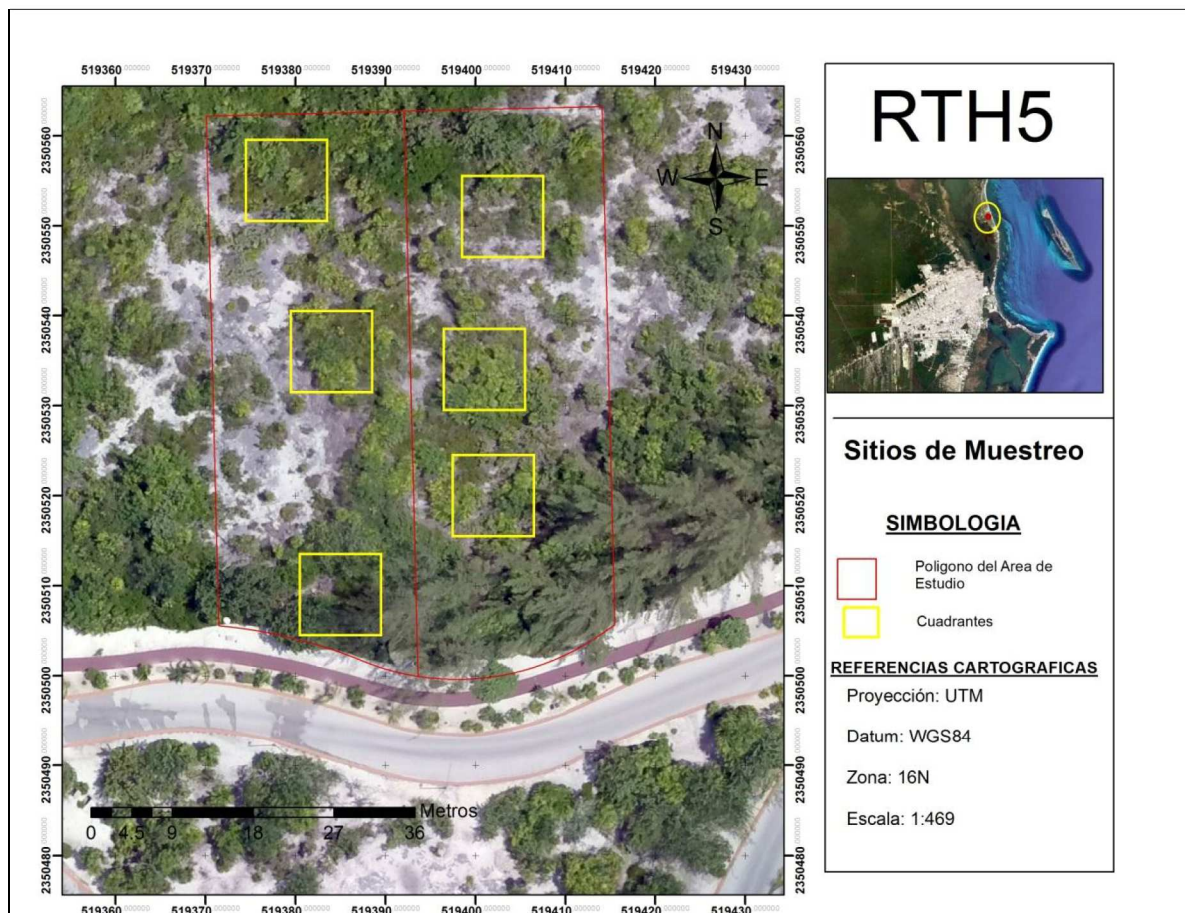


Figura 23. Ubicación de los sitios de muestreo.

Los cuadrantes se delimitaron trazando un cuadrado de 10 m de lado, para obtener un área muestreada de 100 m². Para delimitar el cuadrante se midió con una cinta métrica la longitud señalada y se marcó cada esquina con una estaca. Seguido a

esto, se prosiguió a identificar y contabilizar las especies dentro del cuadrante. Los datos registrados fueron:

- a. Familia botánica
- b. Nombre Científico y común de los ejemplares observados.
- c. Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- d. Altura promedio por individuo.
- e. Perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) para los árboles y Perímetro de la base para los arbustos (PB).
- f. Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie. Particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores.

Asimismo, se registró la posición exacta de cada cuadrante, mediante un punto tomado con el GPS. El área muestreada fue de 600 m², donde se realizaron un total de 6 cuadrantes.



Figura 24. Imágenes de la metodología de campo.

c) Análisis de resultados.

Preliminarmente se realizó una análisis de área mínima de muestreo con el objetivo de calcular la representatividad de los datos obtenidos, así se obtuvieron las curvas de Área vs. No. de especies, misma que a continuación se presenta.

De tal forma que la superficie de muestreo de 600 m² representa la asíntota de la curva y por lo tanto es representativo respecto del predio.

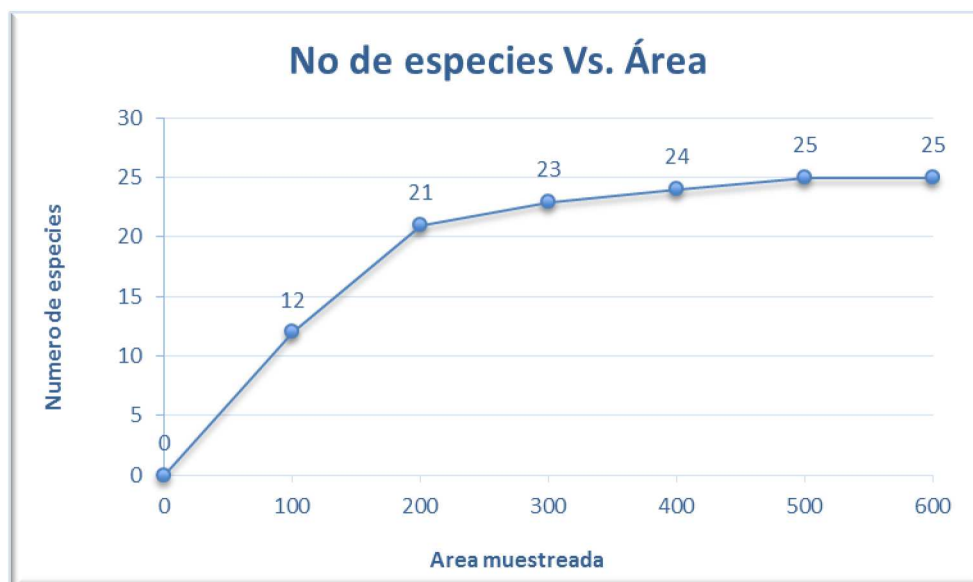


Figura 25. Curva del No. de especies vs área muestreada para valorar la representatividad del muestreo.

Con los datos obtenidos en campo se calcularon los parámetros de la comunidad vegetal que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas:

Riqueza Específica:

Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra "S".

Índice de Diversidad

La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies (riqueza), como el número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. El índice de diversidad permite evaluar numéricamente la relación entre la riqueza y la abundancia de especies. El índice de Simpson es la probabilidad numérica de que dos individuos elegidos al azar en una población sean de la misma especie. Para medir la diversidad en la comunidad vegetal motivo del presente estudio se utilizó el Índice de Simpson con la siguiente fórmula estadística:

$$\text{Índice de Simpson (D)} = \frac{1}{\sum_{i=1}^S (p_i)^2}$$

Dónde:

S= Riqueza específica de la comunidad.

p_i = Proporción de individuos de la especie i en la comunidad =
Número de individuos de la especie "X" / Número total de individuos.

Equitabilidad toma valores entre 0 y 1 y compara los valores de diversidad observados y la diversidad máxima lo cual es un supuesto que implica que todas las

especies tengan un mismo número de individuos. $D_{max} = S$. La equitabilidad se calculó como:

$$E = D/D_{max}.$$

Dónde:

D=Diversidad y D_{max} es la diversidad máxima.

Abundancia

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. Sin embargo, bajo algunas circunstancias donde las formas de crecimiento no permiten contar o evaluar el número de individuos de cada especie de forma independiente, debido a su forma de vida rastrera o postrada que llegan a entrelazarse entre sí o con partes de su estructura enterrada bajo el suelo, como el caso de la mayoría de las herbáceas, también puede medirse en función de la Cobertura.

Cobertura

La cobertura también ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especies o formas de vida. La cobertura es muy usada con especies que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos y algunos arbustos.

En el método de cuadrantes, la cobertura se expresa en términos del porcentaje del espacio que ocupa una especie dentro de la unidad de muestreo.

Densidad

La densidad es un parámetro que también permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad definida con la letra "D" es el número de individuos de una especie, presentes en un área determinada, este parámetro puede expresarse de forma relativa "Dr" o absoluta "Da".

La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{No. Individuos de la especie "X"} \times 100}{\text{Total de individuos de todas las especies}}$$

La densidad absoluta es el número de individuos de una especie "X" presente en un área determinada y se calculó con la siguiente fórmula:

$$Da = \frac{\text{No. de individuos de la especie "X"} \times \text{área total}}{\text{Área muestreada en m}^2}$$

Frecuencia

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie "X"} \times 100}{\text{Suma de los valores de frecuencia de todas las especies}}$$

Diámetro

El diámetro del tronco de un árbol consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia. Este parámetro se midió utilizando una cinta métrica a una altura promedio de 1.3 m de la superficie del suelo, obteniendo el perímetro del tronco a la altura del pecho.

El nivel de 1.3 m de altura para realizar la medición sólo se utilizó para estimar el perímetro de los individuos con formas de vida arbóreas. Para el caso de los individuos que se ramifican desde la base, se midieron los diámetros de todos los tallos y sus áreas se sumaron. Uno de los supuestos de este cálculo es que se considera que los troncos tengan una forma circular perfecta al corte. Esta medida también es una forma de calcular la dominancia. Con estos datos se calculó el diámetro mediante las siguientes fórmulas:

$$D = \text{Perímetro Altura del Pecho} / \pi$$

Dónde:

D = Diámetro a la altura del pecho.

P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (1.30 m).

$\pi = 3.14159226$

Dominancia

Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies, es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$Dor = \frac{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de la especie "X"} \times 100}{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de todas las especies}}$$

Índices de Valor de importancia (I.V.I.)

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I., se transformaron los datos de área, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300. Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativas (cobertura y área) de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así el Orden del Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de cada especie registrada, donde se compara cada uno con respecto al resto de las especies. En algunos casos se utilizó la variante de Dominancia en forma de Cobertura para las formas de vida herbácea y rastrera donde no fue posible medir el área a la altura del pecho.

$$\text{I.V.I} = \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Calculando el I.V.I sobresale el hecho de que no siempre las especies que tienen el valor más alto en alguno de los parámetros individualmente, resultan ser los de mayor importancia ecológica.

Taxonomía

La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Cabrera *et al.*, (1982); Pulido y Serralta (1993); Duran *et al.* (2000); Orellana *et al.*, (2001); Arellano *et al.*, (2003); Gómez y Flores (2003); Rodríguez *et al.* (2003); Mackinnon y Flores (2005); Fernández-Concha (2010), y el Atlas de Plantas Vasculares de Florida. (www.plantatlas.usf.edu) y el Sitio web de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Malezas de México (www.conabio.gob.mx/malezasdemexico, consultado en marzo 2016).

Altura

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio se definieron los siguientes parámetros, contabilizando a los individuos de la siguiente forma:

Estrato arbóreo: mayor a 3 m de altura.

Estrato arbustivo: entre 1 y 2.9 m de altura.

Estrato herbáceo: menor a 0.99 m de altura.

Esta clasificación se aplicó para las diferentes comunidades y asociaciones vegetales que a continuación se describen.

Resultado

El área de estudio se encontró cubierta por un tipo de vegetación denominada vegetación de Matorral Costero disperso (MCD), misma que está conformada por elementos característicos como son el Icaco (*Chrysobalanus icaco*), la palma *Thrinax radiata*, Uva de mar (*Coccoloba uvifera*), Chechen (*Metopium brownei*), Nakax (*Coccothrinax readii*), Ya'ax k'aax (*Pithecellobium keyense*), además de zacates y pastos. Esta vegetación tiene un dosel de baja altura (3.32 m en promedio), sin embargo, presenta algunos elementos aislados que pueden llegar a tener hasta 5 m en particular de la palma *T. radiata* y *M. brownei*.

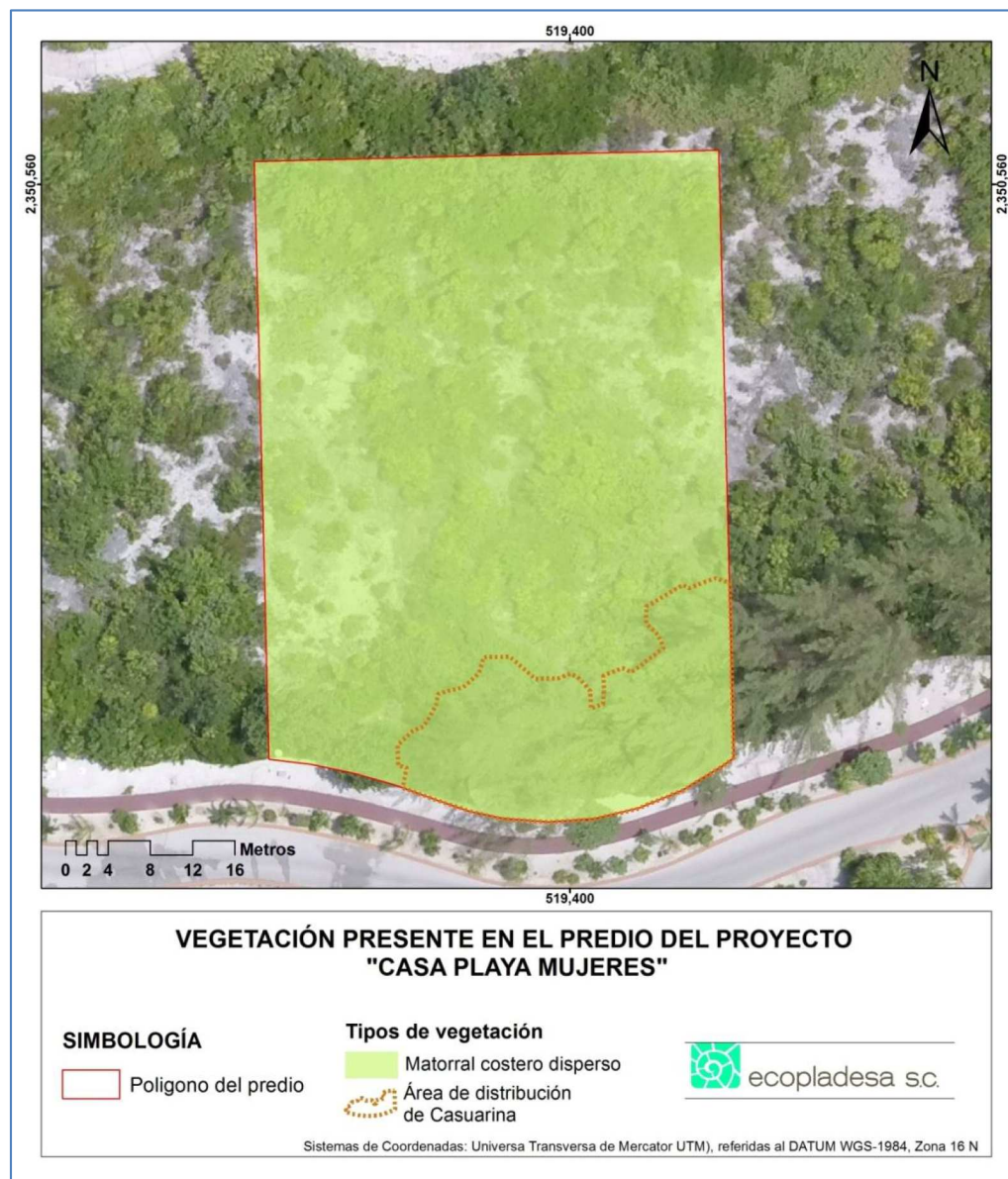


Figura 26. Mapa de vegetación del área de estudio donde se ilustra el límite sur del predio donde se ubican los ejemplares arbóreos de *Casuarina equisetifolia*.

A continuación se presentan algunas imágenes de la vegetación y algunas de sus especies representativas:



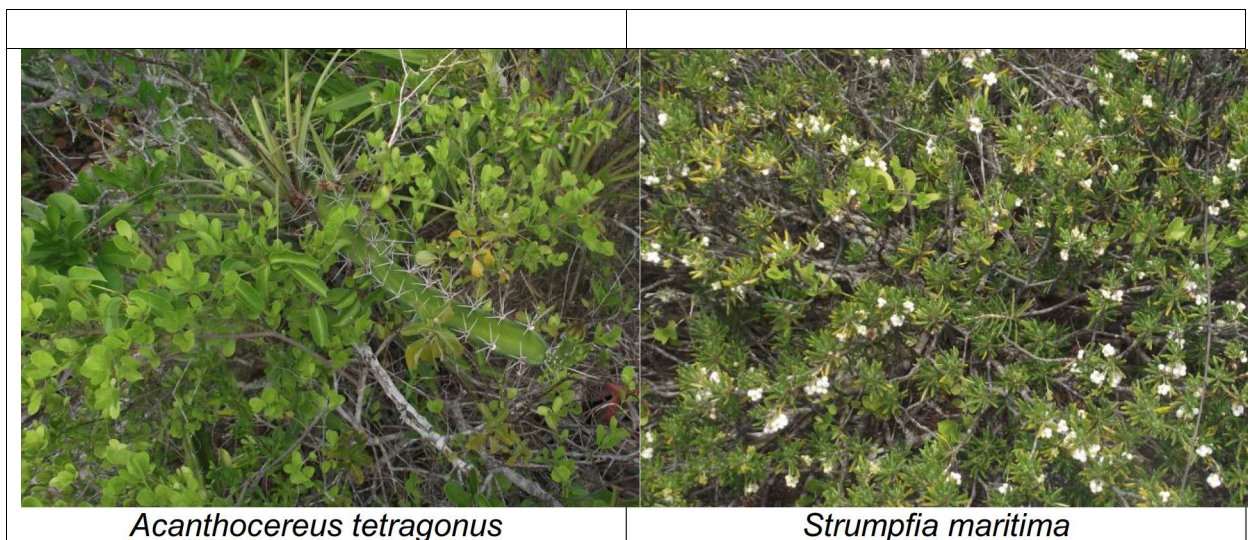


Figura 27. Imágenes de la vegetación costera dispersa y algunas especie características

En el área de estudio se encontró un tipo de vegetación definida como vegetación de matorral costero disperso. Conformando esta vegetación se contabilizaron 25 especies, representantes de 18 familias botánicas. Adicionalmente, se observó sólo en el límite sur del área de estudio, la presencia de individuos en el estrato arbóreo de la especie exótica invasora *Casuarina equisetifolia*, sin embargo debajo de estos individuos se puede ver el establecimiento de especies del matorral como la palma chit.





Figura 28. Imágenes de los individuos arbóreos de *C. equisetifolia* establecidos en el límite sur del área de estudio.

La estructura vertical del MCD que se desarrolla en el sitio, está conformada por al menos 5 estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, trepador (Estrato trepador parásito - t/p, trepador –t) y epífita (e).

Resultado de la caracterización se obtuvo que el estrato herbáceo presentó la mayor riqueza específica (S=17) (Cuadro 1). Es importante señalar que dos de las especies registradas en el sitio se encuentran mencionadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo el estatus de amenazadas, *Thrinax radiata* como no endémica y, *Coccothrinax readii* como endémica.

Figura 29. Lista de especies para el matorral costero disperso.

Clasificación Taxonómica			Estratos				NOM-059-SEMARNAT-2010	
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Otro hábito	Estatus	Distribución
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak mul			x			
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	x	x	x			
Apocynaceae	<i>Echites yucatanensis</i>	Contra hierba				t		
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	x	x	x		A	N/E
	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	x	x	x		A	E

Clasificación Taxonómica			Estratos				NOM-059-SEMARNAT-2010	
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Otro hábito	Estatus	Distribución
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasylirifolia</i>	Xch'ú'				e		
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactus			x			
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	Eritalis			x			
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	x	x				
Cyperaceae	<i>Fimbristilis cymosa</i>	Pasto			x			
	<i>Cyperus planifolius</i>	Pasto ciperus			x			
	<i>Rhynchospora sp.</i>	Pasto			x			
	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera			x			
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	x	x	x			
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	Fideo de monte				t/p		
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Orquídea			x			
	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Orquídea de manglar				e		
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Passiflora				t		
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	x	x				
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Pincha huevo		x				
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Golondrina			x			
	<i>Strumpfia maritima</i>	Romero			x			
	<i>Erithalis fruticosa</i>	Ocotillo			x			
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Bumelia			x			
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano			x			
18	Sp=25		6	7	17	5		
Especies observadas								
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	x					

Estrato trepador parásito (t/p), trepador (t) y epífito (e). A- Amenazada, E- Endémica y N/E- No endémica.

De las 18 familias botánicas registradas, la familia Cyperaceae fue la de mayor riqueza específica (S=4), lo que representa el 16.00 %. Seguida de Rubiaceae que estuvo representada por 3 especies con el 12.50 %; Arecaceae y Orchidaceae representada por 2 especies cada una (8.00%) respectivamente; el resto de las familias estuvo representada por solo una especie, lo que contribuye con el 4.00 % cada una.

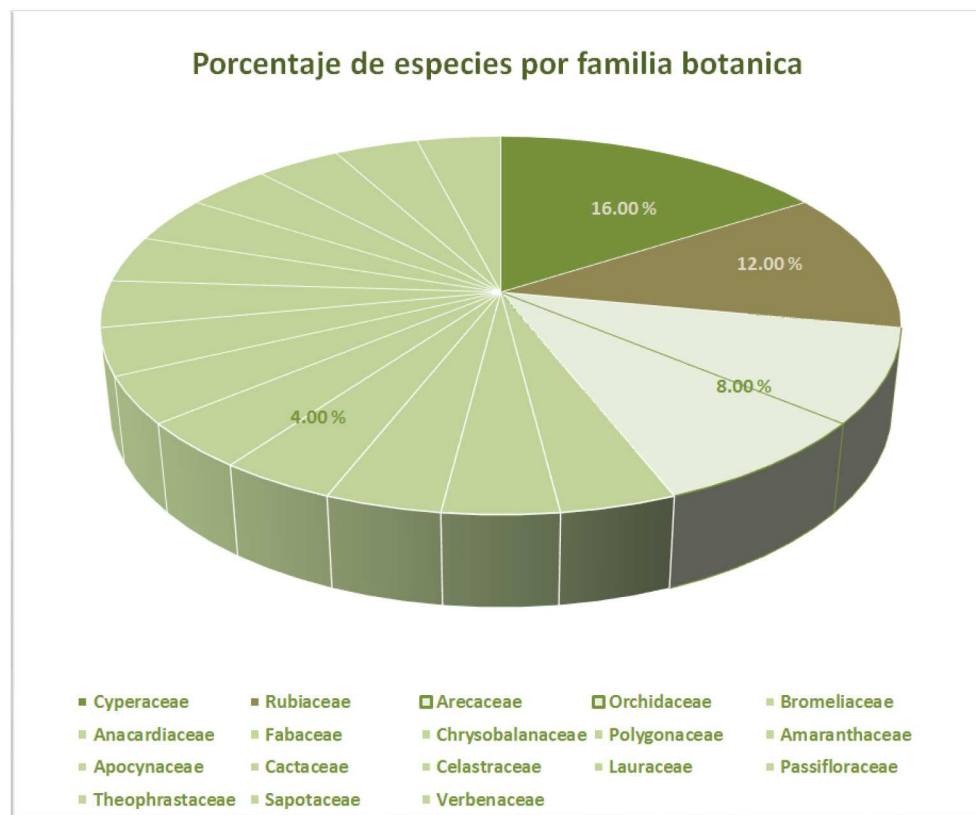


Figura 30. Porcentaje de especie por familia.

Estrato Arbóreo

Las especies que conforman el estrato arbóreo fueron 6, representantes de 5 familias botánicas. De estas, el elemento con mayor valor de importancia fue *Thrinax radiata*, ya que presentó la mayor densidad relativa. *Metopium brownei* fue la más frecuente. La mayor dominancia relativa se registró en *Coccoloba uvifera* (Cuadro 2 y Figura 9).

Cuadro 4. I.V.I para el estrato arbóreo. Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	IVI	Da (No. Ind/m ²)
1	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	46.38	22.7	15.3	84.4	0.0533
2	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	14.49	22.7	30.2	67.4	0.0167

3	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	10.14	27.3	19.5	56.9	0.0117
4	Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	15.94	9.1	9.2	34.2	0.0183
5	Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	4.35	9.1	18.8	32.2	0.0050
6	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	8.70	9.1	7.2	25.0	0.0100
5		S=6		100	100	100	300	

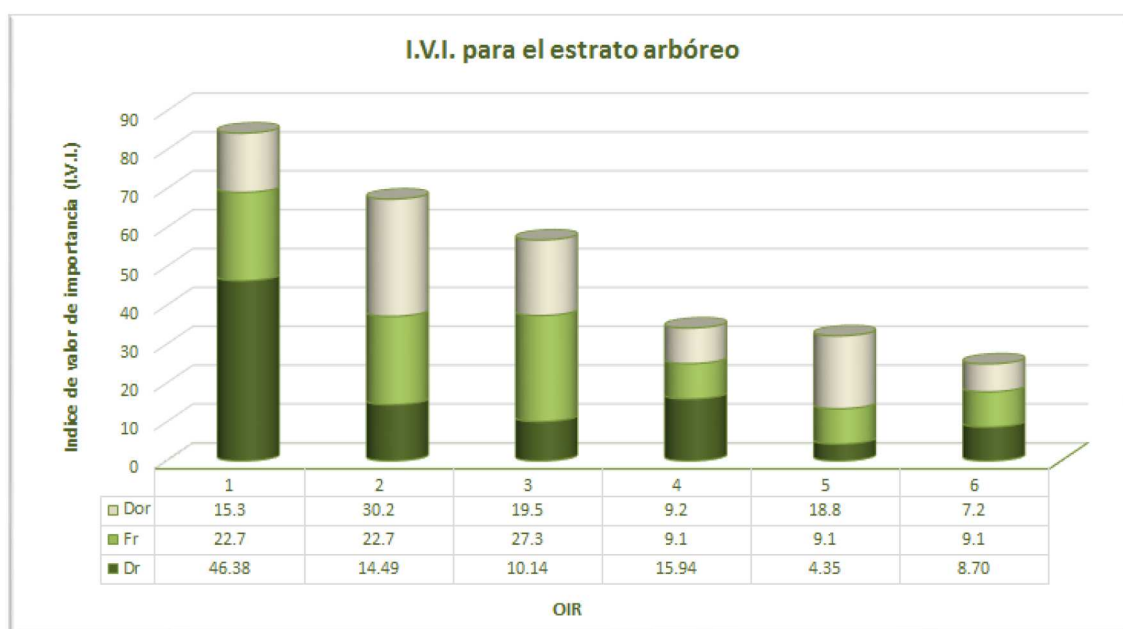


Figura 31. I.V.I. para el estrato arbóreo. Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa.

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo del MCD está conformado por 7 especies, representantes de 6 familias botánicas. De las 7 especies, el elemento con mayor valor de importancia, densidad relativa y mayor valor de dominancia relativa fue *Thrinax radiata*, seguido de *Coccothrinax readii* donde ambas fueron las más frecuentes (Cuadro 3 y Figura 10).

Cuadro 5. I.V.I. para el estrato arbustivo. Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	IVI	Da (No. Ind/m ²)
1	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	36.5	19.8	26.9	83.3	0.1267
2	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	26.0	19.8	20.7	66.5	0.0900
3	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	11.5	16.5	19.8	47.9	0.0400
4	Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	9.6	16.5	12.6	38.8	0.0333

5	Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	7.7	9.9	8.0	25.6	0.0267
6	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	4.3	14.0	1.1	19.5	0.0150
7	Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Pincha huevo	4.3	3.3	10.8	18.4	0.0150
	6	S=7		100	100	100	300	

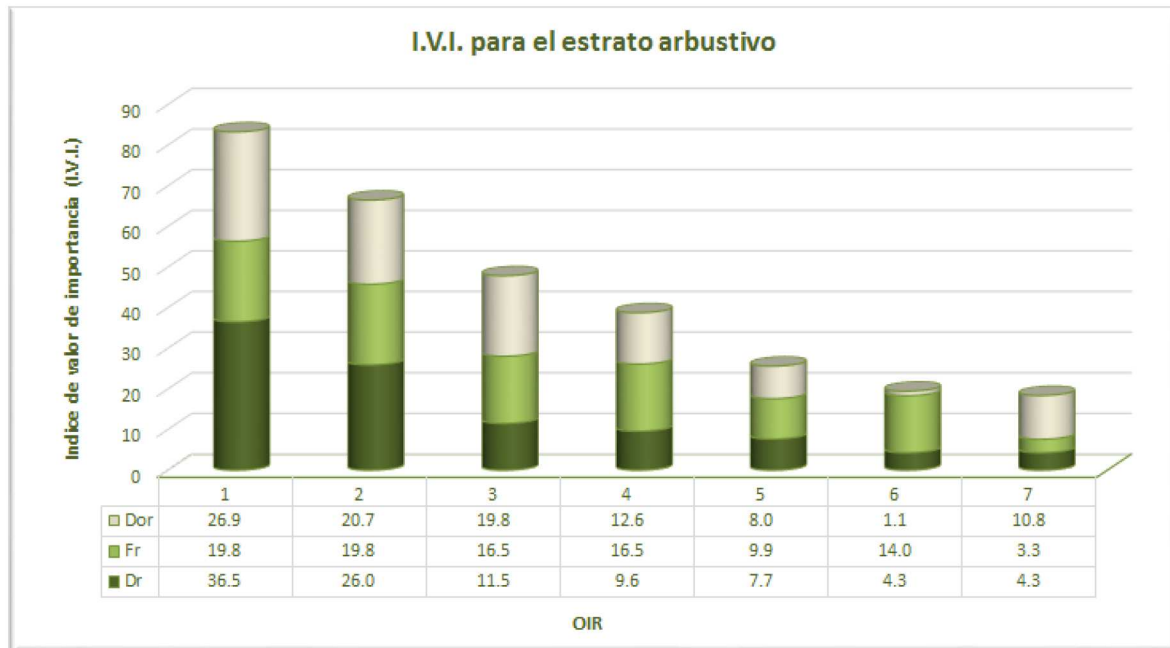


Figura 32. I.V.I. para el estrato arbustivo. Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa.

Estrato herbáceo

Conformando el estrato herbáceo se registraron 17 especies que representan a 11 familias botánicas. De estas *Cyperus planifolius* presentó el mayor valor de importancia, al mismo tiempo tuvo la mayor cobertura relativa. *Ernodea littoralis* fue la más frecuente. Mientras que *Rhynchospora sp.*, presentó la mayor densidad relativa (Cuadro 4 y Figura 11).

Cuadro 6. I.V.I. para el estrato herbáceo del Matorral costero disperso. Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da (No. Ind/m²)
1	Cyperaceae	<i>Cyperus planifolius</i>	Pasto ciperus	38.81	5.41	52.55	96.77	1.005
2	Cyperaceae	<i>Rhynchospora sp.</i>	Pasto	49.37	5.41	16.52	71.29	1.278
3	Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Golondrina	4.44	13.51	3.31	21.27	0.115
4	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	1.87	8.11	7.78	17.75	0.048
5	Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	Eritalis	0.37	8.11	5.98	14.46	0.009
6	Orchidaceae	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Orquídea	1.35	10.81	2.12	14.28	0.035

7	Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>	Ocotillo	1.29	8.11	4.19	13.58	0.033
8	Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano	0.84	10.81	1.20	12.84	0.022
9	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactus	0.26	8.11	2.30	10.67	0.007
10	Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	0.58	2.70	0.83	4.11	0.015
11	Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera	0.06	2.70	0.92	3.69	0.002
12	Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Bumelia	0.06	2.70	0.55	3.32	0.002
13	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	0.19	2.70	0.41	3.31	0.005
14	Rubiaceae	<i>Strumpfia maritima</i>	Romero	0.13	2.70	0.46	3.29	0.003
15	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	0.13	2.70	0.37	3.20	0.003
16	Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak mul	0.19	2.70	0.28	3.17	0.005
17	Cyperaceae	<i>Fimbristilis cymosa</i>	Pasto	0.06	2.70	0.23	3.00	0.002
	11	S=17		100	100	100	300	

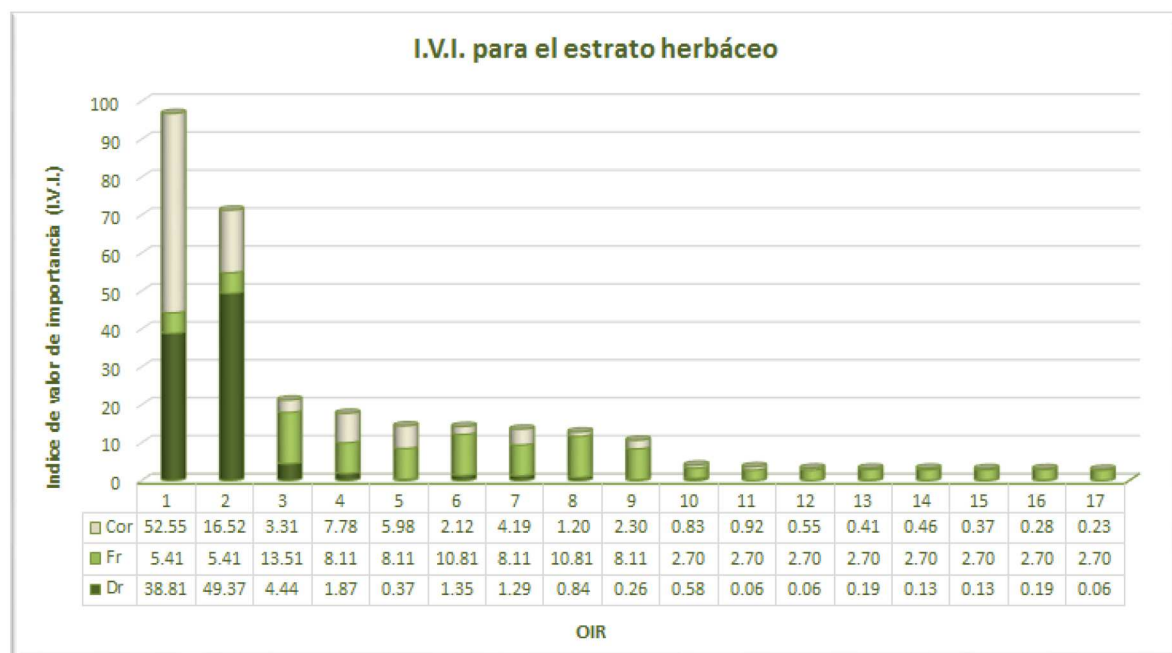


Figura 33. I.V.I. para el estrato herbáceo. Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa.

Estrato trepador y epífita

En esta fracción de la vegetación se registraron 5 especies, de los cuales solo dos que son *Myrmecophila tibicinis* y *Tillandsia dasyliriifolia* tuvieron hábitos epífitos, aunque en esta última también se registraron individuos con hábitos herbáceos; *Echites yucatanensis* y *Passiflora foetida* de hábitos trepadores y *Cassytha filiformis* de hábito trepador parásito.

Del análisis conjunto resultó que *Tillandsia dasyliriifolia* presentó los mayores valores de densidad, frecuencia y cobertura relativa.

Cuadro 7. I.V.I para los estratos trepador y epífito. Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa y Da- Densidad absoluta. Estrato (T)- Estrato Trepador y (E)- Estrato Epífito.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da (No. Ind/m ²)
1	Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i> (e)	Bromelia	70.21	45.45	41.62	157.29	0.055
2	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> (t)	Passiflora	17.02	27.27	40.61	84.90	0.013
3	Apocynaceae	<i>Echites yucatanensis</i> (t)	Contra hierba	4.26	9.09	10.15	23.50	0.003
4	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> (t/p)	Fideo de monte	6.38	9.09	5.08	20.55	0.005
5	Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i> (e)	Orquídea de manglar	2.13	9.09	2.54	13.76	0.002
5		5		100	100	100	300	

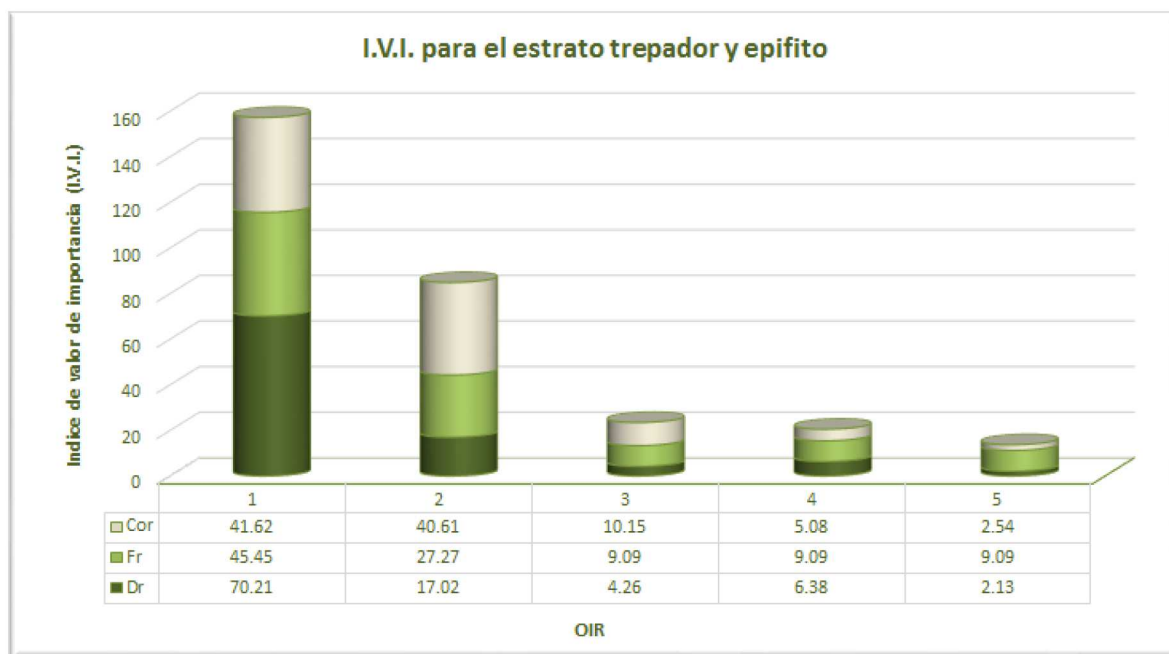


Figura 34. I.V.I para el estrato trepador y epífito del Matorral costero disperso. Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa. Estrato (T)- Estrato Trepador y (E)- Estrato Epífito.

Clases de alturas y diámetros

Los elementos registrados en el dosel del MCD fueron 69. Los cuales presentaron una altura promedio de 3.32 m y una altura máxima de 5 m que se registró en elementos de las especies *Thrinax radiata*, *Metopium brownei* y *Pithecellobium keyense*.

De los 69 elementos analizados 51 individuos (73.91%) se encuentran en la categoría de 3 a 3.9 m de altura, 16 (23.19%) se encuentran entre 4 y 4.9 m, y solo 2 individuos (2.90 %) presentaron alturas de 5 m.

Cuadro 8. Número de individuos por clases de alturas y porcentaje para el MCD.

Alturas(m)	No. de Individuos	%
3-3.9	51	73.91
4 a 4.9	16	23.19
Igual o mayor a 5	2	2.90
	69	100

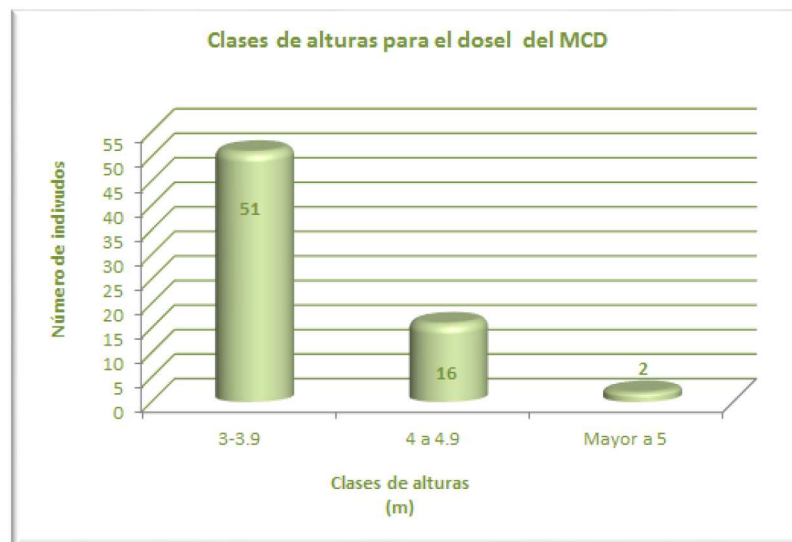


Figura 35. Gráfico del número de individuos por clases de alturas para el MCD.

En lo que a DAP's se refiere, 9.84 cm fue el valor promedio; 65.57 cm y 22.60 cm fueron los valores máximos que se registraron en elementos de *Coccoloba uvifera* y *Metopium brownei*, respectivamente.

Los valores se muestran en el siguiente cuadro y figura. En estas se observa que la mayor cantidad de los individuos se encuentra en la case de diámetros de 1 a 9.9 cm (46 individuos) y representan el 66.67 % del total de los individuos muestreados en el dosel más alto. Le sigue la categoría de 10 a 19.9 cm con 21 elementos, que representan el 30.43%. En el resto de las categorías solo hay un elemento.

Cuadro 9. Número de individuos por clases de DAP's y porcentaje para el MCD.

DAP (cm)	No. de Individuos	%
1 a 9.9	46	66.67
10 a 19.9	21	30.43
20 a 29.9	1	1.45
Mayor a 30	1	1.45
	69	100

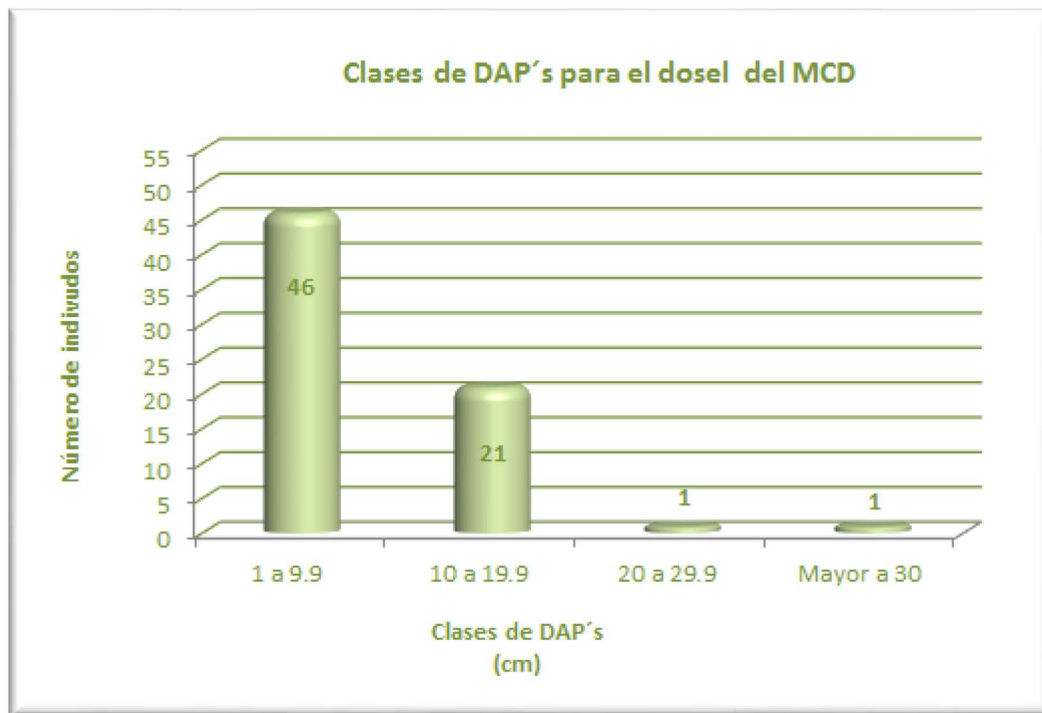


Figura 36. Gráfico de número de individuos por clases de DAP's para el MCD.

Diversidad

En términos de diversidad se observa que el estrato más diverso fue el arbustivo, aunque el estrato con mayor diversidad esperada fuera el herbáceo. El sitio con mayor Equitabilidad y por lo tanto menor dominancia fue el estrato arbustivo. En promedio esta sección de la vegetación tiene una diversidad de 0.64 y una Equitabilidad de 0.74, ambas consideradas como valores medios altos, considerando que el mayor valor posible sería de 1.

Cuadro 10. Índice de diversidad por estrato.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Trepador y epífita	Promedio
D=	0.719	0.767	0.603	0.472	0.640
Dmax=	0.833	0.857	0.941	0.800	0.858
E=	0.863	0.895	0.641	0.590	0.747
S=	6	7	17	5	25

Discusión

En términos generales la vegetación observada en el área de estudio es una cubierta vegetal característica y típica del matorral costero disperso (MCD), misma que es dominante y característico de la zona costera del municipio de Isla Mujeres.

En esta pequeña sección del MCD, el elemento de mayor valor de importancia fue la palma *T. radiata*, seguida de *Coccoloba uvifera*, *Coccothrinax readii* y *Metopium brownei*; además tiene la característica de presentar en su composición específica a la especie *Cyrtopodium punctatum* que es una orquídea terrestre.

Cuadro 11. Resumen de los resultados de OIR por estrato para MCD.

Estrato	OIR	Nombre Científico	Nombre Común
ARBÓREO	1	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
	2	<i>Coccoloba uvifera.</i>	Uva de mar
	3	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem
ARBUSTIVO	1	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
	2	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax
	3	<i>Coccoloba uvifera.</i>	Uva de mar
HERBÁCEO	1	<i>Cyperus planifolius</i>	Pasto ciperus
	2	<i>Rhynchospora sp.</i>	Pasto
	3	<i>Ernodea littoralis</i>	Golondrina
	4	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
TREPADOR/EPIFITO	1	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Bromelia
	2	<i>Passiflora foetida</i>	Passiflora

Como ya se observó, el MCD del predio es una vegetación de baja altura con elementos altos aislados que pertenecen básicamente a la palma chit, uva de mar y chechen. Es también una comunidad con una diversidad media y una Equitabilidad promedio a alta por lo que se infiere que tiene una baja dominancia específica.

Solo dos especies de la lista que conforma la composición específica del sitio se encuentran mencionadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*.

Conclusiones y recomendaciones

- El área de estudio es una zona con un buen grado de conservación, debido a que la comparación de sus parámetros florísticos y estructurales coinciden con las descripciones de estudios previos.
- Dada la importancia ecológica y biológica de la mayor parte de las especies que conforman el ecosistema descrito, se recomienda implementar un programa de rescate en las zonas a desplantar con la finalidad de reforestar los sitios afectados por la remoción de especies, principalmente aquellas mencionadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, además de aquellas que por sus características sean consideradas como típicas y representativas del tipo de vegetación MCD como son:

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactus
<i>Chrysobalanus icaco</i>	lcaco
<i>Coccoloba uvifera.</i>	Uva de mar
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	Eritalis
<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Orquídea
<i>Erithalis fruticosa</i>	Ocotillo

<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Pincha huevo
<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Orquídea de manglar
<i>Sideroxylon americanum</i>	Bumelia
<i>Strumpfia maritima</i>	Romero
<i>Tillandsia dasylirifolia</i>	Xch'u'

- Deberá llevarse a cabo la remoción de los ejemplares de *Casuarina equisetifolia* que están presentes en el límite sur del área de estudio ya que son individuos adultos del estrato arbóreo, para evitar que se sigan propagando y puedan desplazar a la flora nativa. Sin embargo, debajo de su dosel es posible ver ejemplares de palmeras chit y otras especies de matorral costero.

2.2.2 Fauna

La zona continental del municipio de Isla Mujeres aún presenta diversos grupos faunísticos. Sin embargo, las diversas actividades humanas han modificado directa o indirectamente la distribución y abundancia de estos. El contexto ambiental del predio donde se contempla desarrollar el proyecto residencial corresponde a una zona en proceso de urbanización y donde aún existen importantes espacios con la vegetación natural de Matorral Costero en buen estado de conservación. La principal causa de las afectaciones observadas deriva de la construcción de viviendas residenciales, así como de obras de urbanización requeridas para la introducción de servicios de obras de cabecera (energía eléctrica, agua potable, redes sanitarias y de comunicación); así como la construcción de pistas de un campo de golf.

En este apartado, se presenta la descripción general de la fauna presente e incidente en el Sistema Ambiental definido, así como la registrada en el predio del proyecto.

Descripción del método de muestreo

Como método de muestreo se realizaron 8 estaciones de muestreo, 6 dentro del Sistema Ambiental y 2 estaciones al interior del predio (Cuadro siguiente), adicionalmente se realizaron recorridos por brechas, caminos y en la zona de playa. Estos recorridos se realizaron en un horario de 6 a 9 horas y de 15 a 17 horas, durante 2 días. Durante los recorridos se tomaron registros directos o avistamientos, y registros indirectos tales rastros (huellas o improntas) y restos como heces fecales, mudas, plumas, restos oseos, etc.

Cuadro 12. Ubicación geográfica de las estaciones de observación para registro de fauna dentro del predio (PR1 y PR2) y fuera de él (Coordenadas UTM WGS 84 DATUM 16Q).

ESTACIÓN DE OBSERVACIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y
PR 1	519,392	2,350,545
PR 2	519,393	2,350,517
1	519,390	2,350,648
2	519,509	2,350,620
3	519,488	2,350,545
4	519,399	2,350,433
5	519,299	2,350,515
6	519,281	2,350,569



Figura 37. En las Imágenes se muestran los sitios de muestreo

Por otra parte, se realizó una consulta bibliográfica de los estudios ambientales que se han realizado en el sistema ambiental y en la zona de influencia del proyecto, esto con la finalidad de comparar los resultados obtenidos y construir una lista de especies.

Es importante mencionar que durante el recorrido, se utilizaron binoculares marca Nikon, gancho para serpientes, cámara digital Cannon, así como las siguientes guías de identificación:

- Birds of Eastern and Central North America (Peterson Field Guides) Fifth Edition. Roger Tory Peterson.
- A Guide To The Birds of Mexico and Northern Central America. Steve N.G. Howell and Sophie Webb.
- A Field Guide To The Mammals of Central America and Southeast Mexico. Written and Illustrated by Fiona A. Reid.
- Amphibians and Reptiles. Of the Sian Ka'an Biosphere Reserve and Surrounding Areas. Rene Calderon-Mandujano. Humberto Bahena Basave. Sophie Calme.

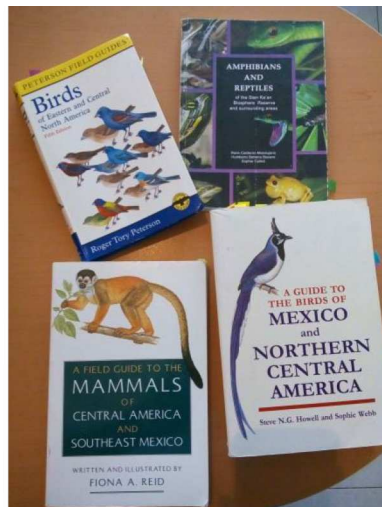


Figura 38. Se muestran las guías utilizadas en la identificación de los grupos faunísticos muestreados.

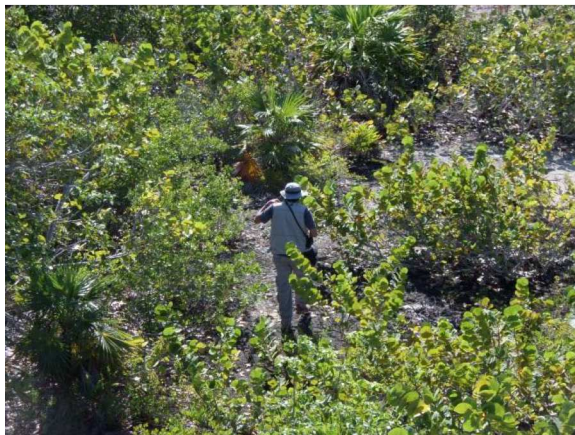




Figura 39. Se muestra al personal realizando los recorridos de muestreo en el SA del Proyecto.

Resultados.

Lista de especies a nivel de Sistema Ambiental.

Los resultados obtenidos de los recorridos realizados, así como de las consultas bibliográficas dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto, se tiene registro de 22 especies potenciales de encontrarse en el área, de las cuales 18 fueron aves, 2 fueron reptiles y 2 mamíferos. De las especies registradas, 2 están bajo una categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se presenta el listado de las especies registradas en el Sistema Ambiental.

Cuadro 13. Listado de las especies registradas en el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata
Hirundinae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis
Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojo
	<i>Vireo griseus</i>	Vireo
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma

Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
Phyllostomidae	<i>Artibeus sp.</i>	Murciélago

Aves: Dentro de este grupo faunístico se registró un total de 18 especies de aves, representantes de 14 familias, siendo las especies *Crotophaga sulcirostris* y *Mimus gilvus* las de mayor registro.



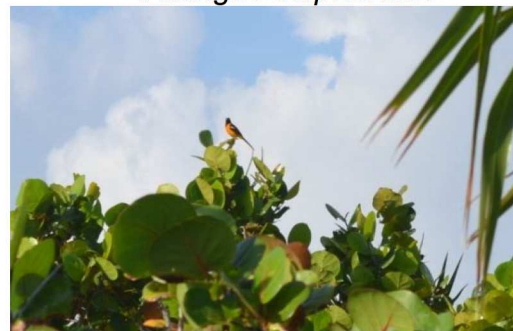
Mimus gilvus



Pitangus sulphuratus



Zenaida macroura.



Icterus auratus.

Figura 40. Se muestra algunas de las especies de aves registradas en el SA?.

Reptiles: durante el recorrido por el SA y el predio se encontraron 2 especies: *Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis*, esta última especie tuvo registro en el predio del proyecto.



Sceloporus cozumelae.



Ctenosaura similis.

Figura 41. Imágenes de reptiles registrados en el SA, la *Ctenosaura similis*, registrada en el predio

Mamíferos: esta clase se indentificaros dos grupos, los Quirópteros y Mamíferos terrestres.

Quirópteros: En cuanto a este grupo faunístico, se informa que estas no fueron observadas de forma directa. La especies registrada se identificó a partir de excretas observadas en un área de vegetación con Palma chit, misma que de acuerdo a estudios que se han realizado en la zona, corresponde a especies de genero *Artibeus sp.*



Figura 42. Excretas que evidencian la presencia de murciélagos en el SA.

Mamíferos Terrestres: De este grupo solo se logró identificar a una 1 especie por medio de rastros (huellas) misma que corresponde a la especie es *Urocyon cinereoargenteus*, la cual ha sido registradas en varios estudios ambientales que se han realizado en la zona de influencia del proyecto.



Figura 43. En las Imágenes se muestra la huella de *Urocyon cinereoargenteus* en el SA.

Análisis de datos a nivel del predio

El total de especies registradas en el predio asciende a 8 que se presentan ordenadas en forma sistemática en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Registros de la fauna observada en las estaciones de muestreo ubicadas dentro del predio.

No.	ESPECIE	PR-1	PR-2	TOTAL PREDIO
Reptiles				
1	<i>Ctenosaura similis</i>	1	2	3
Aves				
2	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	1		1
3	<i>Mimus gilvus</i>	3	2	5
4	<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	1	2
5	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	1	3
6	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	1	2
7	<i>Vireo griseus</i>		1	1
8	<i>Zenaida asiatica</i>		1	1
NO. DE REGISTROS				18
NO. DE ESPECIES				8

Los resultados obtenidos muestran una nula representación de anfibios y mamíferos, muy escasa de reptiles, así como relativamente baja cantidad de aves. Esta condición general de la pobre riqueza de fauna dentro del predio es característica del matorral Costero que cuenta con una estructura vertical muy simple, a las condiciones de elevada insolación que generan condiciones poco favorables para la fauna y a la pequeña superficie del predio.

Diversidad

El análisis de diversidad en los sitios de muestreo utilizando el índice de Shannon – Wiener que se presentan en el cuadro siguiente sólo indica los registros obtenidos en las estaciones para las aves, ya que para los reptiles cuando sólo existe una sola especie la diversidad por definición es nula. En el caso particular de este ensamble de vertebrados la mayor diversidad se obtuvo en la estación PR 2 y en lo que corresponde a la equitabilidad, la mayor también se observa en esta estación. Estos resultados están influenciados por el número de especies registradas en los sitios de muestreo, ya que en el PR 1 tiene una especie menos que el PR 2; asimismo, también influye la proporcionalidad en el número de registros, la cual es mejor en el PR 2.

Cuadro 15. Valores de diversidad para la avifauna observada en las estaciones de muestreo ubicadas dentro del predio.

ESPECIES	PR 1	PR 2	TOTAL
	pilnpi	pilnpi	pilnpi
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	-0.260		-0.181
<i>Mimus gilvus</i>	-0.368	-0.358	-0.366
<i>Pitangus sulphuratus</i>	-0.260	-0.278	-0.269
<i>Quiscalus mexicanus</i>	-0.347	-0.278	-0.322
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-0.260	-0.278	-0.269
<i>Vireo griseus</i>		-0.278	-0.181
<i>Zenaida asiática</i>		-0.278	-0.181
$\Sigma =$	-1.494	-1.748	-1.767
$H' =$	1.494	1.748	1.767
$H_{max} =$	1.609	1.792	1.946
$E = H'/H_{max} =$	0.928	0.976	0.908

Al incluir todos los registros para obtener la diversidad total del predio, ésta aumenta en comparación con los datos obtenidos en las estaciones por la incorporación en el cálculo a la totalidad de especies y registros individuales obtenidos.

En el caso de la equitabilidad total resulta ser menor que para las estaciones por separado, lo que resulta del hecho que las especies *Mimus gilvus* y *Quiscalus mexicanus* son claramente las dominantes y que al sumar sus participaciones modifica la proporcionalidad y hace suponer un mayor beneficio para ellas por la utilización de los recursos del predio.

Cuadro 16. Valores de diversidad calculados con el empleo del índice de Shannon – Wiener para los sitios de muestreo (PR1 y PR2) y total del predio.

ESPECIE	PR1	PR2	TOTAL PREDIO
	pilnpi	pilnpi	pilnpi
Reptiles			
<i>Ctenosaura similis</i>	-0.244	-0.334	-0.299
Aves			
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	-0.244		-0.161
<i>Mimus gilvus</i>	-0.366	-0.334	-0.356
<i>Pitangus sulphuratus</i>	-0.244	-0.244	-0.244
<i>Quiscalus mexicanus</i>	-0.334	-0.244	-0.299
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-0.244	-0.244	-0.244
<i>Vireo griseus</i>		-0.244	-0.161
<i>Zenaida asiática</i>		-0.244	-0.161
$\Sigma =$	-1.677	-1.889	-1.923
$H' =$	1.677	1.889	1.923
$H_{max} =$	1.792	1.946	2.079
$E = H'/H_{max} =$	0.936	0.971	0.925

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies registradas en el Sistema Ambiental y en el predio del proyecto 2 están bajo una categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante mencionar que de estas dos especies solo la *Ctenosaura similis* se encuentra presente en el predio del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	Protección especial
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Amenazada

Especie sujeta a Protección especial (Pr) Son aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

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

Cuasi-endémicas: Son las que tienen la mayor parte de su distribución en México, con pocas localidades marginales en algún país colindante.

2.3. 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.

Conforme a lo anterior, en el SA se encuentran tres unidades ambientales, la primera corresponde a vegetación natural conformada por Halófito costera, Matorral Costero, Vegetación de Manglar; la segunda pertenece la Playa y la tercera corresponde a los elementos antrópicos conformados por Infraestructura, áreas sin vegetación aparente y senderos. A continuación se procede a la descripción de las unidades ambientales del SA.

Vegetación natural: Como se ha descrito líneas arriba, la vegetación natural presente el SA está conformada por Matorral Costero y Vegetación de Manglar. La mayoría de la vegetación que se desarrolla en el SA se mantiene en buen estado de conservación, así como sus procesos biológicos. Esta vegetación, brinda a la fauna que se desarrolla en la zona, áreas de refugio, así como alimento y zonas de reproducción.



Figura 44. Vista del matorral costero que se desarrolla en el SA.

Playa: Corresponde a la zona arenosa de movimiento de la pleamar y la zona donde comienza a aparecer la vegetación halófila de duna costera. Carece de vegetación ya que es la zona de transición entre el mar y la tierra.

Elementos antrópicos: Se refiere las obras existentes en el SA, las cuales corresponden principalmente a viviendas de tipo residencia, campo de golf del Plan Maestro Playa Mujeres y su casa club, y la infraestructura vial principal de conexión. En el caso del campo de golf, mantiene la vegetación natural de matorral costero en sus rough y en los lotes que aún no se han desarrollado, lo que permite que el hábitat aunque se ha fragmentado siga siendo utilizado por la fauna. También existe un camino blanco que dirige hacia Isla Blanca.



Figura 45. Vista de uno de los campos de golf del Plan maestro Playa Mujeres con las áreas de vegetación natural que mantuvieron en su perímetro como áreas de conservación.

2.3.1 Evaluación del paisaje

En el contexto de las actividades humanas, 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 establecida por la SEMARNAT, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como sigue:

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).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las vialidades, zonas urbanas, tipos de vegetación, cuerpos de agua y puntos escénicos deben ser tomadas en cuenta.

Para el análisis del paisaje vamos a delimitar primero las siguientes actividades o factores:

Actividad	Aplicación al proyecto “Casa Playa Mujeres”
Área de estudio y zona de influencia.	<p>El área de estudio corresponde al predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, mismo que se localiza en la sección Norte del sistema ambiental. El predio posee una superficie total de 2,665.49 m².</p> <p>El proyecto consiste en una casa habitación unifamiliar de dos niveles con 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m. La casa ocupará una superficie de desplante de</p>

	<p>1,064.45 m², de los cuales 728.46 m² corresponde a obras techadas (casa) y 335.99 m² a obras no techadas (andadores, asoleadero, alberca y jardín).</p> <p>La zona de influencia se refiere al Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto, la parte Norte del polígono conformado por el Sector No. 3 “Playa Mujeres” del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU), al oeste con carretera Isla Blanca-Puerto Juárez y vialidad del Plan Maestro Playa Mujeres; al Sur el límite con el Lote RTH-4, y al este la Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe.</p> <p>En términos generales el SA presenta cierta fragmentación, sin embargo, existen áreas con buen estado de conservación, en el cual se desarrolla principalmente la vegetación de matorral costero y vegetación de manglar; estas áreas aun mantienen sus funciones ecológicas y proporcionan a la fauna de la zona, alimento, área de refugio y reproducción.</p>
Concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores.	<p>El Sistema Ambiental está rodeado de áreas con vegetación natural y áreas con infraestructura entre las que destacan las obras del Plan Maestro Playa Mujeres y la infraestructura vial principal de conexión.</p> <p>La accesibilidad a la zona del proyecto está controlada dado que se encuentra dentro del Plan Maestro Playa Mujeres, que cuenta con una vialidad de acceso de doble sentido.</p> <p>El paisaje que los observadores perciben del Sistema Ambiental es el de zonas donde convergen dos componentes principales, el <u>escenario urbano</u> que comprende a los desarrollos del Plan Maestro de Playa Mujeres y la infraestructura vial principal de conexión; y <u>la vegetación natural</u>, conforman el segundo componente paisajístico del sistema ambiental. Estos dos escenarios se integran con el Mar Caribe, que si bien no forma parte del SA, crean un escenario natural en el que convergen una gran variedad de asociaciones de flora y fauna silvestre.</p> <p>El escenario del predio del proyecto es poco visible para los espectadores, ya que se encuentran al centro del lote residencial RTH-5, y el acceso para esta zona es controlado. Desde un punto de vista aéreo este se observa como una vegetación prácticamente homogénea en altura de 3.66 m, con diferentes tonalidades y grados de cobertura.</p>

	<p>Cuando el proyecto se encuentra en operación solo podrá ser apreciado por los residentes y visitantes, principalmente desde la vialidad del complejo RTH-5 y del Plan Maestro Playa Mujeres.</p>
<p>Componente central y componentes restantes: unidades de paisaje (UP).</p>	<p>Para definir el componente central de paisaje para el proyecto se consideró que la mayoría de los observadores que fluyen por el área de estudio y del sistema ambiental lo hacen vía terrestre por la vialidad que conecta Puerto Juárez con el Plan Maestro Playa Mujeres, o bien, por embarcaciones en el mar.</p> <p>De acuerdo con la caracterización realizada en el SA convergen 7 unidades ambientales: Halófito costera, Matorral Costero, Vegetación de Manglar, playa, infraestructura, áreas sin vegetación aparente, Senderos. De estas el matorral costero es el de mayor cobertura con 53.07%, seguido de la infraestructura con 34.58%, vegetación de manglar con 4.29%, Playa, áreas sin vegetación aparente y senderos.</p> <p>Dado este diagnóstico de las condiciones ambientales, el componente central del análisis de paisaje es el matorral costero, siendo que esta es la unidad que predomina en el sitio del proyecto por lo que se aprovechará el 39.93% respecto del total de la superficie de aprovechamiento que se está planteando para el proyecto de Casa Playa Mujeres.</p>
<p>Controlar las condiciones de visibilidad.</p>	<p><u>La visibilidad</u> del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se pueda apreciar por los observadores que vía terrestre y en las embarcaciones, así como los que accedan por camino y senderos de la zona. Las actividades no serán percibidas desde la parte sur del sistema ambiental de Puerto Juárez y Punta Sam, dado que entre estos y el proyecto ya hay infraestructura turística de varios niveles.</p> <p>La vista rematada de la vegetación será policromática sobresaliendo el matorral costero ya que siempre es verde por las especies que lo conforman.</p> <p>Una vez construido el proyecto sobresaldrá parte del segundo piso de la casa sobre la altura media de la vegetación, pero las demás obras se integrarán totalmente entre la vegetación.</p>

Analizar calidad y fragilidad paisajística.

Calidad del paisaje

Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el sistema ambiental presenta modificaciones puntuales en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PPDU de la Península de Chacmuhuch. De sus obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje conformado por la vegetación natural será el segundo piso de la casa siendo que las demás se integrarán totalmente entre la vegetación, disminuyendo con ello el impacto visual de las obras en la zona.

Fragilidad

Se valora la fragilidad en función de los factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto específico considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación y accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde los núcleos de observadores.

A nivel del SA, la unidad de paisaje con vegetación mejor conservada es el matorral costero y manglar, por lo que tiene un valor de fragilidad bajo siendo el área con mayor potencial de conservación reforzado por la normatividad de protección que lo regula. Las unidades de paisaje con alta fragilidad corresponden a la vegetación inducida, infraestructura, sendero y áreas sin vegetación aparente.

La mayoría de las modificaciones que ha sufrido el sistema ambiental se han originado por las obras relacionadas con el Plan Maestro Playa Mujeres el cual cuenta con autorizaciones obtenidas por la SEMARNAT.

En el predio del proyecto la única unidad del paisaje altamente frágil corresponde a los caminos y brechas existentes, pero que representan un porcentaje muy bajo de su superficie.

Con base en la descripción de la vegetación y el análisis del paisaje con base en los núcleos de observadores, se define que las obras del proyecto estarán rodeadas principalmente por infraestructura, como la vialidad del lote residencial RTH-5, así como campos del golf. Una vez que el Plan Maestro Playa Mujeres se desarrolle totalmente, el proyecto formará parte de una zona turística con elementos urbanísticos similares.



Figura 46. Obsérvese en la imagen que las áreas de conservación rodean perimetralmente la mayor parte del proyecto lo cual será la vista rematada del paisaje.

Es importante señalar que la planeación estratégica del proyecto **Casa Playa Mujeres**, dio como resultado un proyecto que cumple con los parámetros urbanos establecidos en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmunchuch, lo que permitirá un aprovechamiento responsable de la vegetación que se desarrolla en el predio, sin que se vean comprometido los procesos ecológicos y servicios ambientales que se desarrollan en el área.

2.3.2 Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.

De acuerdo con la caracterización ambiental realizada para el SA, así como con los recorridos de prospección y muestreo realizados en diversos sitios del mismo, se determinó que las unidades ambientales presentan diferentes grados de conservación, cuyos valores se describe a continuación:

Cuadro 17. Estado de conservación de las unidades ambientales del SA

Alto	Medio	Bajo
Cuando las condiciones no han sido modificadas, o han sido modificadas de forma poco significativa.	Cuando se ha modificado el estado original, pero existe un grado aceptable de conservación.	La afectación del factor es relevante y su naturaleza ha sido modificada significativamente.

A partir de lo anterior, se construyó un mapa en el que se puede observar las condiciones de las unidades ambientales del SA respecto del estado de conservación para sus unidades ambientales. Lo anterior muestra que el SA presenta poco más del 54.30 % de su superficie con un grado de conservación Alto, mismo que comprende las zonas donde se desarrolla la Vegetación Halófito costera, Matorral costero y Vegetación de Manglar, mientras el 5.39 % corresponde a un grado de modificación Medio y 40.31 % con grado bajo, este último corresponde a aquellas zonas donde se cambió la vegetación natural por infraestructura o que carece de vegetación.

La mayoría de las modificaciones que ha sufrido el SA, se localizan en la sección Este, misma que corresponde a las áreas donde se encuentran el club y los campos de golf del Plan Maestro Playa Mujeres y sus respectivas vialidades. En la parte central del SA, se encuentran los lotes residenciales del RTH-5, donde se pretende construir el proyecto motivo de la presente MIA-P; actualmente en esta zona se han construido varias casas tipo residencial.

Conforme a lo anterior, se determina que el predio se encuentra dentro de una vegetación de Matorral costero que presenta un grado de conservación Alto. Sin embargo, son notorios los cambios que se han presentado en su área de influencia, los cuales presentan un grado de conservación bajo. La tendencia del SA donde se pretende construir el proyecto, es el cambio de la vocación del uso de suelo para la construcción de los desarrollos inmobiliarios turísticos y residencias. Por lo que en periodo corto, las condiciones del SA presentarán cambios importantes, debido a los usos de suelo establecidos por Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, y por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmochuch en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, así como los que establece el Plan Maestro Playa Mujeres, el cual cuenta con una autorización de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

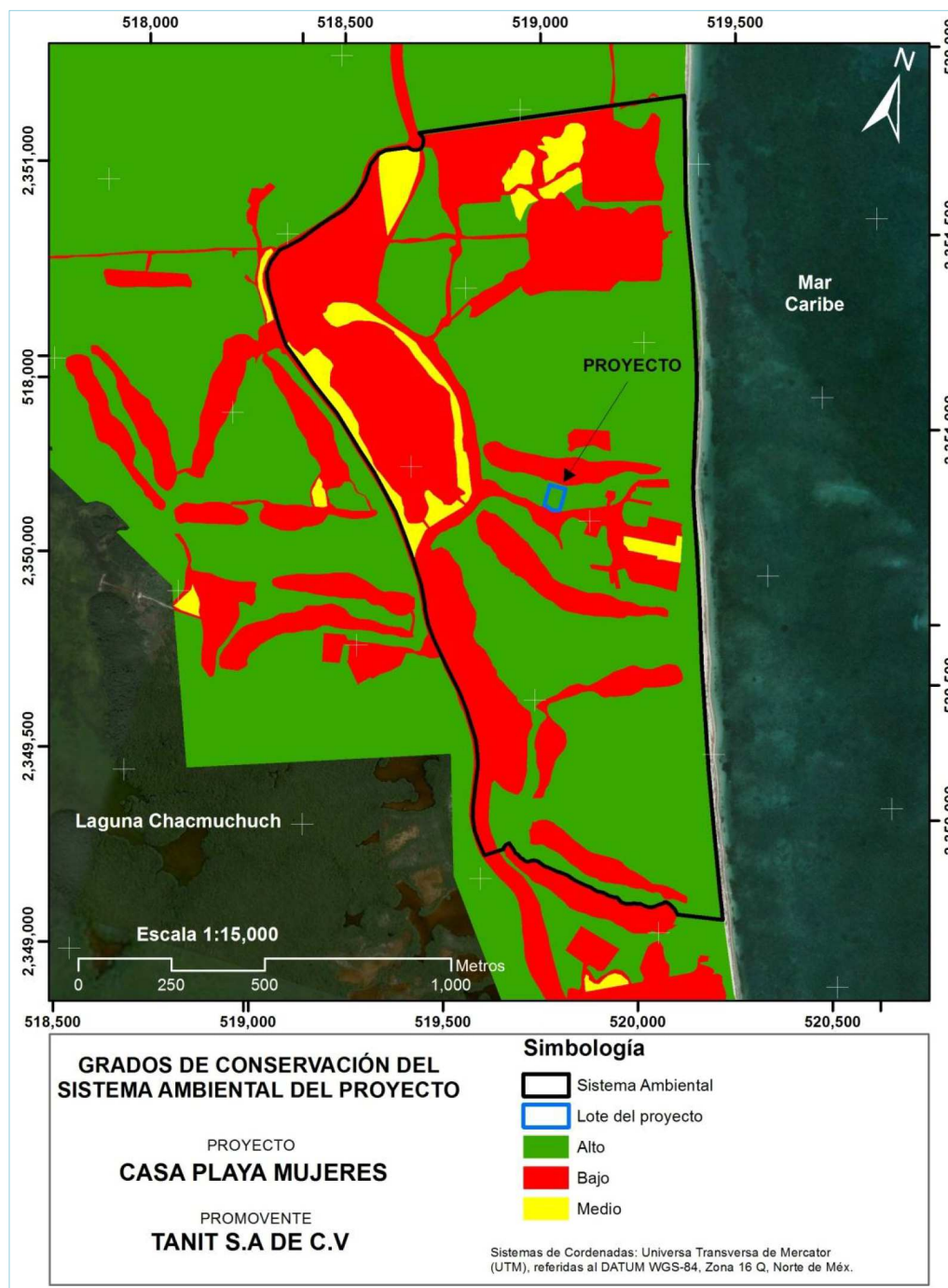


Figura 47. Grado de conservación de la vegetación del SA.

2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El municipio de Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo, tiene una extensión de 1,100 Km² y comprende la Isla de Mujeres, Isla Blanca, Isla Contoy y una parte continental en esta última se pretende el desarrollo del proyecto.

2.4.1 Demografía.

De acuerdo al ultimo conteo de Población y Vivienda realizado por el INEGI del 2010, el municipio de Isla Mujeres cuenta con una población de 16,203 habitantes correspondientes al 1.22% del total de habitantes de todo el estado de Quintana Roo. De ese total, 8,358 son hombres y 7,845 son mujeres. Mismo que representa un incremento poblacional de 7,753 habitantes en un periodo de 15 años.

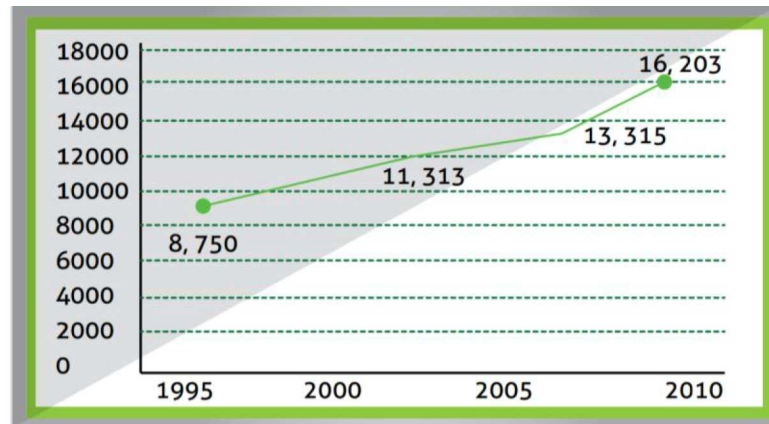


Figura 48. Crecimiento poblacional de Isla Mujeres. Fuente INEGI 2010.

RANGO DE EDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
00-04 años	1,678	864	814
05-09 años	1,621	818	803
10-14 años	1,406	719	687
15-19 años	1,465	716	749
20-24 años	1,579	794	785
25-29 años	1,570	800	770
30-34 años	1,464	739	725
35-39 años	1,368	722	646
40-44 años	1,066	584	482
45-49 años	845	454	391
50-54 años	650	355	295
55-59 años	484	253	231
60-64 años	370	179	191
65-69 años	228	135	93
70-74 años	145	77	68
75-79 años	84	57	27
80-84 años	45	19	26
85-89 años	27	14	13
90-94 años	6	3	3
95-99 años	2	2	
no especificado	100	54	46
TOTAL	16,203	8,358	7,845

Figura 49. Distribución de la poblacional de Isla Mujeres por género y por edad. Fuente INEGI 2010.

2.4.2 Condiciones económicas

El municipio de Isla Mujeres presento al inicio de las década de 2000, un incremento en los ingresos, sin embargo, a final de la década el crecimiento no presento incremento, siendo los años 2008 y 2011 los años críticos.

AÑO	INGRESO BRUTO DEL MUNICIPIO (MILES DE PESOS)	%CRECIMIENTO ANUAL
2000	56281	
2001	66540	18.2%
2002	71617	7.6%
2003	82302	14.9%
2004	105649	28.4%
2005	131821	24.8%
2006	181012	37.3%
2007	186844	3.2%
2008	183985	-1.5%
2009	216007	17.4%
2010	268553	24.3%
2011	259796	-3.3%
2012	281221	8.2%

Figura 50. Distribución de los ingresos en el municipio en el inicio de la década de 2000.

Sin duda el sector turístico, al igual que en el estado y en el municipio de Isla Mujeres es el más importante, los ingresos de divisas para el municipio de se concentra principalmente en Isla Mujeres en su zona insular, la costa continental e Isla Contoy. Sin embargo, las proyecciones apuntan que para el 2020, con el desarrollo turístico de la zona continental, el crecimiento económico estará en esta región. De acuerdo a los datos de la Secretaria de Turismo de Quintana Roo, en el 2010, visitaron el este destino alrededor de 158,7100 turistas, cifra que subió en el año 2011 con 179,269 visitas. Es importante señalar que Isla Mujeres cuenta con una oferta hotelera de 2080 cuartos distribuidos en 75 hoteles.

AÑO	NÚMERO DE VISITANTES	% DE CRECIMIENTO
2007	117,316	-
2008	144,689	23.3%
2009	130,207	-10.0%
2010	158,700	21.9%
2011	179,629	13.2%
2012	180,522	-0.5%
2013	237,291	31.4%

Figura 51. Afluencia turística por año.

La segunda actividad más importante, es la pesca. Se cuenta con una flota camaronera, langostera y de pesca de escama. Existen 5 cooperativas pesqueras dedicadas principalmente a la captura de langosta, camarón y caracol, las especies de escama son capturadas por los pescadores libres.

2.4.3 Urbanización y vías de comunicación

Las vías de comunicación terrestre en la zona continental del municipio que comunican el sistema ambiental con la zona metropolitana de Cancún, es la continuación de la Av. Puerto Juárez, la cual cubre una distancia de 4 km. A excepción de este camino pavimentado, el resto de las vías de comunicación son caminos rurales que comunican algunas localidades con Puerto Juárez. Cabe mencionar que en la zona del proyecto se están construyendo nuevas vías de acceso a los desarrollos hoteleros como el de Playa Mujeres, mismas que servirán para mejorar la comunicación de la zona.

En relación con la comunicación marítima con la Isla, en Punta Sam se encuentra la terminal de trasbordador, así como el muelle que ofrece el servicio de transporte local.

2.4.4 Salud y Seguridad Social.

La población establecida en la parte continental del municipio es muy baja, su atención se ha integrado al esquema de atención ciudadana del municipio contiguo de Benito Juárez, en donde la SSA, el IMSS y el ISSSTE les dan asistencia en salud.

Según información de la CONAPO, se estima que la tasa de mortalidad infantil para el municipio es de 22. En relación a enfermedades más comunes, se encuentran las infecciones respiratorias agudas.

2.5. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El sistema ambiental definido para el proyecto presenta un cierto grado de fragmentación originado por principalmente por la construcción de los desarrollos turísticos hoteleros y residenciales dentro del Plan Maestro Playa Mujeres, no obstante, la vegetación del SA principalmente la vegetación de matorral costero presenta buenas condiciones de conservación aun que la fauna presente en el mismo es poca.

Cabe señalar que los desarrollos turísticos presentes en el sistema ambiental corresponden principalmente a viviendas residenciales, así como al campo de golf y sus instalaciones de apoyo (casa club), los cuales de acuerdo a la normatividad del Plan Maestro Playa Mujeres e instrumentos normativos aplicables, mantienen dentro de su diseño áreas de conservación que están conectadas con las del campo de golf, para formar pequeños corredores biológicos que permitan la continuidad de los procesos biológicos de la flora y fauna. De ahí que el mismo proyecto mantendrá el 60% de su terreno como área de conservación para continuarse con las áreas de conservación que dejen los predios aledaños.

En esta zona del municipio de Isla Mujeres, la topografía y tipos de suelo, condicionan la presencia de bajos topográficos susceptibles de inundación por la precipitación pluvial, lo cual se observa en diferentes puntos del sistema ambiental, dando heterogeneidad a los ambientes, y ofreciendo diferentes recursos para la fauna de la zona. Asimismo, es en algunos de estos microambientes donde se ha logrado establecer la especie de mangle *Conocarpus erectus*, la cual soporta menores niveles de inundación, menor salinidad del agua y presenta un crecimiento combinado con especies de duna cosera. De ahí que es de particular relevancia la presencia de estos bajos y su diagnóstico ambiental en cada caso particular para su conservación.

En el sistema ambiental se registra la presencia de la especie exótica invasora *Casuarina equisetifolia* la cual se introdujo por la zona costera del estado desde tiempo atrás y se ha establecido en varias zonas con diferentes grados de fuerza. En el sistema ambiental es susceptible ver este establecimiento en diferentes puntos estando el predio del proyecto dentro de ellos. Sin embargo, la presencia de esta especie dentro del lote es escasa por lo que con las medidas adecuadas será fácilmente erradicada.

Los impactos de eventos hidrometeorológicos en la zona son prácticamente imperceptibles, ya que tras 11 años de haber pasado (en el caso de los huracanes Emily y Wilma que impactaron las costas en Julio y Octubre de 2005), la vegetación se observa recuperada y sin indicios de afectación por estos eventos.

La vocación de los usos de suelo establecidos por el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres y Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch, junto con las condiciones naturales de la región, hacen atractiva la zona para el desarrollo de infraestructura turística para la zona lo que se

verá reflejado en un aumento en la economía regional y nacional. Actualmente en la región conocida como Playa Mujeres e Isla Blanca, existen varios proyectos turísticos autorizados por la SEMARNAT para su desarrollo en los próximos años, tal es el caso del proyecto Soto lindo y los proyectos autorizados en el Complejo Playa Mujeres. Esto significa que en los próximos años, la vegetación que actualmente se desarrolla en el Sistema ambiental disminuirá. Sin embargo, estos proyectos, al igual el presentado en esta Manifestación Ambiental, proponen una serie de medidas de mitigación y compensación que están orientadas a atenuar los impactos ambientales que se generen en las diferentes etapas del proyecto. Con esto se plantea un proyecto ambientalmente viable y congruente con los usos de suelo, parámetros urbanos y de aprovechamiento establecidos en los instrumentos jurídicos regulatorios.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN DE AMBIENTALES

DESCRIPCIÓN Y LOS IMPACTOS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.	3
2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	3
3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.	4
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	7
4.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	7
5. VALORACIÓN DEL TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.	18
5.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	18
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.	21
6.1 IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO (PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).	21
6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA	24
6.2.1 IMPACTOS RESIDUALES	31
6.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL	34

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. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

La residencia unifamiliar “Casa Playa Mujeres” se pretende construir en dos lotes denominados como lote RTH5-41 y RTH5-42, que corresponden a dos unidades privativas del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres, ubicado en la Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo (Figura 1).



Figura 1. Localización del proyecto. Se muestra la ubicación de los lotes RTH5-41 y RTH5-42 del lote 5 Residencial Turístico Hotelero (RTH5), marcado como lote 001, Mz. 001, Supermanzana 003 del Condominio Playa Mujeres.

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en una residencia unifamiliar de dos niveles con 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m (Figura 2). La residencia ocupará una superficie de desplante de 1,064.45 m², de los cuales 728.46 m² corresponde a obras techadas y 335.99 m² a obras no techadas (andadores, asoleaderos, alberca y jardín).

De acuerdo con lo anterior, se considera un aprovechamiento de una superficie de 1,064.45 m² que equivale al 39.93 % del predio y la superficie restante, que corresponde a 1,601.04 m² (60.07 %) se mantendrá como conservación, con vegetación en estado natural. Se considera una superficie de construcción de 978.55 m² (728.46 m² en planta baja y 250.09 m² en planta alta).

Cuadro 1. Superficie de desplante de las obras.

Obras	Concepto		%
Obras techadas	Áreas Públicas		
	Acceso pórtico	22.28	0.84
	Vestíbulo	29.19	1.1
	Estancia	26.7	1
	Comedor	28.5	1.07
	Baño	9.12	0.34
	Family Room	56.85	2.13
	Oficina	39.22	1.47
	Terraza	72.3	2.71
	Baño exterior	8.18	0.31
	Bodega exterior	8.18	0.31
	Cuarto de blancos	6.25	0.23
	Áreas de servicio		
	Cocina	35.1	1.32
	Alacena	6.45	0.24
	Cuarto frío	7.38	0.28
	Vajilla	6.45	0.24
	Cuarto de lavado	25.95	0.97
	Cochera	63.59	2.39
	Bodega	13.09	0.49
	Cochera de carro golf	7.02	0.26
	Escaleras de servicio	13.2	0.5
	Área privada		
	Recámara principal	41.25	1.55
	Baño-vestidor principal	39.75	1.49
	Recámara 1	43.39	1.63
	Baño	30.48	1.14

	Pasillos	76.14	2.86
	Muros decorativos	9.27	0.35
	Jardín interior	3.18	0.12
	Subtotal	728.46	27.33
Obras no techadas	Alberca	102.67	3.85
	Asoleaderos	68.01	2.55
	Andadores	153.11	5.74
	Jardín	12.20	0.46
	Subtotal	335.99	12.61
Superficie total de aprovechamiento		1,064.45	39.93
Superficie de áreas de conservación		1,601.04	60.07
Total		2,665.49	100.00

Cuadro 2. Se indican las superficies de las áreas en planta alta.

Áreas	Superficie (m²)
Vestíbulo	80.68
Cuarto de servicio	62.47
Recámara 2	35.44
Baño	18.03
Recámara 3	35.44
Baño	18.03
Total	250.09

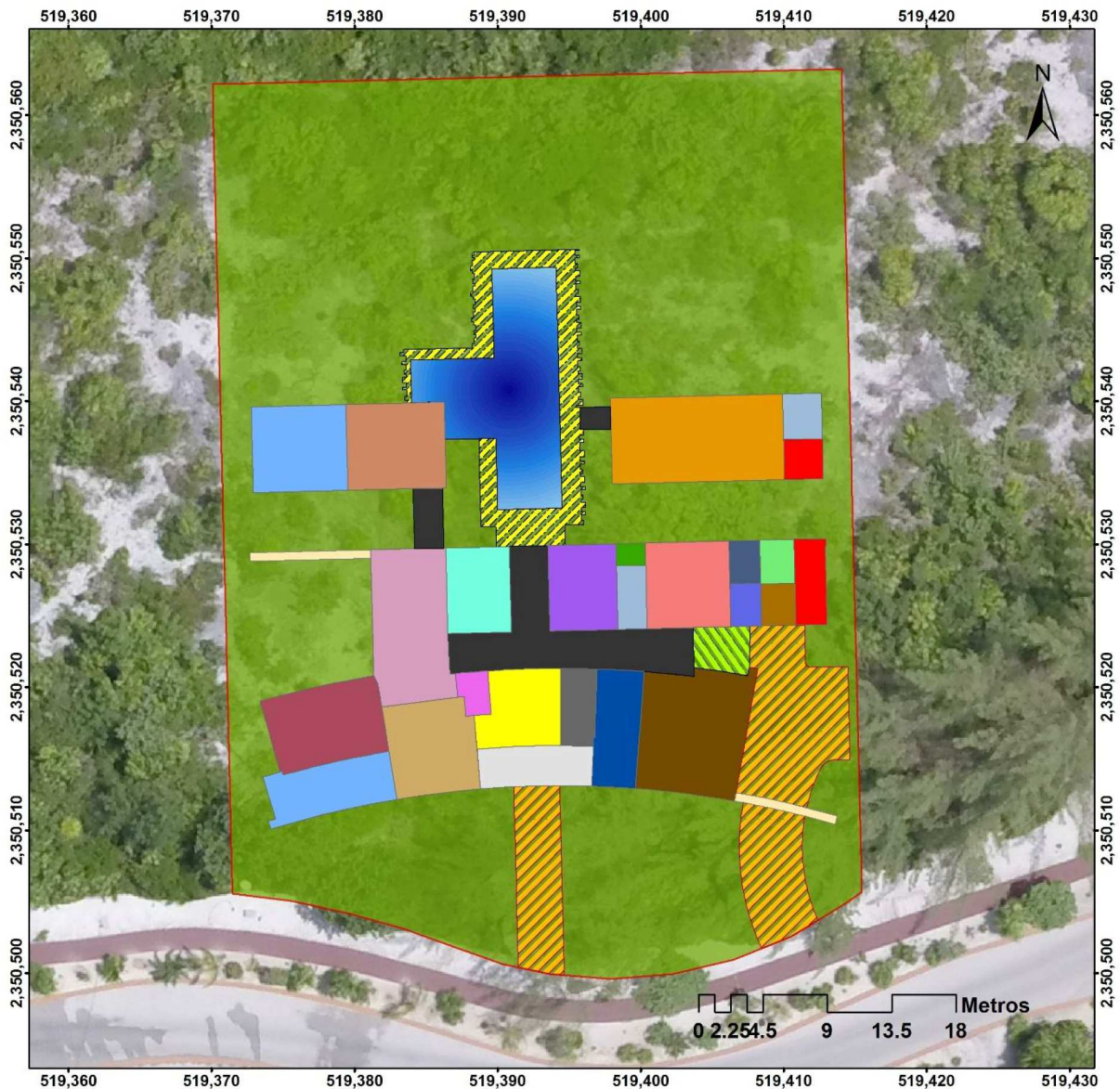


Figura 2. Se muestra el plano de desplante de la residencia.

4. 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.

4.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto Casa Playa Mujeres, se usaron tres metodologías diferentes, primero la matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos “palpables”, que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

- a) Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	1. Presencia de personal.
	2. Actividades de rescate de flora y fauna.
	3. Desmonte e instalación de obras provisionales.
Construcción	4. Contratación y tránsito del personal.
	5. Excavación, nivelación y compactación del terreno.
	6. Construcción de la residencia.
Operación y Mantenimiento	7. Operación de la residencia
	8. Presencia de inquilinos.

En total se identificaron 8 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del proyecto. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Cambios en las formas del terreno.
- Afectaciones a la vegetación y fauna terrestre.
- Emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Contaminación de agua y suelo por disposición inadecuada de residuos.

Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad.

b) Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Factores ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental
Medio abiótico	Aire
	Topografía
	Suelo
	Agua
Medio biótico	Flora

Medio Socioeconómico	Fauna
	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Infraestructura y servicios públicos
	Salud humana
	Economía
	Paisaje

c) Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- ✓ Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.
- ✓ Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- ✓ De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Tomando como base los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), se definieron los siguientes indicadores para el proyecto (Cuadro 5).

Cabe señalar que solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013), y se añadieron los del medio socioeconómico.

Cuadro 5. Se indican los indicadores ambientales por factor ambiental

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Cambio climático	Emisiones	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O
	Contaminación	Emisiones	CO ₂ , NO _x , SO ₂
		Auditiva	dB
Topografía	Modificación	Porcentaje de la superficie de aprovechamiento con respecto al total.	%
Suelo	Pérdida del suelo	Porcentaje de la superficie de aprovechamiento con respecto al total.	%
	Degradación	Compactación	Velocidad en cm/año
	Contaminación	Acidificación	pH
Agua	Agua cruda y potable	Uso de agua	m ³ /año
	Agua superficial y subterránea	Modificación de corrientes naturales.	Si-No
	Contaminación	Cambios en la calidad del agua.	DBO, DQO, coliformes fecales, etc.
Vegetación	Abundancia	Pérdida de individuos	No. de ejemplares por estrato.
	Cambio de uso de suelo	Porcentaje de la superficie de aprovechamiento con respecto al total.	%
	Flora invasora	Erradicación de flora invasora	No. de ejemplares
	Especies bajo protección y endémicas	Pérdida de individuos	No. de ejemplares
Fauna	Hábitats para la fauna	Superficie de conservación, incluyendo área a reforestar	m ²
	Abundancia	Pérdida de individuos	No. de ejemplares
	Especies bajo protección y endémicas.	Pérdida de individuos	No. de ejemplares
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Generación de residuos sólidos urbanos.	Kg de residuos generados
	Residuos Peligrosos	Generación de residuos peligrosos.	Kg de residuos generados
Transporte y flujo de tráfico	Flujo de tráfico	Aumento	No. de vehículos/hora
Infraestructura	Demanda de	Consumo de energía	Kw/hora

	energía eléctrica y tratamiento de agua residual	Producción de aguas residuales	m ³ /día
Salud humana	Exposición a personas	Eventos meteorológicos y riesgos de salud	Probabilidad de ocurrencia
Economía	Empleos	Generación	No. de empleos
	Valor del suelo	Aumento	Valor del suelo \$
Paisaje	Cambios	Modificación del paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad

d) Características de los indicadores.

A continuación se indican las características y cualidades de cada uno de los componentes ambientales, considerando los indicadores ambientales que se determinaron (Cuadro 6).

Cabe aclarar, que no hay datos disponibles de todos los indicadores que se determinaron para poder analizar posteriormente en el apartado de análisis de impactos, por lo que solo se consideraron los datos que se presentan a continuación.

Cuadro 6. Características de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	Aire	<p>El municipio de Isla Mujeres a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento.</p> <p>En relación con la emisión de contaminantes en el 2008, en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47 291.63 Ton de NOx y 2,752.42 Ton de SO₂, entre otras partículas.</p> <p>En relación con la emisión de gases de efecto invernadero en el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO₂ equivalente.</p> <p>En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos en la carretera costera de Isla Mujeres, el que generan en las escuelas, oficinas, comercios y hoteles, así como el que generan las personas que se mueven en la zona.</p>
	Topografía	El predio presenta una topografía regular que va de los 1.22msnm a 1.75 msnm, que llega a 2.0 msnm hacia la zona ya nivelada junto a la vialidad.
	Suelo	Según la UQROO (2005) en el área de estudio, el tipo de

		<p>suelo que se presenta en el área de estudio se clasifica bajo la categoría de Regosol Calcárico (RGc).</p> <p>Los Regosoles se encuentran junto o muy cerca de las costas del estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas.</p> <p>La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es Regosol calcárico (Rc), los cuales son calcáreos de por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.</p> <p>El Estado de Quintana Roo posee una superficie que representa el 25.7 % del suelo con degradación química y el 4.6 % con degradación física.</p>
	Agua	<p>En la Península de Yucatán se tiene una disponibilidad media per cápita por habitante de 6,740.0 m³ de agua. Las regiones en donde la disponibilidad es menor a 1,700 metros cúbicos por año se considera que presentan "estrés hídrico", donde puede presentarse escasez con frecuencia. De acuerdo con lo anterior, no se presenta escasez de agua.</p> <p>De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto converge una unidad geohidrológica, cuyas características físicas se describen a continuación:</p> <p>Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuida en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.</p>
Medio biótico	Vegetación	<p>El SA presenta el desarrollo de vegetación de duna costera, vegetación de manglar y áreas desprovistas de vegetación. También posee senderos y playa.</p> <p>En el área de estudio se encontró un tipo de vegetación definida como matorral costero disperso.</p>

		<p>Conformando esta vegetación se contabilizaron 25 especies, representantes de 18 familias botánicas.</p> <p>Del total de especies registradas solo 2 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) y, palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), que están catalogadas como amenazadas. Se registró una especie exótica invasora que corresponden a <i>Casuarina equisetifolia</i>.</p>
	Fauna	<p>Los resultados obtenidos de los recorridos realizados dentro del Sistema Ambiental y del polígono de predio del proyecto, fue un registro de 22 especies potenciales de encontrarse en el área, de las cuales 18 fueron aves, 2 fueron reptiles y 2 mamíferos. En el predio solo se registraron 4 especies, de las cuales, una está bajo categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde a la iguana gris (<i>Ctenosaura similis</i>), en la categoría de amenazada.</p>
	Residuos	<p>De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social, en el 2012 en el Estado de Quintana Roo se produjeron 487.28 Ton de residuos Sólidos Urbanos.</p> <p>En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, 2009-2013, en el Municipio de Isla Mujeres no se tiene estimada la generación per cápita de residuos y se podría tomar la de la Ciudad de Cancún que es de 1.60 Kg/persona/día.</p>
	Transporte y flujo del tráfico	<p>Se puede acceder fácilmente al predio a través de la vialidad del lote RTH5, que se conecta con la calle Paseo Mujeres del Condominio Playa Mujeres. Se accede a este condominio a través de la Carretera hacia Punta Sam.</p> <p>En la zona existe el servicio de transporte público así como de servicio particular y a través de la carretera hacia Punta Sam. Esta carretera es de tráfico continuo.</p>
	Infraestructura y servicios públicos	<p>Se puede acceder fácilmente al predio a través de la vialidad del lote RTH5, que se conecta con la calle Paseo Mujeres del Condominio Playa Mujeres. Se accede a este condominio a través de la Carretera hacia Punta Sam.</p> <p>En el lote RTH5 se autorizó realizar la lotificación y dotación de infraestructura mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DEI.3155.04 de fecha 14 de junio de 2005. De acuerdo con este oficio el lote RTH5 quedó con 49 unidades privativas con todos los servicios. En el pie de lote se encuentran las conexiones para la red de agua potable suministrada por el Municipio, de energía eléctrica por parte de la CFE y de telefonía por parte de TELMEX.</p> <p>También posee vialidad de acceso, servicio de recolecta de basura y está conectado a la red de drenaje del Condominio Playa Mujeres, que conducirá las aguas residuales a las</p>

		plantas de tratamiento existentes.
	Salud humana	<p>La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860Km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes.</p> <p>Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 Km/h. Los huracanes más importantes que han afectado el estado durante los últimos 26 años son: Gilberto (1988), Roxana (1995), Emily y Wilma (2005) y Dean (2007). El huracán “Wilma”, junto con “Gilberto”, han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán. La presencia de huracanes en la zona expone a las personas a estos eventos meteorológicos previsible ya que son pronosticados con antelación desde que se detecta su formación en el Mar Caribe o aledaños.</p> <p>Por otra parte, también se pueden causar riesgos a la salud durante el manejo de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante la construcción de las obras.</p>
	Economía	<p>Sin duda el sector turístico, al igual que en el estado y en el municipio de Isla Mujeres es el más importante, los ingresos de divisas para el municipio se concentra principalmente en Isla Mujeres en su zona insular, la costa continental e Isla Contoy. Sin embargo, las proyecciones apuntan que para el 2020, con el desarrollo turístico de la zona continental, el crecimiento económico estará en esta región. De acuerdo a los datos de la Secretaría de Turismo de Quintana Roo, en el 2010, visitaron este destino alrededor de 158,710 turistas, cifra que subió en el año 2011 con 179,269 visitas. Es importante señalar que Isla Mujeres cuenta con una oferta hotelera de 2,080 cuartos distribuidos en 75 hoteles.</p>
	Paisaje	<p>El paisaje que los observadores perciben del Sistema Ambiental es el de zonas donde convergen dos componentes principales, el escenario urbano que comprende a los desarrollos del Plan Maestro de Playa Mujeres y la infraestructura vial principal de conexión; y la vegetación natural, conforman el segundo componente paisajístico del sistema ambiental. Estos dos escenarios se integran con el Mar Caribe, que si bien no forma parte del SA, crean un escenario natural en el que convergen una gran variedad de asociaciones de flora y fauna silvestre.</p> <p>El escenario del predio del proyecto, es poco visible para los espectadores, ya que el predio se encuentra al centro del lote residencial RTH-5, y el acceso para esta zona es controlado. Desde un punto de vista aéreo este se observa</p>

		<p>como una vegetación prácticamente homogénea en altura de 3.66 m, con diferentes tonalidades y grados de cobertura. Cuando el proyecto se encuentra en operación, el proyecto solo podrá ser apreciado por los residentes y visitantes, principalmente desde la vialidad del complejo RTH-5 y del Plan Maestro Playa Mujeres; sólo parte del segundo piso sobresaldrá del nivel que tiene la altura de la vegetación, las demás obras se integrarán totalmente al paisaje determinado por las áreas de conservación que se mantendrán de manera perimetral.</p>
--	--	---



Figura 3. Imágenes de las condiciones reales de los factores ambientales del área de estudio considerados para la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente generará el proyecto.

Tomando como base los indicadores que se definieron, antes se determinaron los siguientes impactos que podría generar el proyecto.

Cuadro 7. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Factores	Impactos ambientales
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera y emisiones de gases de efecto invernadero
	Afectación al microclima
	Contaminación auditiva
Topografía	Modificación de la topografía
Suelo	Pérdida del suelo
	Degradación del suelo por compactación
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos
Agua	Uso de agua cruda y potable
	Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual
Vegetación	Pérdida de ejemplares
	Cambio de uso de suelo
	Erradicación de Flora invasora
	Afectación a especies bajo protección, endémicas
Fauna	Pérdida de hábitats
	Abundancia de ejemplares
	Afectación a especies bajo protección y endémicas.
	Creación de hábitats para la fauna
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
	Generación de Residuos Peligrosos
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular
Infraestructura	Demanda de energía eléctrica y de tratamiento de aguas residuales
Salud humana	Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud
Economía	Generación de Empleos
	Aumento del valor del suelo
Paisaje	Modificación del paisaje

5. VALORACIÓN DEL TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

5.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente. En la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea, 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la tabla.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc \quad \text{5 Expresión V.1}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min} \quad \text{Expresión V.2}$$

I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

I_{max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Cuadro 8. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando el efecto dura menos de 1 mes.	Mediano: el efecto dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Largo: la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular:	No aplica	Periódico: cuando el

	cuando el efecto ocurre de manera ocasional.		efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

Posteriormente, se integrará esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color.

Cuadro 9. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no	0.33 o menor

	comprometen la integridad de los mismos.	
--	--	--

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resulten despreciables no serán considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea, 2002).

Determinación de significancia.

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de “impacto significativo” establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

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

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.

6.1 IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO (PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).

Matriz de interacciones simple

Con esta matriz se identificaron 53 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que pueden producir algún tipo de impacto, de las cuales 47 son adversas y 6 son benéficas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Matriz de interacciones simples del proyecto.

FACTOR/ ACTIVIDAD	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN		TOTAL
	Contratación y Tránsito de personal	Actividades de rescate de flora y fauna	Desmonte e instalación de obras provisionales.	Contratación y Tránsito de personal	Excavación, nivelación y compactación	Construcción de la residencia	Operación de la residencia	Presencia de inquilinos	
Topografía			A		A				2
Suelo	A		A	A	A	A	A	A	7
Agua	A		A	A	A	A	A	A	7
Aire	A		A	A	A	A		A	6
Vegetación	A	B	A	A	A	A			6
Fauna	A	B	A	A	A	A			6
Residuos	A			A		A		A	4
Transporte y flujo de tráfico	A			A		A			3
Demanda de Infraestructura							A	A	2
Salud humana	A			A				A	3
Economía	B			B			B		3
Paisaje			A		A	A	B		4
TOTAL	9	2	7	9	7	8	5	6	53

A = interacciones adversas; B = interacciones benéficas.

Matriz de identificación de impactos ambientales

Cuadro 11. Matriz de identificación de impactos ambientales.

Factor	ETAPAS	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN		Total de impactos positivos	Total de impactos negativos
		y de Contratación Tránsito personal	de rescate de flora y fauna	e de Desmonte instalación obras provisionales.	y de Contratación Tránsito personal	y Nivelación compactación	de Construcción residencia	la Operación de residencia	de Presencia inquininos		
Actividades Impacto											
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera y producción de gases El									0	4
	Afectación al microclima									0	2
Topografía	Contaminación auditiva									0	7
	Modificación de la topografía									0	2
Suelo	Pérdida del suelo									0	1
	Degradación del suelo por compactación									0	1
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual									0	5
Agua	Uso de agua cruda y potable									0	8
	Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje*									0	2
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual									0	5
Vegetación	Pérdida de ejemplares									0	5
	Cambio de uso de suelo									0	1
	Eliminación de Flora invasora									3	0
	Afectación a especies bajo protección y endémicas									2	4
Fauna	Pérdida de hábitats									0	1
	Disminución de la abundancia de ejemplares									0	4
	Afectación a especies bajo protección y endémicas.									1	4
	Creación de hábitats para la fauna									1	0
Residuos	Generación de RSU y ME									0	6
	Generación de RP									0	4
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular									0	2
Infraestructura	Demanda de energía eléctrica y agua, tratamiento de aguas residuales									0	7
Salud humana	Exposición a personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud									0	3
Economía	Generación de Empleos									3	0
	Aumento del valor del suelo									1	0
Paisaje	Modificación del paisaje									1	4
Número de impactos		14	3	18	14	10	16	12	7		
			35			40		19		94	
Positivos			4			4		4		12	-
Negativos			31			36		15		-	82

6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA

En la matriz de identificación de impactos ambientales se registraron un total de 94 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las tres etapas del proyecto. Del total de impactos, 82 son adversos y 12 benéficos. A continuación se describen los impactos registrados en cada etapa.

Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 31 impactos negativos y 4 positivos, los cuales derivan de las actividades de trazo, marcaje, instalación de obras provisionales, las actividades de rescate de flora y fauna, y los impactos derivados por parte de los trabajadores.

El proyecto consiste en una residencia con 5 recámaras y dos niveles con una altura de 8.76 m, que se desplantará en una superficie de 1,064.45 m², que representa el 39.93 % del predio. La vivienda se desplantará sobre vegetación de matorral costero disperso.

Los impactos que se pudieran generar en esta etapa están relacionados con la reducción de la cubierta vegetal y desplazamiento de fauna, que conllevan afectaciones sobre los ejemplares de fauna, provocando su desplazamiento, sin embargo, se consideran acciones de rescate de manera previa al inicio de las actividades.

Se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas de reforestación de los bordes de la vivienda y donde se retiren las casuarinas. También se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.

Otros impactos adversos pero de carácter temporal, son los derivados de las actividades de trazo, marcaje, instalación de obras provisionales, así como los causados por la presencia de los trabajadores. Para estas actividades se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma la presencia de empleados implica la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos, la generación de aguas residuales, y afectaciones a la flora y la fauna.

Impactos durante la etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 36 interacciones de impactos negativos y 4 impactos positivos, por lo que se producen un mayor número de impactos que en la etapa de preparación del sitio. Los impactos negativos están relacionados con la presencia de

trabajadores, actividades de excavación, nivelación y compactación y en sí la construcción de la vivienda, lo cual conlleva la generación de ruido y partículas contaminantes; así como la producción de desechos sólidos, líquidos y residuos peligrosos.

Durante esta etapa, la instalación de las obras no implica una afectación directa de los ejemplares de flora y fauna, sin embargo, pueden ocurrir daños por corte y poda, así como el desplazamiento de la fauna.

Por otra parte, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de los ejemplares de flora y fauna bajo protección, ya que los trabajadores pueden dañarlos, mediante su corte, derribo, captura o saqueo, por lo que se tomarán las medidas necesarias para evitar que se realicen estas actividades.

Para la construcción de las obras se realizarán actividades de relleno y nivelación, lo cual tendrá un efecto sobre los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje.

Las actividades de construcción de las obras, implican por sí mismas la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos que conllevan posibles problemas de contaminación sino se realiza un manejo adecuado de estos, así como afectaciones en la fauna por la generación de ruido.

En cuanto a los impactos benéficos, estos están relacionados con la colonización de nuevos hábitats para la fauna, ya que se considera reforestar los bordes de la vivienda y las áreas donde se retiren las casuarinas, que estén dentro del área de conservación. También se tendrá un efecto sobre la economía de la región por la adquisición de insumos y por la generación de empleos.

Impactos en la etapa de operación del proyecto

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas anteriores. En este caso se determinaron 19 impactos para la etapa de operación del proyecto, de los cuales 15 son negativos y 4 son positivos.

Los impactos negativos están relacionados con el manejo inadecuado de los residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento de la vivienda.

En cuanto al incremento en el consumo de agua, el proyecto se conectará a la red de drenaje municipal, por lo que se ejercerá presión sobre este recurso, dependiendo de la demanda durante cada temporada. Asimismo, aumentará la demanda de servicios de energía eléctrica, sin embargo, el desarrollo del proyecto ya estaba previsto en el PPDU de la Península de Chacmunchuch, por lo que no se considera significativo.

De la misma forma, el volumen de residuos sólidos que se generen se sumará al generado en el Condominio Playa Mujeres, sin embargo se prevé generar un volumen mínimo de residuos, ya que solo se trata de una vivienda que será ocupada por 5 personas, de manera temporal durante periodos cortos de tiempo, ya que se considera una residencia de vacaciones.

Los impactos benéficos están vinculados con la generación de empleos y el aumento del valor del suelo.

Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización.

Cuadro 12. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Factor	Impacto	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Ri)	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera y producción de GEI	N	1	1	1	3	3	3	1	1	14	0.37	D
	Afectación al microclima	N	1	3	1	3	3	1	3	3	18	0.62	S
	Contaminación auditiva	N	1	1	1	1	1	3	1	1	10	0.12	D
Topografía	Modificación de la topografía	N	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75	S
Suelo	Pérdida del suelo	N	3	1	1	3	3	1	3	3	18	0.62	S
	Degradación del suelo por compactación	N	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75	S
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos	N	1	3	3	3	1	1	3	1	16	0.50	NS
Agua	Uso de agua cruda y potable	N	3	3	1	3	3	3	3	3	22	0.87	S
	Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	N	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75	S
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual	N	1	3	3	3	1	1	3	1	16	0.50	NS
Vegetación	Pérdida de ejemplares	N	3	3	3	3	3	1	3	1	20	0.75	S
	Cambio de uso de suelo	N	3	3	3	2	3	1	3	3	21	0.81	S
	Erradicación de Flora invasora	P	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.62	S
	Afectación a especies bajo protección y endémicas	N	3	3	3	3	3	1	3	3	22	0.87	S
Fauna	Pérdida de hábitats	N	3	3	3	3	3	1	3	3	22	0.87	S
	Cambios en la abundancia de ejemplares	N	3	1	3	3	2	1	1	1	15	0.44	D
	Afectación a especies bajo protección y endémicas.	N	3	3	3	3	3	1	3	3	22	0.87	S
	Creación de hábitats para la fauna	P	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75	S
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	N	3	3	1	3	3	3	3	1	20	0.75	S
	Generación de Residuos Peligrosos	N	1	3	1	3	3	1	3	1	16	0.50	NS
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	1	3	1	3	1	3	1	1	14	0.37	D
Infraestructura	Demanda de energía eléctrica y agua, tratamiento de aguas residuales	N	3	3	1	3	3	3	3	3	22	0.87	S
Salud humana	Exposición a personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.12	D
Economía	Generación de Empleos	P	3	3	1	3	3	1	1	1	16	0.50	NS
	Aumento del valor del suelo	P	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75	S
Paisaje	Modificación del paisaje	N	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75	S

Cuadro 13. Matriz de Jerarquización.

Factor	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
	Significativo			
	No significativo			
	Despreciable			
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera y producción de GEI	N	0.37	NS
	Afectación al microclima	N	0.62	NS
	Contaminación auditiva	N	0.12	D
Topografía	Modificación de la topografía	N	0.75	S
Suelo	Pérdida del suelo	N	0.62	NS
	Degradación del suelo por compactación	N	0.75	S
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos	N	0.50	NS
Agua	Uso de agua cruda y potable	N	0.87	S
	Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	N	0.75	S
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual	N	0.50	NS
Vegetación	Pérdida de ejemplares	N	0.75	S
	Cambio de uso de suelo	N	0.81	S
	Erradicación de Flora invasora	P	0.62	NS
	Afectación a especies bajo protección y endémicas	N	0.87	S
Fauna	Pérdida de hábitats	N	0.87	S
	Reducción en la abundancia de ejemplares	N	0.44	NS
	Afectación a especies bajo protección y endémicas.	N	0.87	S
	Creación de hábitats para la fauna	P	0.75	S
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	N	0.75	S
	Generación de Residuos Peligrosos	N	0.50	NS
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	0.37	NS
Infraestructura	Demanda de energía eléctrica y de tratamiento de aguas residuales	N	0.87	S
Salud humana	Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud	N	0.12	D
Economía	Generación de Empleos	P	0.50	NS
	Aumento del valor del suelo	P	0.75	S
Paisaje	Modificación del paisaje	N	0.75	S

Se analizaron los indicadores de cambio de un total de 12 factores ambientales, los cuales se describieron previamente, así mismo se identificaron 26 posibles impactos potenciales que se pueden generar durante la preparación del sitio, construcción y operación de la residencia “Casa Playa Mujeres”.

De los 26 impactos potenciales identificados para el proyecto mediante la matriz de evaluación de impactos, 22 son negativos y 4 son positivos.

- Directos e Indirectos

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos negativos y positivos, 18 impactos se calificaron como directos y 8 como indirectos, es decir, que el 69.23 % son primarios y son generados directamente por la construcción del proyecto, mientras que el 30.77 % tienen efectos secundarios y terciarios. Los impactos directos se derivan de las actividades de construcción de la vivienda, ya que causará la pérdida de individuos de flora, los cambios en la abundancia de la fauna y la afectación a especies en riesgo por las actividades de desmonte; así como la compactación del terreno y cambios en las corrientes y patrones de absorción y pautas de drenaje a causa de la nivelación del mismo. De la misma forma, se producirán impactos directos relacionados con el consumo de agua, la generación de residuos y la producción de ruido. Otros factores en los que el desarrollo del proyecto ocasionará impactos directos son la demanda de servicios, la generación de empleos y la modificación del paisaje.

Por otra parte, los impactos valorados como indirectos tienen especial relevancia debido a que corresponden a eventos potenciales de contaminación de suelo y agua, sobre la calidad del aire y microclima, así como daños potenciales a la salud, aspectos que pueden pasar desapercibidos.

- Acumulativos.

De la totalidad de los impactos, 20 (76.92 %) se calificaron como acumulativos, ya que el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o están ocurriendo en el presente. Se clasificaron como impactos acumulativos los relacionados con el microclima, los cambios en la topografía, la degradación del suelo por compactación, así como la contaminación causada por la disposición inadecuada de residuos. Asimismo, se calificaron como acumulativos los relativos a la pérdida de ejemplares de flora, los cambios en la abundancia en la fauna, la afectación a especies de flora y fauna bajo protección; la creación y colonización de nuevos hábitats, la generación de residuos, la demanda servicios y la modificación del paisaje entre otros. El resto de los impactos (6) se calificaron como simples y tienen relación con las emisiones de gases y ruido, la pérdida de suelo, la erradicación de flora invasora y la exposición a eventos meteorológicos.

- Sinergia.

En lo que se refiere a la sinergia, 8 (30.77 %) se calificaron como sinérgicos, los cuales están relacionados con la contaminación del suelo y el agua por disposición inadecuada de residuos, la pérdida de ejemplares, el cambio de uso de suelo (desmonte), afectaciones a especies bajo protección y endémicas y la pérdida de hábitats, entre otros.

- Momento, periodicidad y permanencia

En lo que se refiere al momento o tiempo, el 88.46 % (23) de los impactos tendrán un efecto de largo plazo. El resto de los impactos (3) se consideró que tendrán efecto a mediano y corto plazo y están relacionadas con el cambio de uso de suelo, la contaminación auditiva y la exposición de personas a eventos meteorológicos.

En cuanto a la periodicidad, el 26.92 % (7) de los impactos se realizarán de manera reiterativa como son la emisión de contaminantes y ruido, el uso de agua cruda y potable, la erradicación de flora invasora, la generación de residuos sólidos y de manejo especial y la demanda de energía eléctrica y de tratamiento de aguas residuales.

Los impactos permanentes (76.92 %, 20) son los relacionados con la afectación del microclima, los cambios en la topografía, pérdida y modificación del suelo por compactación, incremento del consumo de agua cruda y potable, la pérdida de individuos de flora, la pérdida de hábitats, la afectación de especies en riesgo y endémicas, la creación de nuevos hábitats, la generación de residuos, la demanda de servicios, la generación de empleos, modificación del paisaje, entre otros.

- Reversibilidad.

El 76.92 % (20) de los impactos se consideran como irreversibles y el 23.08 % como reversibles. Los impactos reversibles están relacionados con la contaminación del aire por emisiones de contaminantes y ruido y el aumento del flujo vehicular. Como irreversibles se calificaron los impactos generados a la topografía, la compactación del suelo, la afectación al microclima, la contaminación por residuos, los impactos sobre la pérdida de ejemplares de flora, pérdida de hábitats, afectación de especies en riesgo, la creación y colonización de nuevos hábitats, la generación de residuos, el aumento en la demanda de servicios, así como el impacto sobre el paisaje. El impacto relacionado con los cambios en la abundancia de la fauna se clasificó como reversible a mediano plazo.

- Recuperabilidad.

El 50.0 % (13) de los impactos se consideraron como irrecuperables y el otro 50.0 % como recuperables. Los impactos irrecuperables están relacionados con la topografía, la pérdida y degradación del suelo, la afectación al microclima, el cambio de uso de suelo, la afectación de especies de flora y fauna en riesgo, la pérdida de hábitats, el aumento en la demanda de servicios, el aumento del valor del suelo y el impacto sobre el paisaje.

- Índice de incidencia y significancia.

Con relación al Índice de Incidencia y su significancia, del total de impactos negativos identificados 53.85 % (14) fueron significativos, 38.46 % (10) fueron no significativos y 7.69 % (2) fueron despreciables.

En el caso de los impactos positivos, 50.0 % (2) fueron significativos y el otro 50.0 % (2) fueron no significativos. En tanto que de los impactos negativos 59.09 % (13) se calificaron como significativos y 36.36 % (8) como no significativos y 4.55 % (1) como despreciable.

Los impactos negativos que fueron catalogados como significativos corresponden a las actividades de cambio de uso de suelo, la afectación de especies en riesgo, la pérdida de hábitats, los cambios en la topografía y las afectaciones al suelo, las afectaciones sobre el agua, la generación de residuos, la demanda de servicios, las afectaciones al paisaje, entre otros. Lo anterior es sin considerar las medidas de reducción de impactos.

Los impactos positivos considerados como significativos fueron la creación de hábitats para la fauna y el aumento del valor del suelo. Se consideraron como no significativos la eliminación de flora invasora y la generación de empleo.

6.2.1 Impactos residuales

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar 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. La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Cuadro 14. Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Aire	Afectación al microclima		*
Topografía	Modificación de la topografía		*
Suelo	Pérdida del suelo	*	

	Degradación del suelo por compactación		*
Agua	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje y en la escorrentía superficial.		*
Vegetación	Cambio de uso de suelo.		*
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.	*	
Fauna	Pérdida de hábitats		*
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.	*	
Infraestructura y servicios	Demanda de energía eléctrica y de tratamiento de aguas residuales		*
Paisaje	Modificación del paisaje		*

Del cuadro anterior, se tiene que ocho impactos son residuales para los cuales se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aun con las medidas de mitigación, mientras que tres de los impactos es clasificado como impacto recuperable, es decir, que con las medidas de mitigación se podrán recuperar en la medida de lo posible. Los impactos residuales representan el 72.72 % de los impactos, mientras que los impactos recuperables representan el 27.28 % de los impactos potenciales evaluados.

En cuanto a los impactos sobre el aire, la remoción de la vegetación natural tiene un impacto sobre la proporción de calor en el suelo, sobre la absorción y la evaporación de agua, generando alteraciones en el microclima, lo cual no será recuperable, dado que esa área será ocupada por la vivienda.

En cuanto a los impactos sobre la topografía, el suelo y el agua, se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación a excepción de la pérdida de suelo, dado que se modificarán con las actividades de nivelación durante la construcción de la vivienda, 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.

Con respecto al impacto sobre la pérdida de suelo, se consideró como recuperable, ya que se considera rescatar el suelo del área de desplante de la vivienda.

En el predio se removerá la vegetación para la construcción de las obras, por lo que se podrían afectar especies bajo alguna categoría de riesgo, sin embargo, de manera previa al desmonte, se realizará el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a esas especies, lo cual también tendrá un efecto sobre la fauna, causando la pérdida de hábitats. Se prevé que de manera a las actividades de desmonte se lleven a cabo actividades de ahuyentamiento y el rescate de la fauna de lento desplazamiento para reducir las afectaciones sobre los organismos.

Durante la etapa operativa, la residencia se conectará a las redes de servicio de agua potable y de energía eléctrica, lo que implica un aumento en la demanda de servicios al

Municipio y a la CFE que será permanente y no es recuperable. Mientras que para el manejo de las aguas residuales el proyecto se conectará a la red de drenaje interna del Condominio Playa Mujeres, que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes, lo cual solo afectará la demanda de tratamiento existente en el desarrollo.

De la misma forma, el proyecto tendrá un impacto sobre el paisaje, dado que el predio posee vegetación de matorral costero que es de baja altura, y la casa alcanzará 8.76 m, por lo que sobresaldrá por encima de la vegetación, sin embargo, el proyecto se ajusta a la altura permitida por el PDDU de la Península de Chacmuhuch.

6.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL

Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales:

➤ Aire

Los tres impactos considerados para este factor se calificaron como no significativos y están relacionados con la modificación del microclima, con la emisión de contaminantes, partículas de polvo y gases de efecto invernadero y por la generación de ruido.

Los cambios en el uso del suelo, y principalmente la deforestación, generaron en los últimos 20 años entre el 10 y el 30% de las emisiones antropogénicas mundiales de bióxido de carbono (CO₂). La emisión de bióxido de carbono (CO₂) derivada del consumo de combustibles fósiles es responsable de la mayor parte del incremento de la concentración atmosférica de ese gas. De los gases de efecto invernadero (GEI), el CO₂ es considerado el más importante, ya que se caracteriza por una elevada persistencia en la atmósfera, que varía entre los 5 y 200 años. En el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO₂ equivalente.

Durante la preparación del sitio se emitirá CO₂ derivado del cambio de uso de suelo o 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).

En el predio del proyecto se desarrolla vegetación de matorral costero disperso, en la cual se encontraron los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, trepador, siendo dominante el estrato arbustivo y herbáceo, que es característico de este tipo de vegetación, donde los tallos alcanzan menos de 15 cm de diámetro, por lo que se espera que la biomasa aérea por la descomposición de los tallos sea baja. Además considerando que el proyecto desmontará solo 0.106 Ha de este tipo de vegetación, se reduce el aporte de CO₂.

Por otra parte, la mayor parte del predio (60.07 %) se destinará para áreas de conservación que seguirán absorbiendo el CO₂, mitigando parte de la emisión que se generará por el desmonte. Asimismo, la medida de compensación de reforestación con manglar en un sitio del ANP Manglares de Nichupté también ayudará a mitigar el

impacto generado por la emisión de este gas, ya que los manglares rojos realizarán la función de absorber CO₂.

El desmonte trae consigo también la modificación del microclima, esto es debido a que durante la preparación del sitio se retira la cubierta vegetal requerida para las obras, la carencia de vegetación altera la humedad y la temperatura del sitio, no obstante, este se verá mitigado con la conservación de la mayor parte de la vegetación natural.

De acuerdo con los datos del Inventario Nacional de Emisiones de México de la SEMARNAT, en el 2008 en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47 291.63 Ton de NO_x y 2 752.42 Ton de SO₂, entre otras partículas, que representó el 2.03 % de las emisiones totales.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de contaminantes durante la operación de maquinaria, así como la generación de polvo, los cuales pueden provocar daños a la salud de los trabajadores. Este impacto se calificó también como no significativo, ya que tiene un efecto temporal y las medidas de mitigación permitirán disminuir los impactos realizando acciones como mantener húmedos los materiales y transportar el material cubierto con lona.

Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NO_x, SO₂ e hidrocarburos durante el uso de la maquinaria 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 durante el uso de la maquinaria, sin embargo solo se utilizará en las actividades de construcción del proyecto.

Por otra parte, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, etc. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente y se calificó como no significativo, ya que será temporal y se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto.

Como parte de las medidas de mitigación, se mantendrá la maquinaria y equipo en buenas condiciones para que se respeten los niveles máximos de ruido permitidos según las normas oficiales mexicanas.

Durante la operación del proyecto, se prevé generar emisiones de gases de efecto invernadero durante el consumo de gas LP para preparar alimentos, sin embargo, se considera que las emisiones serán mínimas. También se producirá ruido por parte de las personas que habitan la casa, el cual se sumará al existente en la zona producido por las personas que habitan en las viviendas que ya se encuentran en operación y por el tránsito de vehículos.

De manera global se tiene que hay actividades y equipos que generarán emisiones a la atmósfera sea de gases o ruido que se han calificado como mínimos, y que en conjunto no representarán una afectación significativa, ya que los volúmenes son bajos y se

implementarán las medidas para que su condición de operación sea óptima y se apeguen a la normatividad aplicable.

➤ Topografía

Las actividades de construcción de la vivienda causarán cambios en la topografía. Este impacto será permanente e irreversible, sin embargo, solo se realizará en la superficie que sea ocupada por las obras que corresponde a 1,064.45 m², que representa el 39.93% del predio y el 0.06 % del sistema ambiental donde está inmerso el proyecto, lo cual no se considera significativo. La superficie que no sea ocupada en el predio, que corresponde al 60.07 % se mantendrá con su vegetación natural, por lo que no se afectará una superficie mayor a la señalada.

El predio está cubierto con vegetación de matorral costero disperso y no posee áreas modificadas, sin embargo, se encuentra dentro de un condominio turístico residencial totalmente urbanizado como es el RTH5, en uno de sus linderos se encuentra la vialidad, en la que ya se modificó la topografía.

➤ Suelo

De los tres impactos identificados para este factor, dos se calificaron como negativos significativos y están relacionados con la pérdida de suelo y la degradación del suelo por compactación. El otro impacto se consideró como no significativo y está relacionado con la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos.

Durante las actividades de desmonte, se removerá la vegetación y el suelo en el área de desplante, sin embargo, se considera realizar el rescate del suelo, minimizando el impacto sobre este recurso. Posteriormente, este será utilizado en las áreas de reforestación que se proponen.

Las actividades de construcción de las obras causarán la modificación de las características del suelo por compactación en el área que ocupe, este impacto se calificó como permanente e irreversible, sin embargo solo se realizará en una superficie de 0.10 Ha, que representa el 39.93 % del predio y el 0.06 % del sistema ambiental, por lo que este impacto queda reducido por la superficie que representa.

La contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos, se consideró como no significativo ya que aunque se corre el riesgo de que ocurra este evento durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, se aplicarán medidas que minimizarán las probabilidades de que esto suceda.

De la misma manera, para el manejo de sustancias y residuos peligrosos durante la construcción del proyecto, se tomarán las medidas necesarias para evitar que haya derrames al suelo y se realice un manejo inadecuado de este tipo de residuos y sustancias.

Durante la operación del proyecto, se realizará un manejo adecuado de los residuos sólidos, de manejo especial y los residuos peligrosos que se generen, con el fin de evitar la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los mismos. Para llevar a cabo el manejo de los residuos se aplicará el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-P.

➤ Agua

Para este factor se identificaron tres impactos negativos. Dos de estos impactos se clasificaron como significativos y están relacionados con el consumo del agua cruda y potable y la modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje. El otro impacto se consideró como no significativo y está vinculado a la contaminación por el manejo inadecuado de residuos y agua residual.

Durante todas las etapas el agua será suministrada por medio de la red de agua potable y en garrafones de 20 litros.

De acuerdo con la CONAGUA, en el 2013 en la Región Hidrológica Administrativa de la Península de Yucatán se tenía una disponibilidad media per cápita por habitante de 6,740 m³ de agua. Las regiones en donde la disponibilidad es menor a 1,700 metros cúbicos por año se considera que presentan "estrés hídrico", donde puede presentarse escasez con frecuencia, por lo que en la zona no se presenta escasez de agua.

Se calcula que para la etapa operativa se requerirá un volumen de 7.83 m³ por día, equivalente a 234.90 m³ por mes y 2,857.95 m³ por año de agua potable, la cual será suministrada por el Municipio. En el proyecto se contempla una cisterna para el almacenamiento de agua potable.

Por otra parte, se contará con una cisterna para el almacenamiento de agua pluvial, la cual será utilizada para las actividades de limpieza. De la misma forma, se contempla el uso de equipos ahorradores para reducir el consumo de agua.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera generar residuos sólidos, de manejo especiales y peligrosos; derivados del consumo de alimentos, del empleo de materiales de la construcción y los derivados del uso de la maquinaria.

Así por ejemplo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos provenientes de la comida de los trabajadores. El proceso de descomposición de la basura genera lixiviados que pueden infiltrarse en los suelos o agua y causar su contaminación, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y a los demás organismos vivos.

De la misma manera, se espera generar residuos de manejo especial derivados de las actividades de construcción como escombros y materiales, los cuales serán trasladados al sitio de disposición final que indique la autoridad. También se prevé generar residuos peligrosos derivados del uso de la maquinaria, los cuales al disponerse

inadecuadamente causan que las sustancias químicas que contienen se infiltren hacia el suelo, pudiendo llegar hasta el agua subterránea, causando la contaminación de la misma, y por ende la muerte de los organismos, y su potencial afloramiento en los cuerpos de agua. La contaminación del agua derivada de estos impactos se calificó como no significativo, ya que son causados por eventos fortuitos y se establecerán medidas de mitigación para aminorar estos impactos.

Durante la etapa de operación se prevé generar residuos sólidos, de manejo especial y peligroso. Se producirán principalmente residuos sólidos y de manejo especial derivados del consumo de alimentos y de los aparatos que se utilicen, los cuales serán separados y los que sean susceptibles de reciclaje se entregarán en el Programa del Reciclaje que organiza el Municipio Benito Juárez o a una empresa autorizada en su manejo. También se prevé generar residuos peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento de la casa, los cuales se producirán en baja cantidad. El promovente se coordinará con la administración del Condominio Playa Mujeres para entregarlos a una empresa autorizada en su manejo.

Las aguas residuales que se generen en la vivienda serán canalizadas a través de la red de drenaje interna del Condominio Playa Mujeres, que las conduce a las plantas de tratamiento existentes, donde recibirán el tratamiento adecuado. El efluente que se produzca será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas del desarrollo, siempre y cuando cumpla con la normatividad aplicable.

En el proyecto se verificarán las instalaciones hidrosanitarias periódicamente para detectar cualquier fuga de agua que pudiera escurrir hacia el suelo, evitando con ello problemas.

En lo que se refiere a la afectación de los índices de absorción o pautas de drenaje y escorrentía superficial, son impactos que serán ocasionados al llevar a cabo las actividades de nivelación y construcción de las obras. Este impacto se calificó como significativo, sin embargo se reduce debido a que la vivienda solo ocupará una superficie de 0.106 Ha, que representa el 39.93 % de la superficie del predio, y el 0.06% del sistema ambiental del proyecto, lo que es mínimo.

Con la construcción de la casa, se modificará el flujo superficial en el área de desplante de la vivienda, sin embargo, se mantendrá sin alteraciones en la mayor parte del predio (60.07 %) donde se conservará la vegetación natural.

Por otra parte, la vivienda será construida sobre pilotes, por lo que el agua subterránea los rodeará y se mantendrá su flujo natural al mar. Para la construcción de la alberca, se requiere realizar la excavación de 0.5 a 0.80 m debajo del suelo natural, por lo que no se llegará al manto freático que en promedio está a 2.0 m, y por tanto no se afectará el flujo subterráneo.

En el proyecto se pretenden instalar un pozo para la infiltración del agua de lluvia que se rebose de la cisterna de captación, el cual se construirá conforme a las especificaciones establecidas en la NOM-003-CONAGUA-1996, de acuerdo con la cual

contará con una alcantarilla, una caja desarenadora y una caja de infiltración. En este tipo de pozos no se controla la calidad del agua, ya que esta es infiltrada en una zona no saturada en la que se espera que tenga una depuración adicional antes de llegar al acuífero.

➤ Vegetación

Se identificaron 3 impactos negativos sobre la vegetación, que están relacionados con la pérdida de individuos, el cambio de uso de suelo y la afectación a especies endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales se calificaron como significativos. También se determinó un impacto positivo relacionado con la erradicación de flora invasora que se calificó como no significativo.

En el sistema ambiental definido para el proyecto se desarrolla vegetación halófila costera, de matorral costero, manglar y áreas sin vegetación aparente. También posee áreas con infraestructura, senderos y playa. Este cuenta con una superficie total de 170.63 Ha.

En lo que respecta a la fragmentación de los ecosistemas, la vegetación del sistema ambiental ha sufrido impactos sobre su estructura y conformación, lo cual ha originado su fragmentación. El sistema ambiental ha sido fragmentado por la apertura de vialidades y desarrollos turísticos.

El predio se encuentra dentro de un lote turístico residencial que ya cuenta con vialidades y servicios para las viviendas que se pretendan construir, por lo que está totalmente urbanizado y fue fragmentada la vegetación para la construcción de la vialidad e instalación de servicios. De tal manera, que el impacto de la remoción de la cobertura vegetal para la construcción del proyecto se sumará a otros impactos ya existentes en el área.

El predio posee vegetación de matorral costero disperso que es una vegetación de baja altura con elementos altos aislados que pertenecen básicamente a la palma chit, uva de mar y chechen, la cual se encuentra en buen estado de conservación.

El proyecto que se propone aprovechará una superficie total de 1,064.45 m² de vegetación de matorral costero disperso, que representa el 39.93 % del predio. La superficie que se ocupará representa el 0.06 % del sistema ambiental, que se considera mínimo. De acuerdo con lo anterior, se realizará el cambio de uso de suelo de una superficie de 1,064.45 m², que representa una superficie mínima con respecto al sistema ambiental.

El impacto relativo a la pérdida de ejemplares se calificó como significativo, dado que se perderán ejemplares de vegetación de matorral costero disperso, sin embargo, de manera previa a las actividades del proyecto se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados al área ajardinada y a las áreas de reforestación del proyecto.

Este impacto está relacionado con la afectación de especies bajo alguna categoría de riesgo, dado que se afectarán algunos ejemplares de la palma chit (*Thrinax radiata*) y palma nacax (*Coccothrinax readii*), sin embargo, se considera dar prioridad al rescate de estas especies. De la misma forma, en el proyecto se considera el monitoreo de estas especies, de acuerdo con el Programa de Monitoreo de Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con lo que se dará seguimiento al desarrollo de estas especies.

Por otra parte, se conservará el 60.07 % como áreas de conservación, que continuarán proveyendo sus servicios ambientales, heterogeneidad de hábitats y podrán ser utilizadas por la fauna. Se mantendrá la conectividad biológica con las demás áreas con vegetación, por lo que no se generará la fragmentación que ponga en riesgo la conexión entre ecosistemas ni entre especies.

Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto logran una continuidad con los demás lotes del RTH5 que poseen vegetación, y con los lotes del Condominio Playa Mujeres y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la flora y fauna (Figura 4).

De tal forma que en las áreas de conservación del proyecto se mantendrán los recursos biológicos suficientes para que continúen sus interacciones naturales, por un lado la vegetación proporcionando sus diferentes bienes y servicios ambientales, como hábitat y recursos para la fauna, y esta última interactuando con los procesos de dispersión de semillas, polinización, reproducción entre especies, entre otros. En conjunto se mantendrán las condiciones biológicas en los ecosistemas que se conservarán en el sistema ambiental para que prevalezcan los procesos ecológicos que determinan su conservación a largo plazo.

Por otra parte, no se prevé ningún tipo de afectación sobre el humedal con manglar, que se encuentra a una distancia de 51.15 m del predio, dado que se tomarán las medidas necesarias para evitar que los residuos y materiales se dispersen hacia esta zona, mediante la colocación de un tapial alrededor de las áreas de construcción. Las obras planteadas no ocasionarán interrupción del flujo de agua que pudiera poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica del manglar.

El flujo subterráneo no será modificado por el proyecto, dado que las obras se construirán sobre pilotes y a un nivel de 2.35 msnm. Continuará el flujo que existe actualmente y su circulación hacia el mar y viceversa. Para la construcción de la alberca se requiere realizar la excavación de 0.5 a 0.8 m del terreno natural, por lo que no se llegará al manto freático que se encuentra a 2.0 a 5.0 m en promedio, ya que se encuentra alejado de la costa y por tanto no se afectará el flujo subterráneo.

De esta manera, con la realización del proyecto no se disminuirán las funciones generales del humedal ni del manglar, por lo que mantendrá la productividad natural (primaria y secundaria) ya que no se alterará ninguna de sus vinculaciones o procesos, por lo que no se afectará el flujo hidrológico existente, proceso que es clave para el movimiento de materia orgánica y nutrimentos.

Debido a que las obras se encuentran a una distancia menor a los 100 m establecidos en los puntos 4.14 y 4.16 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, se está proponiendo como medida de compensación la reforestación con manglar de 1,000.0 m² de un sitio dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, en coordinación con la Dirección Regional del Caribe Mexicano y Península de Yucatán de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Por otra parte, en el proyecto se considera realizar la erradicación de especies invasoras, dado que en el predio se registró la presencia de una especie invasora como es la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), la cual será eliminada desde la raíz, los ejemplares serán triturados y llevados al sitio que la autoridad municipal indique. Este impacto positivo se consideró como no significativo, sin embargo durante todas las etapas del proyecto se vigilará que no se establezca nuevamente en el predio.

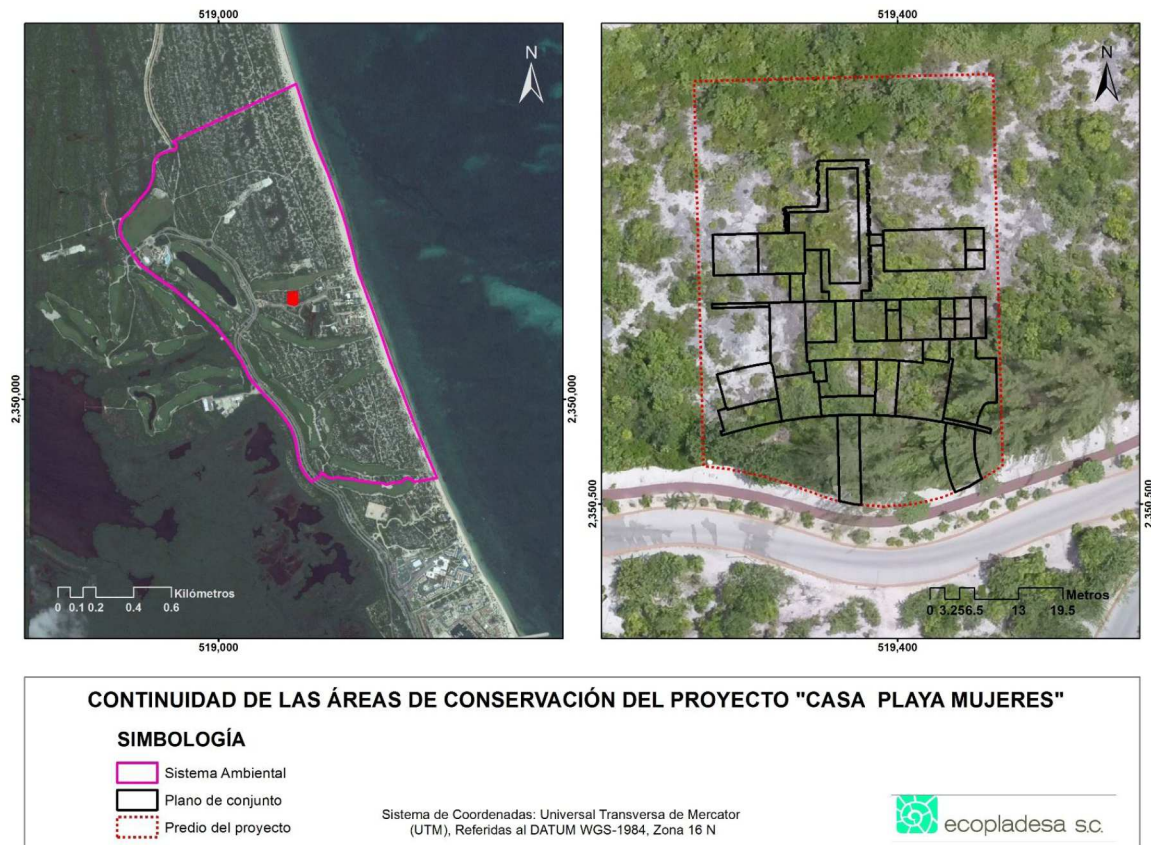


Figura 4. Se muestra la continuidad de las áreas con vegetación que se mantendrán en el predio y las que lo rodean.

➤ Fauna

Para este factor se determinaron dos impactos adversos significativos, un impacto negativo no significativo y uno positivo no significativo.

Los impactos adversos están relacionados con la pérdida de hábitats, cambios en la abundancia de ejemplares y la afectación de especies bajo protección o endémicas. El impacto positivo está vinculado a la creación de nuevos hábitats.

El desmonte es una de las actividades que más impactos generan en la fauna, ya sea un bosque bien conservado o vegetación en algún estado de sucesión, siempre sirve de zona de refugio, alimentación o reproducción, sin embargo mientras más conservada esté, presta mayores y mejores servicios.

El área del SA definido para el proyecto presenta un estado de conservación que puede considerarse bueno, aún con las perturbaciones naturales y antrópicas que lo han impactado, ya que mantiene fragmentos de vegetación de tamaño considerable que han permitido su conexión y la presencia de la fauna característica; la presencia de personas y tránsito de vehículos es aún limitado, por lo que los niveles de ruido y perturbaciones mecánicas son mínimas y coadyuva al mantenimiento de estas condiciones.

El predio posee vegetación de matorral costero disperso que es una vegetación de baja altura con elementos altos aislados que pertenecen básicamente a la palma chit, uva de mar y chechen, la cual se encuentra en buen estado de conservación.

De acuerdo con lo anterior, la cubierta vegetal que se va a aprovechar se encuentra poco modificada por lo que es un sitio adecuado para el desarrollo de las especies, dado que lo utilizan como sitio de refugio, alimentación y reproducción. De esta manera, al realizar el desmonte de parte de la vegetación también se perderán hábitats para la fauna, provocando su desplazamiento hacia los predios aledaños, disminuyendo el número de ejemplares que transiten por el área durante las actividades del proyecto.

La capacidad de movilidad de las especies ante una perturbación varía de acuerdo a sus características morfológicas y físicas. Algunas especies altamente móviles, como aves y mamíferos, pueden trasladarse relativamente rápido a sitios con mejores condiciones; sin embargo su traslado también depende de la velocidad con que se producen los cambios en el ambiente.

Los anfibios y reptiles, por su condición ectotérmica, son más susceptibles a cambios en el entorno que afectan la temperatura, fuerza y dirección del viento y humedad (Mandujano *et al.*, 2008). Esto dificulta su permanencia en sitios perturbados, sin embargo, algunas especies principalmente del trópico son tolerantes a estos sitios y han desarrollado respuestas adaptativas para evitar las altas temperaturas del día; cada grupo presenta un rango de tolerancia térmica, adaptación conductual y fisiológica. Esto permite a los anfibios y reptiles habitar en pastizales, en el borde o en el interior de un

bosque y en ambientes fragmentados, respondiendo de diversas y complejas maneras a los cambios en el microhábitat (Gómez, 2007).

Se considera que de manera previa a iniciar las actividades del proyecto se realizarán actividades de ahuyentamiento para que las especies de fauna presentes en las áreas de aprovechamiento se desplacen hacia otros sitios con vegetación.

Por lo tanto, los impactos a la fauna que originaría el proyecto por el retiro de la vegetación se reducen, dado que se prevé que los ejemplares se desplacen a otros sitios, y que eventualmente retornen o continúen utilizando las áreas de conservación una vez que cesen las actividades de desmonte y de construcción del proyecto.

Con las actividades de desmonte, se podrían afectar especies bajo alguna categoría de riesgo, como la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), sin embargo, los ejemplares de esta especie serán ahuyentados con la presencia de personal, por lo que no se prevén afectaciones sobre esta especie.

Para evitar afectaciones sobre la fauna se considera que en caso de registrar ejemplares que no puedan movilizarse se realizará su rescate, de la misma forma, se contempla rescatar los nidos de las aves que se registren en las áreas de aprovechamiento de acuerdo con el Programa de Rescate de Flora y Fauna que se anexa a esta MIA-P. De la misma forma, se promoverá el conocimiento y la protección de las especies que estén en riesgo, con el fin de crear conciencia de su importancia en los ecosistemas del predio.

De la misma forma, se considera el monitoreo de la especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registró, de acuerdo con el Programa de Monitoreo de Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con lo que se dará seguimiento a los ejemplares de esta especie.

En el área de estudio se mantendrán áreas de conservación en el 60.07 % del predio en las que se desarrolla vegetación de matorral costero disperso, que proveerán de hábitat a la fauna que se registró, y donde los ejemplares se podrán mover para continuar utilizando esta área como hábitat. En la Figura 5 se muestran los sitios por donde podrá desplazarse la fauna a nivel del sistema ambiental y del predio, como se muestra las obras del proyecto no crearán una barrera para su movimiento, dado que se dejarán áreas de conservación y la fauna podrá desplazarse hacia otros sitios dentro del Condominio Playa Mujeres y el Sistema Lagunar Chacmochuch.

Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto se conectarán con las áreas con vegetación colindante, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la fauna como su movilidad entre el sitio y la vegetación circundante, así como la disponibilidad de refugio y alimento.

Asimismo, se crearán nuevos hábitats para la fauna con la reforestación de los bordes de la vivienda y de los sitios donde se retiren las casuarinas, por lo que se proveerán de nuevos sitios de alimentación, reproducción y refugio para la fauna. También el área

ajardinada podrá ser utilizada por la fauna, ya que tendrá especies nativas que pueden proveer de alimento.

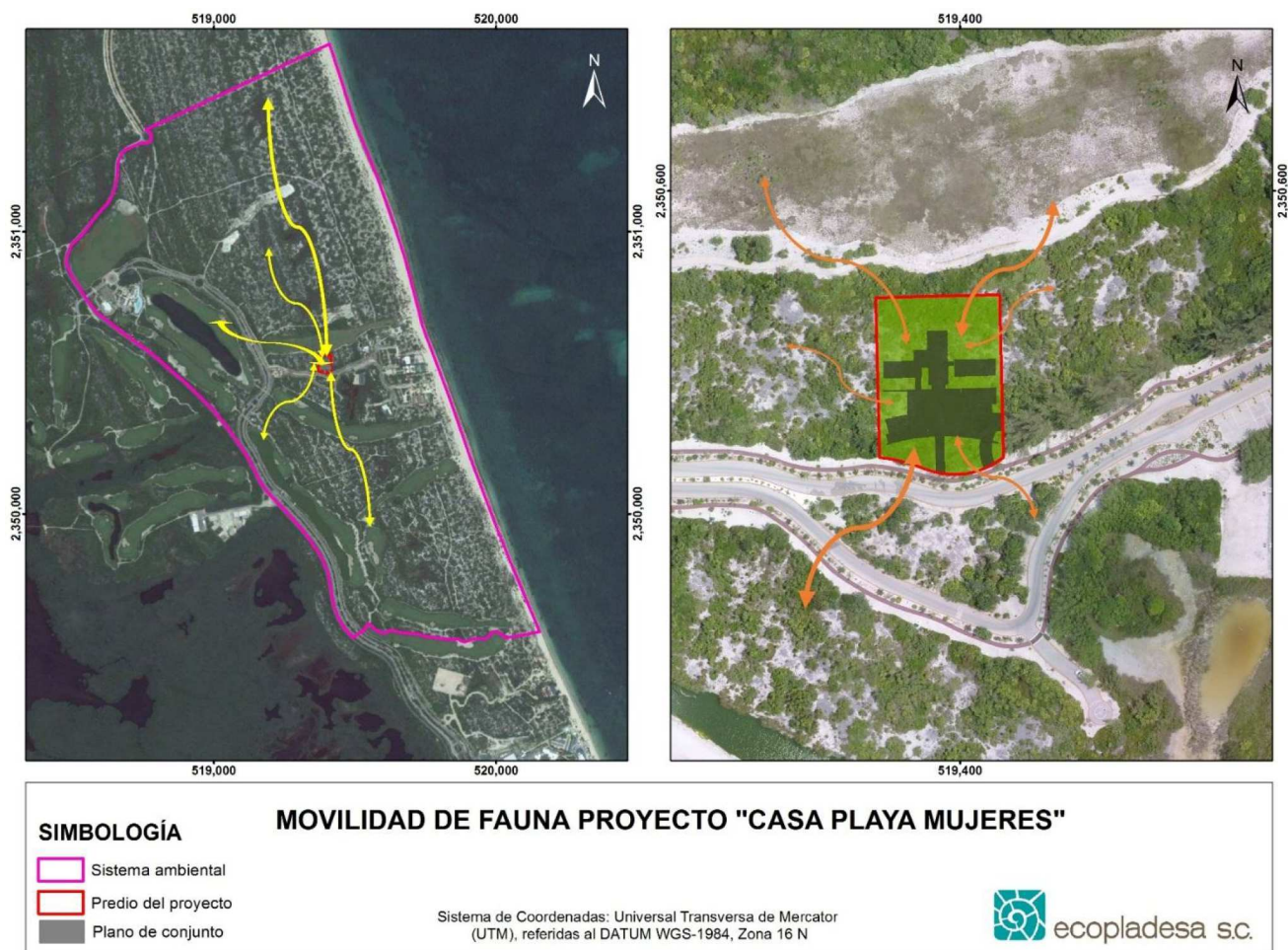


Figura 5. Movilidad de la fauna entre las áreas de conservación del proyecto y las zonas aledañas inmediatas y a nivel del sistema ambiental.

➤ Residuos

Los impactos derivados de la generación de residuos sólidos y de manejo especial se calificaron como adversos significativos y el de generación de residuos peligrosos como no significativo.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera generar residuos sólidos, de manejos especiales y peligrosos; derivados del consumo de alimentos, del empleo de materiales de la construcción y los derivados del uso de la maquinaria.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos provenientes del consumo de alimentos de los trabajadores, los cuales se dispondrán en tambos debidamente identificados y serán trasladados periódicamente al relleno sanitario intermunicipal del Municipio Benito Juárez e Isla Mujeres. Los residuos que

sean susceptibles de reciclaje serán separados y entregados al Municipio Benito Juárez en el Programa del Reciclaje o a una empresa encargada de su reciclaje.

De la misma manera, se espera generar residuos de manejo especial derivados de las actividades de construcción como escombros y materiales, los cuales serán trasladados al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal. También se prevé generar residuos peligrosos derivados del uso de la maquinaria, los cuales serán dispuestos en tambos identificados y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

En la etapa operativa se producirán principalmente residuos sólidos y de manejo especial derivados del consumo de alimentos y de los aparatos de la casa (pilas), los cuales serán separados y los que sean susceptibles de reciclaje se entregarán en el Programa del Reciclaje o a una empresa encargada de su reciclaje. Los residuos orgánicos serán composteados, mientras que los residuos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados a la camioneta que los traslada al sitio de acopio temporal del Condominio Playa Mujeres donde los recoge el servicio de limpieza municipal. También se considera reducir el consumo de productos con embalajes y utilizar productos compatibles con el ambiente.

Los residuos que se generen serán trasladados al relleno sanitario ejerciendo presión sobre el mismo, por lo que se contempla realizar la separación de los que sean susceptibles de reciclaje, llevar a cabo su reutilización y reducir su generación. Los residuos que se generen se sumarán a los residuos que se producen actualmente en la Ciudad de Cancún y en la Zona Continental de Isla Mujeres.

En cuanto a los residuos peligrosos, la promotora se coordinará con la administración del Condominio Playa Mujeres para ser entregados a una empresa autorizada en su manejo, la cual se encargará de transferirlos a otras empresas para su procesamiento o incineración. Los residuos peligrosos que se generen se sumarán a los que se generan actualmente.

De la misma forma, se producirán aguas residuales por parte de los trabajadores, las cuales serán captadas en un sanitario conectado a la red de drenaje existente. De la misma forma, la vivienda se conectará con la red de drenaje interna del Condominio Playa Mujeres, que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes, donde recibirán un tratamiento adecuado.

De acuerdo con lo anterior, se realizará un manejo de los residuos que se generen en todas las etapas mediante su colecta, separación, almacenamiento y disposición final. Se contempla realizar la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos que se produzcan.

➤ Transporte y flujo de tráfico

El impacto relacionado con el transporte y flujo de tráfico se refiere al movimiento adicional de vehículos derivado del traslado de personal y la operación de la maquinaria

que se llevará a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este impacto se calificó como adverso no significativo dado que se considera mínimo el aumento en el número de vehículos que se utilizarán por causa del proyecto. Asimismo durante la operación solo se considera el uso de dos vehículos propios, lo cual es despreciable.

➤ Demanda de servicios de energía eléctrica y tratamiento de aguas residuales.

Cabe señalar que la vivienda está conceptualizada como una residencia de vacaciones con habitantes temporales en alguna (s) época del año, de ahí que la demanda de servicios será mucho menor que la proyectada para una vivienda de uso permanente.

Para este factor se determinó un impacto relacionado con la demanda de servicios de energía eléctrica, demanda de agua y tratamiento de aguas residuales, el cual se calificó como significativo, directo, acumulativo y permanente, sin embargo, ya estaba previsto el desarrollo del proyecto desde que fue autorizado el Plan Maestro Playa Mujeres o Condominio Playa Mujeres, y el uso es acorde con lo establecido en el PDDU de la Península de Chacmochuch, y por tanto estaba contemplado la demanda de estos servicios.

En relación con la demanda de energía eléctrica, el predio ya cuenta con las instalaciones para realizar la conexión a la red de suministro proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad, para reducir su consumo se contempla el uso de aparatos energícamente más eficientes. Adicionalmente, se considera el uso de lámparas con celdas fotovoltaicas para la iluminación exterior, que ayudarán a reducir el consumo.

De la misma forma, el predio ya cuenta con las instalaciones para realizar la conexión a la red de suministro de agua potable municipal. Para reducir el consumo de agua se considera el uso de sistemas ahorradores de agua y la captación de agua de lluvia, la cual será utilizada para la limpieza de la vivienda.

Con respecto al manejo de las aguas residuales, el proyecto se conectará a la red de drenaje interna del Plan Maestro Playa Mujeres, que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes, lo cual solo afectará la demanda de tratamiento existente en el plan maestro.

➤ Salud humana

Para este factor se determinó un impacto derivado de la exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos a la salud, el cual se calificó como despreciable.

El personal que se requiera para la construcción de la obra estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la construcción del proyecto, los trabajadores pueden tener contacto con residuos peligrosos como aceites quemados, estopas con hidrocarburos, etc., por la operación de la maquinaria y equipo,

ya que estas actividades implican la generación de este tipo de residuos. De la misma forma, durante estas etapas se expondrá a las personas a ruidos elevados por la operación de maquinaria.

Durante la construcción y operación las personas se verán expuestas a los eventos meteorológicos que ocurran en la zona, por lo que se tomarán las medidas de contingencia necesarias.

➤ Economía

Se determinaron 2 impactos positivos sobre la economía, uno se calificó como no significativo y está vinculado con la generación de empleos y el otro como significativo y está relacionado con el aumento del valor del suelo.

La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, lo cual también repercute en la economía local. La demanda de servicios para el desarrollo del proyecto, específicamente en la compra y adquisición de materiales para la construcción también genera un impacto económico positivo en el Municipio de Isla Mujeres.

Adicionalmente, habrá impactos positivos en la economía regional donde se desarrolla el proyecto, ya que el valor del suelo del predio aumentará con la construcción de la vivienda.

➤ Paisaje

Para este factor se definió un impacto relacionado con los cambios en el paisaje, el cual se calificó como significativo. El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, por el movimiento de maquinaria y de personal. Para aminorar este impacto se establecerán medidas; por ejemplo, se realizará el manejo adecuado de residuos y se mantendrá la limpieza en las obra, entre otras.

Una vez que se termine de construir la vivienda, en la etapa operativa, esta formará parte del paisaje de la zona, insertándose entre la vegetación natural. Las áreas de conservación se mantendrán con la vegetación en estado natural y no se prevé ninguna actividad en estas.

El proyecto modificará el paisaje, dado que el predio posee vegetación de matorral costero que es de baja altura, y la residencia alcanzará una altura de 8.76 m, por lo que sobresaldrá por encima de la vegetación, sin embargo, el proyecto se ajusta a la altura permitida por el PDDU de la Península de Chacmucuch, y al paisaje que prevalecerá en el área una vez que se desarrollen los lotes aledaños.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	MEDIDAS GENERALES.....	4
3.	MEDIDAS ESPECÍFICAS POR ETAPA.....	5
3.1	ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN	5
3.2	ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FAUNA	7
3.3	ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	8
3.4	ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA Y SUELO.	9
3.5	ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL AGUA.....	10
3.6	ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS.....	11
3.7	ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DEL TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO.....	12
3.8	ESTRATEGIAS PARA INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS.....	12
3.9	ESTRATEGIAS PARA GARANTIZAR LA SALUD HUMANA.....	13
3.10	ESTRATEGIAS PARA MANTENER EL PAISAJE.....	14

1. INTRODUCCIÓN

El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) establece lo siguiente:

“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.”

A partir de las características del proyecto “Casa Playa Mujeres”, así como de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental; en el Capítulo V de la presente MIA-P se identificaron, describieron y evaluaron, los posibles impactos ambientales con potencial de generarse sobre el sistema ambiental y sobre el área de estudio del proyecto, que puede ocasionar el mismo durante las diferentes etapas de su ejecución. En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

Es importante mencionar que desde la planificación del proyecto se buscó mitigar posibles impactos ambientales a la flora y fauna presente en el predio, dado que el diseño se ha ajustado a una detallada caracterización y zonificación ambiental sustentada en los estudios ambientales, mismos que se anexan al presente documento. Lo anterior ha permitido proponer un proyecto ambientalmente viable, con una justificación jurídica adecuada, y con un diseño arquitectónico que no contraviene con los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, ni los lineamientos y parámetros urbanos del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmochuch en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres.

Visto lo anterior, a continuación se procede a realizar la descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto “Casa Playa Mujeres”, la cual se iniciará con aquellas de carácter general, para posteriormente continuar con las específicas para cada etapa del proyecto, en las que se incluirán una serie de programas y acciones orientadas a minimizar los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior.

Es importante señalar que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este capítulo, fueron diseñadas tomando en consideración las condiciones ambientales específicas del predio, y sustentadas en información técnica, así como en instrumentos jurídicos, de planeación y ambientales, vigentes y aplicables al proyecto.

2. MEDIDAS GENERALES

A partir de la identificación y evaluación de impactos realizada para el proyecto en el capítulo anterior (Capítulo V), y en apego al Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres aplicable al proyecto, se diseñaron programas enfocados a la conservación de los recursos naturales presentes en el área de estudio y a la protección del sistema ambiental, mismos que forman parte de la presente MIA-P del proyecto, los cuales se mencionan a continuación.

- Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
- Programa de Rescate Selectivo de Flora y Recolecta de Material de Propagación.
- Programa de Rescate y Reubicación Selectiva de Fauna.
- Programa de Monitoreo de Especies Enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dada la naturaleza del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del mismo, se llevarán a cabo actividades comunes, por lo que las medidas generales de mitigación establecidas se agruparon por etapa, factor y componente ambiental para el proyecto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Impactos ambientales previstos, medidas de prevención, mitigación y compensación a implementar, así como sus indicadores de éxito.

Etapas	Factor	Impacto	Medidas	Indicador
Preparación, construcción y operación.	Suelo, Agua y Aire.	Contaminación del suelo, agua y aire por generación y manejo de residuos sólidos y líquidos.	Reglamento interno de obra.	• Presencia / ausencia de residuos dispersos.
			Concientización ambiental.	• Presencia de señalización.
			Instalación de un sanitario de obra por cada 15 trabajadores, el cual se conectará a la red de drenaje del condominio.	• Presencia de contenedores diferenciados para el acopio de residuos.
			Limpieza diaria del sanitario. Ejecución del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.	• Presencia y organización de los sitios de acopio de residuos. • Estado óptimo del sanitario de obra.
Preparación y Construcción	Vegetación y fauna	Pérdida de ejemplares.	Concientización ambiental.	• Baño limpio y en buen estado de funcionamiento.
		Afectación a especies bajo protección y endémicas.	Ejecución de programas de rescate de flora y fauna.	• Máquinas y equipos en buen estado.
		Presencia de fauna nociva.	Se amonestará primero y se dará de baja de la obra al personal que cometa faltas al reglamento de obra.	• Comprobantes de disposición final adecuada de los residuos. • Bitácora. • Implementación de pláticas de

			Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosa a alguna especie de flora o fauna.	concientización. <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de fauna feral, nociva e invasora. • Registro de incidentes con el personal.
--	--	--	---	---

3. MEDIDAS ESPECÍFICAS POR ETAPA

A continuación se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación conforme a cada factor evaluado.

3.1 ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN

En la ejecución de un proyecto, el desmonte es la actividad que causa el mayor impacto sobre la vegetación y la fauna ya que puede provocar; cambios en la abundancia y la distribución de las especies, en la diversidad biológica del sitio, afectación a especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas, pérdida de hábitats y fragmentan los ecosistemas, además se contribuye al cambio del microclima, modificando los gradientes de temperatura y precipitación, así como cambios y modificación del paisaje.

En términos generales, el área se encuentra cubierta por un tipo de vegetación denominada vegetación de Matorral Costero Disperso (MCD), misma que está conformada por elementos característicos como son el Icaco (*Chrysobalanus icaco*), la palma Chit (*Thrinax radiata*), Uva de mar (*Coccoloba uvifera*), Chechen (*Metopium brownei*), palma Nakax (*Coccothrinax readii*), Ya'ax k'aax (*Pithecellobium keyense*), además de zacates y pastos. Esta vegetación tiene un dosel de baja altura (3.32 m en promedio), sin embargo, presenta algunos elementos aislados que pueden llegar a tener hasta 5 m en particular de palma *T. radiata* y de *M. brownei*, contabilizándose 25 especies, representantes de 18 familias botánicas. Adicionalmente, una especie se observa fuera de los sitios de muestreo y en los márgenes del límite sur del área de estudio que es la especie exótica invasora, *Casuarina equisetifolia*. La estructura vertical de este tipo de vegetación, se conforma por al menos 5 estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, trepador (estrato trepador parásito -t/p, trepador -t) y epífito (e). Es importante señalar que dos de las especies registradas en el sitio se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo el estatus de amenazadas *Thrinax radiata* como no endémica y *Coccothrinax readii* como endémica.

Objetivo: Minimizar la afectación de la vegetación que se desarrolla en el predio, por las actividades de desmonte, manejo inadecuado de residuos, introducción de especies exóticas e invasoras, especialmente en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 2. Medidas a implementarse para la prevención, mitigación y compensación de los impactos sobre la vegetación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Pérdida de ejemplares. Cambio de uso de suelo. Afectación a especies bajo protección y endémicas.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate de Vegetación, en el cual se establecen las especies y número de ejemplares a rescatar.	x			Presencia de vivero con plantas rescatadas.
	En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica, plantas jóvenes y semillas (germoplasma), ya que son las que tiene más probabilidades de sobrevivencia.	x			Porcentaje de sobrevivencia y estado fitosanitario de los ejemplares rescatados.
	Se instalará un vivero provisional donde se mantendrán las plantas rescatadas el cual contará con las instalaciones necesarias para garantizar el mayor porcentaje de sobrevivencia.	x	x		Presencia y condición de las cintas de seguridad que delimiten las áreas de conservación.
	El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento.	x			Presencia o ausencia de materiales de obra sobre la vegetación natural.
	Se dará el mantenimiento necesario a las plantas rescatadas y se conservarán en el vivero con la finalidad de mantenerlas aclimatadas y en óptimas condiciones, hasta su posterior trasplante en zonas de reforestación en las áreas de conservación del proyecto.	x	x		Presencia o ausencia de especies invasoras (<i>Casuarina equisetifolia</i>).
	Los residuos vegetales generados durante el desmonte del predio serán triturados y utilizados como acondicionador de suelos y sustrato para macetas.	x			Presencia de señales informativas y restrictivas.
	Se mantendrán sin alteraciones las áreas destinadas a conservación.	x	x	x	Presencia o ausencia de reglamento de obra.
	Se colocarán letreros de señalización para evitar que se invadan las áreas con vegetación destinadas a conservación.	x	x		Impartición de capacitación ambiental al personal de obra.
	Se elaborará y aplicará el reglamento interno de obra.	x	x		Presencia o ausencia de residuos en áreas
	Quedará prohibido el recolectar leña y plantas.	x	x	x	
	Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas durante el desarrollo de la obra.	x	x		
	Las áreas que serán intervenidas deberán de estar delimitadas con cinta de seguridad para evitar que los operadores de las máquinas afecten las áreas que no son parte del aprovechamiento.	x	x		
	Se establecerá un programa permanente para erradicación especies invasoras como	x	x		

	<i>Casuarina equisetifolia</i> (registrada dentro del predio).				de conservación.
	Las actividades de desmante serán supervisadas por personal capacitado con la finalidad de evitar la afectación innecesaria a la vegetación, quién podrá ordenar en todo momento la inmediata detención de las actividades.	x			
	Se vigilará que no se deposite material vegetal o de construcción alguno sobre la vegetación que no será intervenida.	x	x		

3.2 ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FAUNA

El desmante es una de las actividades que más impactos generan en la fauna silvestre, ya sea un bosque bien conservado o una vegetación en algún estado de sucesión siempre funciona como zona de refugio, alimentación o reproducción para animales, sin embargo mientras más conservada se encuentre la vegetación, presta mayores y mejores servicios ambientales. De esta manera, al realizar el desmante de la vegetación del área de aprovechamiento también se afectará la fauna, provocando su desplazamiento hacia los predios aledaños, disminuyendo el número de ejemplares que transitan por el área durante las actividades del proyecto.

Objetivo: Evitar la afectación de la fauna que se desarrolla en el sitio donde se pretende construir el proyecto, especialmente a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 3. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la fauna.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Pérdida de hábitats.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate y Reubicación Selectiva de Fauna, enfocándose en las áreas que serán intervenidas, donde se dará prioridad a la especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de lento desplazamiento.	x			Presencia y condición de las cintas de seguridad que delimiten las áreas de conservación.
Disminución de la abundancia de ejemplares.	Previo al inicio de las labores de preparación del sitio se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, adicionalmente se generará ruido para ahuyentar a las especies que se encuentren dentro de las áreas a intervenir.	x			Presencia- ausencia de fauna nativa.
Afectación a especies bajo protección y endémicas.	El desmante se realizará de manera gradual a efecto de que la fauna que no haya logrado salir de las áreas de aprovechamiento, se desplace a otros sitios por el ruido que generen las máquinas y motosierras.	x			Presencia- ausencia de fauna feral y nociva.
	Se realizará la captura y reubicación de los individuos de lento desplazamiento que se localicen dentro del área de aprovechamiento.	x	x		Presencia- ausencia de fauna doméstica.
	Se elaborará y aplicará el reglamento interno	x	x		Presencia- ausencia de fauna dañada.

de obra.				
Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosa a alguna especie de flora o fauna.	x	x		Reporte de atención y liberación de especies de fauna.
Quedará prohibida la caza y captura de animales.	x	x	x	
No se permitirá la introducción de fauna doméstica, especialmente gatos y perros.	x	x		Verificación de la implementación del reglamento de obra.
Se contará con personal calificado para supervisar las actividades de rescate de flora y fauna, así como para impartir las capacitaciones en materia de educación ambiental.	x	x		
Si alguna especie de fauna nativa resultara herida o lastimada por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA en el caso de ser necesario.	x	x		

3.3 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Durante la preparación del sitio se emitirá CO₂ derivado del cambio de uso de suelo o 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.

El desmonte trae consigo también la modificación del microclima, impacto que se calificó como significativo, esto es debido a que durante la preparación del sitio se retira la cubierta vegetal requerida para las obras, la carencia de vegetación altera la humedad y la temperatura del sitio, no obstante, este se verá mitigado por el mantenimiento de las áreas de conservación en condiciones naturales.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de contaminantes durante la operación de maquinaria, así como la generación de polvo, el cual puede provocar daños a la salud de los trabajadores. Por otra parte, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, entre otros. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente y se calificó como despreciable, ya que será temporal y se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto.

Objetivo. Disminuir la afectación y contaminación a la atmósfera por las emisiones fuera de norma que pudieran generarse por un mal funcionamiento de los equipos y las máquinas, así como atenuar la generación de ruido que pudiera afectar a la fauna de la zona. Evitar la afectación de la vegetación por la dispersión de polvo.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		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		Equipos y máquinas en buen estado de afinación.
Afectación al microclima.	Se solicitará que el material de construcción sea transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para que no se registre un desborde.	x	x		Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos.
Contaminación auditiva.	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		Ausencia parcial de polvo dispersado sobre las hojas de la vegetación natural.
	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		Niveles de ruido aceptables.
	La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se requiera su uso.	x	x		
	Se llevará a cabo el mantenimiento continuo de las máquinas y equipos que sean utilizados, fuera de la obra en talleres autorizados.	x	x		
	Solamente se laborará en un horario de 7:00 a 17:00 hrs.	x	x		

3.4 ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA Y SUELO.

➤ Topografía y Suelo

El predio del proyecto cuenta con una superficie total de 2,665.49 m². Si bien, 1,064.45m² serán aprovechados para la construcción y ocupación de una vivienda, los restantes 1,601.04 m² permanecerán en el estado actual, lo que representa el 60.07% de zonas de conservación, con vegetación de matorral costero disperso y suelo permeable natural.

En lo que se refiere a la afectación de los índices de absorción, drenaje y escorrentía superficial, son impactos previstos en las actividades de nivelación y construcción de las obras. Como se mencionó anteriormente el proyecto conservará el 60.07% de la superficie del predio con la vegetación y suelo originales y con las condiciones actuales. Incluso se reforzará la cubierta actual con material del rescate vegetal, por lo que se espera que las precipitaciones pluviales que incidan sobre las áreas construidas, se canalicen a estas áreas y se absorban en el suelo sin generar escurrimientos.

Objetivo: Minimizar la contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos provenientes del uso de maquinarias y vehículos. Evitar la modificación de los escurrimientos superficiales de la zona.

A continuación se presentan las medidas de mitigación para el factor topografía y suelo.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Modificación de la topografía.	Conservación en estado natural del 60.07% de la superficie del predio.	x	x	x	Presencia y ausencia de manchas de hidrocarburos en el suelo.
	Ejecución del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos	x	x		
Pérdida del suelo.	Las máquinas y equipos que ingresen al predio estarán en óptimas condiciones de funcionamiento.	x	x		Presencia de almacén de hidrocarburos y uso del almacén de residuos peligrosos del condominio.
Degradación del suelo por compactación.	Queda prohibido realizar acciones de reparación a la maquinaria o vehículos dentro de las áreas del proyecto.	x	x		
Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual.	Se instalará un sanitario de obra por cada 15 trabajadores conectado a la red de drenaje del condominio.	x	x		Baño limpio y en buen estado.
	Se contará con un almacén de hidrocarburos, el cual contará con las medidas de seguridad para su óptima operación.	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		Máquinas y equipos en buen estado.
	Se contará con un kit de recuperación para la atención de posibles derrames de hidrocarburos.	x	x		
	Limitar las excavaciones únicamente a las zonas definidas por el proyecto.	x	x		Bitácora de mantenimiento de maquinaria.
	Las aguas residuales se conducirán a tratamiento a la planta de tratamiento del condominio Playa Mujeres.			x	
	Se evitará el desperdicio del agua	x	x	x	
	El agua será suministrada por medio de la red de agua potable y almacenada en tinacos de diferentes capacidades según necesidad.	x	x		
	El suministro del agua en la etapa de operación será a través de la red de AGUAKAN.			x	
	Se contará con una cisterna para la captación del agua de lluvia para utilizarla en actividades de limpieza.		x	x	

3.5 ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL AGUA.

➤ Agua

El proyecto utilizará una cantidad considerable de agua potable durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante su etapa de operación. No es posible concebir actividad humana alguna sin el uso de este recurso, por lo que se tomarán medidas para evitar su desperdicio.

Objetivo: Evitar el desperdicio de este recurso, así como evitar introducir contaminantes innecesarios en las aguas residuales.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Uso de agua potable.	Conservación en estado natural del 60.07% de la superficie del predio.	x	x	x	Integridad del área de las zonas de conservación.
Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje.	Ejecución del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.	x	x		Presencia de almacén de sustancias y residuos.
Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual.	Las instalaciones temporales de almacenamiento y conducción de agua deberán estar libres de fugas.	x	x		Baño limpio y en buen estado.
	Queda prohibido verter sustancias químicas, diferentes a productos de limpieza convencionales en el sanitario de obra.	x	x		Uso del almacén temporal de residuos peligrosos del condominio.
	Se captará y se almacenará el agua de lluvia que cae en la azotea para su posterior uso en actividades de limpieza de la vivienda.			x	Colocación y funcionamiento de cisterna de captación de agua de lluvia.

3.6 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS.

Los impactos derivados de la generación de residuos sólidos, de manejo especial y de residuos peligrosos se calificaron como adversos significativos.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera generar residuos sólidos, de manejos especiales y peligrosos.

De la misma manera, se espera generar residuos de manejo especial derivados de las actividades de construcción como escombros y materiales de obra. También se prevé generar residuos peligrosos derivados del uso de la maquinaria.

Objetivo: Evitar la contaminación y la afectación de la vegetación, fauna, suelo y agua por el mal manejo de los residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.	Se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos, en el cual se establecen los mecanismos, acciones y medidas para el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, así como aquellos líquidos en	x	x	x	Ausencia o presencia de residuos dispersos.
Generación de Residuos					Presencia de contenedores suficientes.
					Presencia de

Peligrosos.	las diferentes etapas del proyecto.				manifiestos de disposición de residuos. Buen estado de la infraestructura para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
	Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente en el almacén de residuos peligrosos del Condominio Playa Mujeres.	x	x		Uso correcto del almacén temporal de residuos peligrosos del condominio. Separación de residuos.

3.7 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DEL TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO.

Este impacto está relacionado con la circulación de vehículos de carga y materiales, que ingresan al predio, mismos que pueden ocasionar atropellamiento de fauna, generar dispersión de polvo e incrementar el flujo de tráfico en la zona, que aunado a la operación de la maquinaria para la construcción incrementarán el nivel de ruido. Por otra parte, en la etapa de operación también la circulación vehicular se incrementará.

Objetivo: Evitar afectación a la fauna por atropellamiento vehicular, minimizar la afectación de la zona por la afluencia de vehículos.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Aumento del flujo vehicular.	El horario de trabajo se limitará de 07:00 a 17:00 hrs para fomentar el uso del transporte público ya existente.	x	x		Presencia de atropellamientos de fauna, su causa y ubicación.
	Se establecerán señalamientos para evitar atropellamientos de fauna.	x	x		
	El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.	x	x		Presencia de señalizaciones para control vehicular.
	Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio.	x	x	x	

3.8 ESTRATEGIAS PARA 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.

Objetivo: Establecer medidas que permitan optimizar y ahorrar energía eléctrica y agua que se suministre al proyecto.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Aumento en la demanda de energía eléctrica y agua.	Utilización de equipos ahorradores de agua.			x	Presencia de equipos ahorradores de agua.
	Empleo de temporizadores y sistemas automatizados de encendido y apagado de luces al interior de la vivienda.			x	Presencia de equipos ahorradores de energía eléctrica.
	Emplear en exteriores sistemas de iluminación alimentados con baterías, que a su vez son alimentadas solarmente.			x	
	Reparar cualquier desperfecto o fuga en la red hidráulica y sanitaria.			x	
	Utilización de focos ahorradores de electricidad.			x	

3.9 ESTRATEGIAS PARA GARANTIZAR LA SALUD HUMANA.

El personal que se requiera para la construcción de la obra estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la construcción y operación las personas se verán expuestas a los eventos meteorológicos que ocurran en la zona, por lo que se tomarán las medidas necesarias cuando se anticipe una contingencia. De la misma forma, durante estas etapas se expondrá a las personas a ruidos elevados por la operación de maquinaria.

Objetivo: Minimizar el riesgo a la salud humana durante la etapa de construcción por el acontecimiento de accidentes laborales, y evitar daños durante eventos meteorológicos.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud.	El personal de obra contará con equipo de seguridad mínimo necesario que permita mantenerlo protegido, dependiendo de la actividad que realice (casco, chaleco, botas, lentes, otros)	x	x		Presencia de reglamento de obra.
	Se contará con un vehículo en el área del proyecto para que, en caso de ser necesario se traslade algún herido hacia el hospital más cercano y se haga con rapidez.	x	x		Personal con equipo de seguridad (casco, botas, arnés, chalecos, lentes, guantes, arnés).
	Se aplicará un reglamento de obra.	x	x		Vehículo en obra para traslados de heridos.
	Se impartirán pláticas de seguridad e higiene y cuidado de medio ambiente.	x	x		Impartición de capacitaciones en materia de seguridad laboral e higiene.
	En caso del arribo de algún huracán o tormenta tropical que pudiera poner en riesgo la vida de las personas, se retirará al personal por lo menos un día antes de la llegada del fenómeno natural, y se seguirán todas las disposiciones del personal de Protección Civil.	x	x	x	Presencia de botiquín con los insumos básicos de primeros auxilios.
					Obra cerrada en caso de

	Se concientizará a los trabajadores sobre la importancia del uso del sanitario de obra.	x	x		amenaza de eventos meteorológicos.
	Se suministrará agua purificada continuamente a los obreros.	x	x		

3.10 ESTRATEGIAS PARA MANTENER EL PAISAJE.

El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente por la remoción de la vegetación, así como por la presencia maquinaria y de personal. Sin embargo, debido a que el proyecto se desarrollará en un condominio ya fraccionado, se espera que la imagen final se incorpore al urbanismo de la zona.

Objetivo: Minimizar la afectación del paisaje de la zona.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Modificación del paisaje.	Diseño arquitectónico armonioso.			x	Presencia de un concepto arquitectónico.
	Las áreas verdes se mantendrán en buen estado de conservación.			x	
	Barrido frecuente del frente de la vivienda.			x	Vegetación libre de residuos dispersos.
				x	
					Predio y sus colindancias libres de residuos sólidos dispersos.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	3
2.1.	CONDICIONES AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL	7
2.2.	PREDIO DE INTERÉS	8
3.	PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA.	9
4.	IMPACTOS POTENCIALES	9
5.	IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS	12
6.	DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS.....	12
6.1.	ESCENARIO ACTUAL, CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS.....	13
7.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	25
8.	CONCLUSIONES.....	27

1. INTRODUCCIÓN

Una vez que en los capítulos anteriores se han detallado las actividades y la forma en la que éstas influirán en el sistema tanto en las inmediaciones del proyecto como del sistema ambiental, en el presente capítulo se analiza la interacción final que tendrá el proyecto con los recursos y procesos biológicos.

Asimismo, se realiza un pronóstico de la calidad ambiental del sitio durante la realización y vida útil del proyecto, y de las medidas de monitoreo que se realizarán para determinar dicha condición.

2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El SA definido para el proyecto “**Casa Playa Mujeres**”, se determinó con base en distribución actual de los usos de suelo, y de las perturbaciones naturales y antropogénicos de la zona, así como la continuidad de los ecosistemas terrestres, los cuales pueden verse interrumpidos por barreras físicas o naturales. Es importante mencionar que uno de los límites utilizados como referencia para el SA fue el polígono del Sector No. 3 “Playa Mujeres” del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU) publicado el 27 de Diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

No obstante, esta unidad de gestión ambiental es demasiado grande para el proyecto, si se toma de base para realizar un diagnóstico ambiental, puesto que en términos ambientales la dimensión del SA atenuaría los impactos ambientales que el proyecto generará en sus diferentes etapas. Por tal motivo, el SA no abarca la totalidad del Sector No. 3 “Playa Mujeres” del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch. Conforme a lo anterior, se decidió acotar el Sistema Ambiental, de tal forma que éste pudiera ofrecer un diagnóstico más acertado para el proyecto. A continuación se presentan los límites del Sistema Ambiental:

- Al norte, limita con el sector 4 del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch.
- Al sur, con el límite norte del Predio RTH-4.
- Al oeste, carretera Isla Blanca-Puerto Juárez y vialidad del Plan Maestro Playa Mujeres.
- Al este, Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe.

El sistema ambiental definido para el proyecto tiene una superficie de 1, 706,291.29 m² (170.63 ha) abarcando parte de la zona terrestre de la Zona Continental de Isla Mujeres.

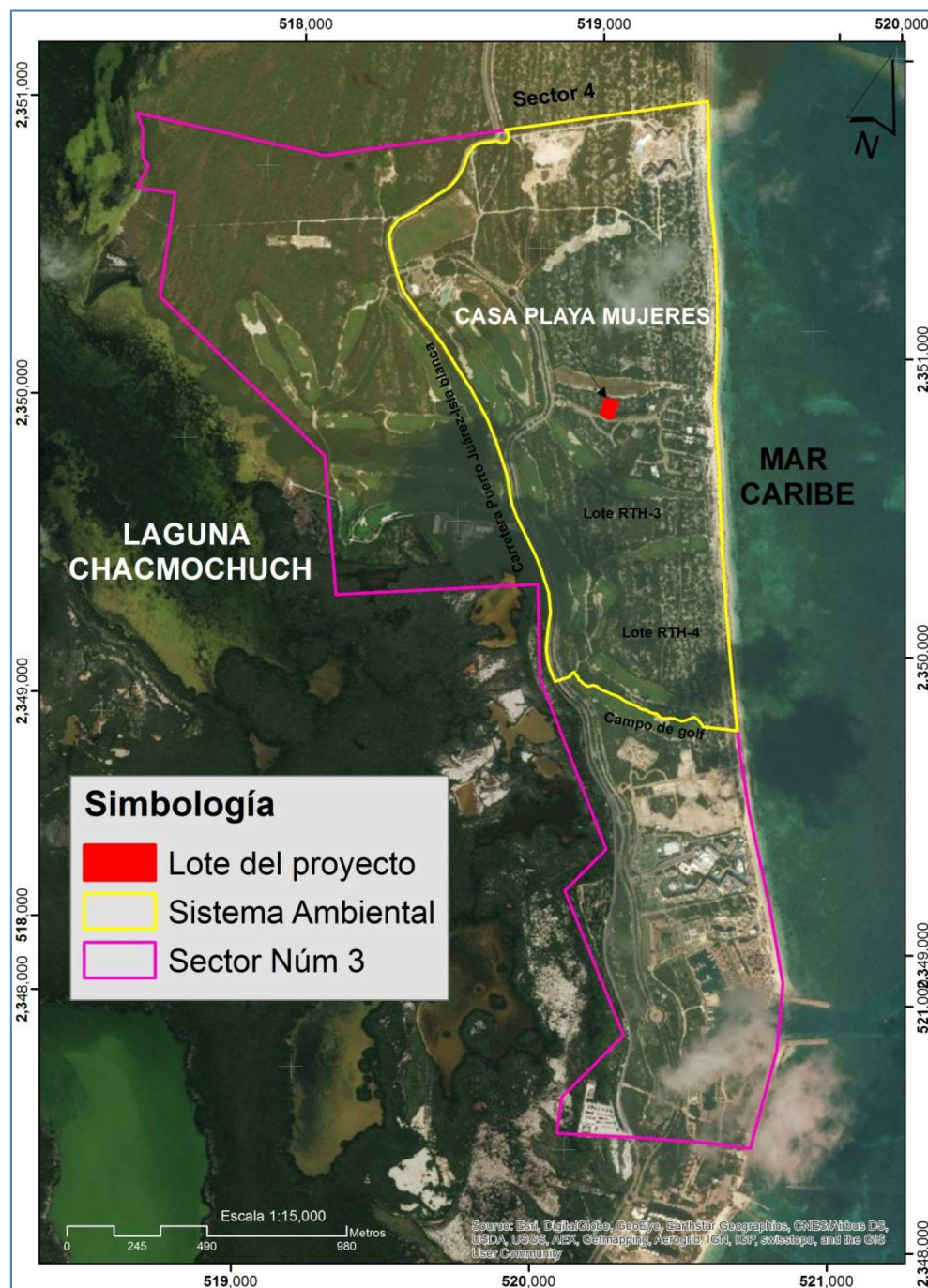


Figura 1. Sistema ambiental definido para el predio del proyecto. En este se enmarca el área de estudio.

A partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales de fecha mayo 2016, obtenidas del programa SASPLANET versión 1600707 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 en el Programa Arcgis versión 10.2, mediante el cual, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para

el SA. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI. Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo.

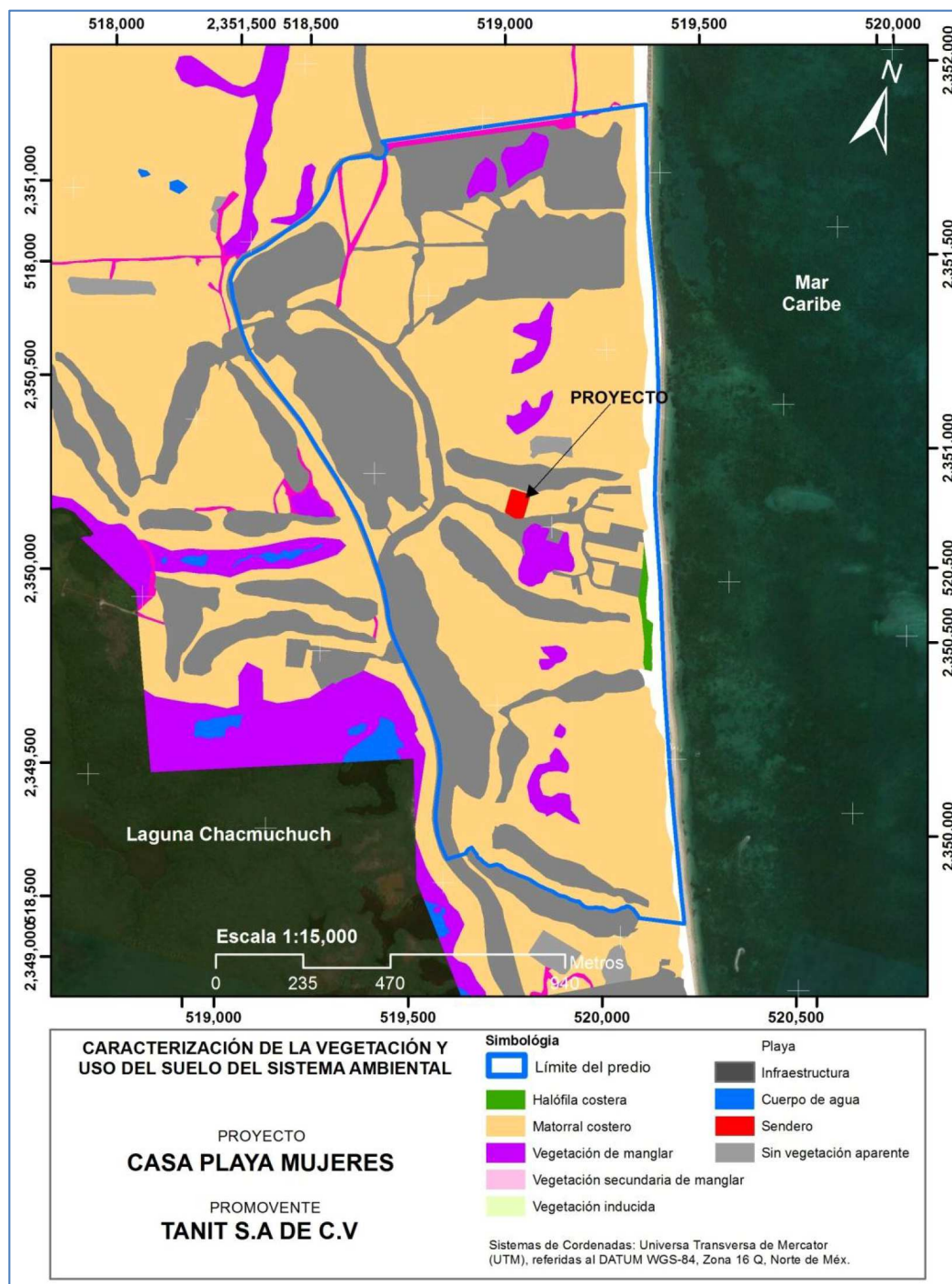


Figura 2. Carta de uso de suelo y vegetación elaborado a partir de la fotointerpretación de imágenes satélites de fecha obtenidas del software Sasplanet versión 150915.

A partir de lo anterior, se obtuvieron valores para determinar las superficies de las unidades ambientales que integran el SA, siendo la unidad de Matorral costero la de mayor superficie con poco más de 53.07% del SA, seguida de la vegetación de manglar con el 7.29%. Entre los elementos catalogados como otras coberturas se encuentran infraestructura con 34.58%, seguida de playa con 3.74 % y área sin vegetación aparente con 3.02%. A continuación se presentan los valores para cada unidad ambiental del SA.

Cuadro 1. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SA.

TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIES		%
	(m ²)	(HA)	
Halófila costera	6,116.92	0.61	0.36
Matorral costero	905,521.75	90.55	53.07
Vegetación de manglar	73,218.65	7.32	4.29
Subtotal	984,857.32	98.49	57.72
OTRAS CATEGORÍAS			
Infraestructura	590,058.17	59.01	34.58
Sin vegetación aparente	51,493.03	5.15	3.02
Playa	63,798.33	6.38	3.74
Sendero	16,084.44	1.61	0.94
Subtotal	721,433.97	72.14	42.28
TOTAL	1,706,291.29	170.63	100.00

2.1. CONDICIONES AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sistema ambiental definido para el proyecto, presenta un cierto grado de fragmentación originado por principalmente por la construcción de los desarrollos turísticos hoteleros y residenciales dentro del Plan Maestro Playa Mujeres, no obstante, la vegetación del SA principalmente la vegetación de matorral costero presenta buenas condiciones de conservación aunque la fauna incidente en el mismo es poca.

Cabe señalar que los desarrollos turísticos presentes en el sistema ambiental corresponden principalmente a viviendas residenciales, así como campos de golf y sus instalaciones de apoyo (casa club), los cuales de acuerdo a la normatividad del Plan Maestro Playa Mujeres e instrumentos normativos aplicables, de tal forma que mantienen dentro de su diseño áreas de conservación las cuales están conectadas con las del campo de golf, para formar pequeños corredores biológicos que permitan la continuidad de los procesos biológicos de la flora y fauna.

En esta zona del municipio de Isla Mujeres, la topografía y tipos de suelo, condicionan la presencia de bajos topográficos susceptibles de inundación por la precipitación pluvial, lo cual se observa en diferentes puntos del sistema ambiental, dando heterogeneidad a los ambientes, y ofreciendo diferentes recursos para la fauna de la zona. Asimismo, es en algunos de estos microambientes donde se ha logrado establecer la especie de mangle *Conocarpus erectus*, la cual soporta menores niveles de inundación, menor salinidad del agua y presenta un crecimiento combinado con especies de duna cosera. De ahí que es de particular relevancia la presencia de estos bajos y su diagnóstico ambiental en cada caso particular para su conservación.

En el sistema ambiental se registra la presencia de la especie exóticas invasora *Casuarina equisetifolia*, la cual se introdujo por la zona costera del estado desde tiempo atrás y se ha establecido en varias zonas con diferentes grados de intensidad. En el sistema ambiental es susceptible ver este establecimiento en diferentes puntos, estando el predio del proyecto dentro de ellos. Sin embargo, la presencia de esta especie dentro del lote es escasa por lo que con las medidas adecuadas será fácilmente erradicada.

Los impactos de eventos hidrometeorológicos en la zona son prácticamente imperceptibles, ya que tras 11 años de haber pasado (en el caso de los huracanes Emily y Wilma que impactaron las costas en Julio y Octubre de 2005), la vegetación se observa recuperada y sin indicios de afectación por estos eventos.

Actualmente en la región conocida como Playa Mujeres e Isla Blanca, existen varios proyectos turísticos autorizados por la SEMARNAT para su desarrollo en los próximos años, tal es el caso del proyecto Soto lindo y los proyectos autorizados en el Complejo Playa Mujeres. Esto significa que en los próximos años, la vegetación que actualmente se desarrolla en el Sistema ambiental disminuirá. Sin embargo, estos proyectos, al igual el presentado en esta Manifestación Ambiental, proponen una serie de medidas de mitigación y compensación que están orientadas a atenuar los impactos ambientales que se generen en las diferentes etapas del proyecto. Con esto se plantea un proyecto

ambientalmente viable y congruente con los usos de suelo, parámetros urbanos y de aprovechamiento establecidos en los instrumentos jurídicos regulatorios.

2.2. PREDIO DE INTERÉS

El área de estudio se encontró cubierta por un tipo de vegetación denominada vegetación de Matorral Costero disperso (MCD) (Figura 3), mismo que está conformado por elementos característicos como son el Icaco (*Chrysobalanus icaco*), la palma *Thrinax radiata*, Uva de mar (*Coccoloba uvifera*), Chechen (*Metopium brownei*), Nakax (*Coccothrinax readii*), Ya'ax k'aax (*Pithecellobium keyense*), además de zacates y pastos. Esta vegetación tiene un dosel de baja altura (3.32 m en promedio). Sin embargo, presenta algunos elementos aislados que pueden llegar a tener hasta 5 metros en particular de palma *T. radiata* y *M. brownei*.

Se contabilizaron 25 especies, representantes de 18 familias botánicas. Adicionalmente, una especie fue observada fuera de los sitios de muestreo y en los márgenes del límite sur del área de estudio que fue la *Casuarina equisetifolia*, que es una especie invasora. Es importante señalar que dos de las especies registradas en el sitio se encuentran mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus de amenazadas *Thrinax radiata* como no endémica y *Coccothrinax readii* como endémica.

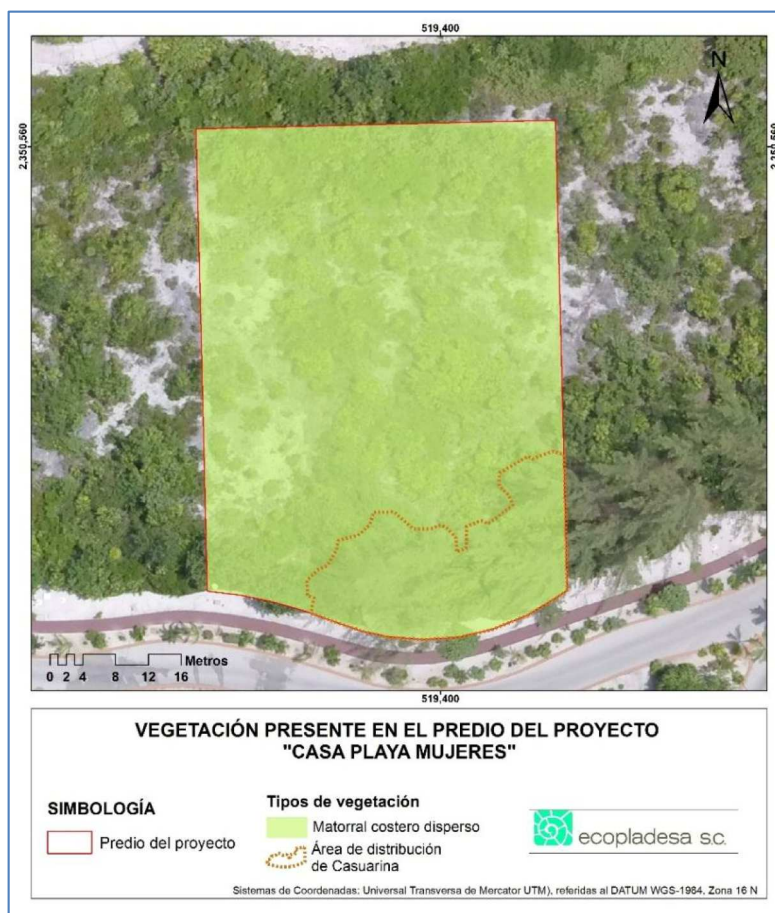


Figura 3. Mapa de vegetación del predio

En cuanto a la fauna, en el sistema ambiental se registraron un total de 22 especies de las cuales 18 fueron aves, 2 fueron reptiles y 2 mamíferos. En el predio se registraron 8 especies, 7 especies de aves y una reptil, de las cuales una está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que corresponde a la iguana gris (*Ctenosaura similis*), que está catalogada en la categoría de amenazada.

3. PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA.

Para la planeación y diseño del proyecto fue necesario el apoyo de un equipo multidisciplinario (biólogos, ingenieros y arquitectos), quienes determinaron a través de diversos estudios (caracterización de flora y fauna, etc.), las áreas más susceptibles de ser aprovechadas.

De esta manera, y bajo los lineamientos establecidos por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres el proyecto consideró que:

- ✓ El proyecto consiste en una residencia unifamiliar de dos niveles con 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m.
- ✓ La superficie de aprovechamiento será de 1,064.45 m², que representa el 39.93% del predio y se mantendrán 1,601.04 m² (60.07 %) como conservación, con vegetación en estado natural. Se considera una superficie de construcción de 978.55 m² (728.46 m² en planta baja y 250.09 m² en planta alta).
- ✓ Se aprovechará una superficie menor al 40 % y un CUS de 0.37, por lo que está por debajo de los coeficientes de uso y utilización del suelo establecidos en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch y se considera respetar los criterios de construcción de infraestructura establecidos en dicho instrumento.

Asimismo, durante la planeación del proyecto y en apego al POEL del Municipio de Isla Mujeres (2008), se presentan junto con la MIA-P los programas requeridos con estrategias enfocadas a la conservación de diversos recursos, entre ellos destacan:

1. Programa de Rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación.
2. Programa de Rescate y Reubicación Selectiva de fauna.
3. Programa de Monitoreo de Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
4. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.

4. IMPACTOS POTENCIALES

En la matriz de identificación de impactos ambientales se registraron un total de 94 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las tres

etapas del proyecto. Del total de impactos, 82 son adversos y 12 benéficos. A continuación se describen los impactos registrados en cada etapa.

Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 31 impactos negativos y 4 positivos, los cuales derivan de las actividades de trazo, marcaje, instalación de obras provisionales, las actividades de rescate de flora y fauna, y los impactos derivados por parte de los trabajadores.

El proyecto consiste en una residencia con 5 recámaras y dos niveles con una altura de 8.76 m, que se desplantará en una superficie de 1,064.45 m², que representa el 39.93 % del predio. La vivienda se desplantará sobre vegetación de matorral costero disperso.

Los impactos que se pudieran generar en esta etapa están relacionados con la reducción de la cubierta vegetal y desplazamiento de fauna, que conllevan afectaciones sobre los ejemplares de fauna, provocando su desplazamiento, sin embargo, se consideran acciones de rescate de manera previa al inicio de las actividades.

Se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas de reforestación de los bordes de la vivienda y donde se retiren las casuarinas. También se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.

Otros impactos adversos pero de carácter temporal, son los derivados de las actividades de trazo, marcaje, instalación de obras provisionales, así como los causados por la presencia de los trabajadores. Para estas actividades se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma la presencia de empleados implica la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos, la generación de aguas residuales, y afectaciones a la flora y la fauna.

Impactos durante la etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 36 interacciones de impactos negativos y 4 impactos positivos, por lo que se producen un mayor número de impactos que en la etapa de preparación del sitio. Los impactos negativos están relacionados con la presencia de trabajadores, actividades de excavación, nivelación y compactación y en sí la construcción de la vivienda, lo cual conlleva la generación de ruido y partículas contaminantes; así como la producción de desechos sólidos, líquidos y residuos peligrosos.

Durante esta etapa, la instalación de las obras no implica una afectación directa de los ejemplares de flora y fauna, sin embargo, pueden ocurrir daños por corte y poda, así como el desplazamiento de la fauna.

Por otra parte, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de los ejemplares de flora y fauna bajo protección, ya que los trabajadores pueden dañarlos, mediante su corte, derribo, captura o saqueo, por lo que se tomarán las medidas necesarias para evitar que se realicen estas actividades.

Para la construcción de las obras se realizarán actividades de relleno y nivelación, lo cual tendrá un efecto sobre los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje.

Las actividades de construcción de las obras, implican por sí mismas la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos que conllevan posibles problemas de contaminación sino se realiza un manejo adecuado de estos, así como afectaciones en la fauna por la generación de ruido.

En cuanto a los impactos benéficos, estos están relacionados con la colonización de nuevos hábitats para la fauna, ya que se considera reforestar los bordes de la vivienda y las áreas donde se retiren las casuarinas, que estén dentro del área de conservación. También se tendrá un efecto sobre la economía de la región por la adquisición de insumos y por la generación de empleos.

Impactos en la etapa de operación del proyecto

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas anteriores. En este caso se determinaron 19 impactos para la etapa de operación del proyecto, de los cuales 15 son negativos y 4 son positivos.

Los impactos negativos están relacionados con el manejo inadecuado de los residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento de la vivienda.

En cuanto al incremento en el consumo de agua, el proyecto se conectará a la red de drenaje municipal, por lo que se ejercerá presión sobre este recurso, dependiendo de la demanda durante cada temporada. Asimismo, aumentará la demanda de servicios de energía eléctrica, sin embargo, el desarrollo del proyecto ya estaba previsto en el PPDU de la Península de Chacmuhuch, por lo que no se considera significativo.

De la misma forma, el volumen de residuos sólidos que se generen se sumará al generado en el Condominio Playa Mujeres, sin embargo se prevé generar un volumen mínimo de residuos, ya que solo se trata de una vivienda que será ocupada por 5 personas, de manera temporal durante periodos cortos de tiempo, ya que se considera una residencia de vacaciones.

Los impactos benéficos están vinculados con la generación de empleos y el aumento del valor del suelo.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS

Para realizar el pronóstico de los posibles escenarios se consideró la dinámica ambiental en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

De esta forma, se identificaron los siguientes procesos críticos y determinantes en la evolución de los escenarios ambientales a corto, mediano y largo plazo en el área de estudio:

- a) Estado de conservación actual de los ecosistemas.
- b) Resiliencia y fragilidad de los ecosistemas.
- c) Frecuencia e intensidad de tormentas tropicales y huracanes.
- d) Tendencia del crecimiento urbano y el desarrollo turístico.
- e) Vías de comunicación.
- f) Capacidad de las autoridades para absorber la demanda de servicios.
- g) Desarrollo económico.
- h) Factores no predecibles.
- i) Problemática del área de estudio.

6. 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 IV, V y VI, 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.

6.1. ESCENARIO ACTUAL, CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
Estado de Conservación de los Ecosistemas	<p>El sistema ambiental definido para el proyecto, presenta un cierto grado de fragmentación originado por principalmente por la construcción de los desarrollos turísticos hoteleros y residenciales dentro del Plan Maestro Playa Mujeres, no obstante, la vegetación del SA principalmente la vegetación de matorral costero presenta buenas condiciones de conservación aunque la fauna incidente en el mismo es poca.</p> <p>Cabe señalar que los desarrollos turísticos presentes en el sistema ambiental corresponden principalmente a viviendas residenciales, así como campos de golf y sus instalaciones de apoyo (casa club), los cuales de acuerdo a la normatividad del Plan Maestro Playa Mujeres e instrumentos normativos aplicables, de tal forma que mantienen dentro de su diseño áreas de conservación las cuales están conectadas con las del campo de golf, para formar pequeños corredores biológicos que permitan la continuidad de los procesos biológicos de la flora y fauna.</p> <p>La vegetación del predio presenta buenas condiciones de conservación con presencia de vegetación matorral costero disperso, aunque se registró la presencia de casuarinas en los bordes, en la colindancia con la vialidad.</p> <p>El predio se encuentra en un lote turístico residencial donde ya se fragmentó la vegetación con la construcción de la vialidad y la instalación de los servicios.</p> <p>Sin el proyecto, se mantendría con vegetación el predio y los procesos que ahí se desarrollan. Sin embargo, con el tiempo se desarrollarían las viviendas de otros lotes, en los cuales se dejarían áreas de conservación que se conectarían con las del predio.</p> <p>Al dejarse en las condiciones actuales el predio, se podrían dispersar los ejemplares de casuarina al interior del predio, desplazando las plantas nativas.</p>	<p>El diseño del proyecto se realizaría sin considerar los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres y lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch, por lo que se excederían las superficies de desmonte de la vegetación.</p> <p>Tampoco se respetarían los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe.</p> <p>El proyecto no implementaría acciones de rescate y por lo tanto se perderían las especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento.</p> <p>No se señalarían las zonas pudiendo afectar vegetación destinada a conservación.</p> <p>La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna.</p> <p>Se conformarían áreas ajardinadas utilizando especies de especies exóticas invasoras, que desplazan las plantas nativas.</p> <p>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 y la fauna.</p> <p>En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando contaminación.</p> <p>Se realizaría fecalismo al aire libre, causando posible contaminación al suelo y al agua.</p>	<p>El proyecto consiste en una residencia unifamiliar de dos niveles con 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m. La residencia ocupará una superficie de desplante de 1,064.45 m², de los cuales 728.46 m² corresponde a obras techadas y 335.99 m² a obras no techadas (andadores, asoleaderos, alberca y jardín).</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se considera un aprovechamiento de una superficie de 1,064.45 m² que equivale al 39.93 % del predio y la superficie restante, que corresponde a 1,601.04 m² (60.07 %) se mantendrá como conservación, con vegetación en estado natural. Se considera una superficie de construcción de 978.55 m² (728.46 m² en planta baja y 250.09 m² en planta alta).</p> <p>Se requiere el cambio de uso de suelo de una superficie de 1,064.45 m² de vegetación de matorral costero disperso.</p> <p>Con el fin de aminorar el impacto del retiro de la vegetación se realizarán acciones de rescate de las especies susceptibles de ello, especialmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo al Programa de Rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación y al Programa de Rescate y Reubicación Selectiva de fauna, que se anexan a esta MIA-P.</p> <p>Las áreas de conservación mantendrán su vegetación en estado natural, por lo que permanecerá el ecosistema presente que servirá como hábitat de las especies registradas y de las potenciales de encontrarse en el área.</p> <p>Los ejemplares que sean rescatados serán utilizados en las actividades de reforestación que se llevarán a cabo en los bordes de la vivienda y en los sitios donde se retiren las casuarinas.</p> <p>Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación destinada para conservación.</p> <p>En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para su separación, acopio y disposición final de acuerdo a su tipo, planteadas en el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, que se anexa a esta MIA-P.</p>
Vegetación	El Sistema Ambiental presenta el desarrollo de vegetación de duna	Al llevar a cabo las actividades sin medidas de mitigación,	Las áreas de conservación con vegetación natural del

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>costera, vegetación de manglar y áreas desprovistas de vegetación. También posee senderos y playa.</p> <p>En el área de estudio se encontró un tipo de vegetación definida como vegetación de matorral costero disperso. Conformando esta vegetación se contabilizaron 25 especies, representantes de 18 familias botánicas.</p> <p>Está conformada por elementos característicos como son el Icaco (<i>Chrysobalanus icaco</i>), la palma <i>Thrinax radiata</i>, Uva de mar (<i>Coccoloba uvifera</i>), Chechen (<i>Metopium brownei</i>), Nakax (<i>Coccothrinax readii</i>), Ya'ax k'aax (<i>Pithecellobium keyense</i>), además de zacates y pastos. Esta vegetación tiene un dosel de baja altura (3.32 m en promedio), sin embargo, presenta algunos elementos aislados que pueden llegar a tener hasta 5 m en particular de la palma <i>T. radiata</i> y <i>M. brownei</i>.</p> <p>Del total de especies registradas solo 2 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit, palma nacax, que están catalogadas como amenazadas. Se registró una especie exótica invasora que corresponden a <i>Casuarina equisetifolia</i>.</p> <p>Sin el proyecto, se mantendría la vegetación del predio, sin embargo, podrían dispersarse los ejemplares de casuarina en su interior, desplazando las plantas nativas, lo cual cambiaría sus condiciones.</p>	<p>se afectaría la vegetación destinada a conservación aledaña a las áreas de trabajo, dado que:</p> <p>No se implementarían acciones de rescate de manera previa al inicio de obras y por lo tanto se perderán las especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento.</p> <p>Se incrementaría la superficie de desmonte de vegetación de matorral costero disperso.</p> <p>Se reducirían los hábitats para la fauna, por lo que esta tendría que desplazarse hacia otras áreas con vegetación.</p> <p>Se alteraría en mayor proporción el microclima al remover mayor superficie con vegetación.</p> <p>Debido a que no se colocaría un tapial para evitar afectaciones a la vegetación, podría verse afectada durante el uso de maquinaria, por corte o poda, o por dispersión de residuos y materiales de la construcción.</p> <p>En las actividades de jardinería se utilizarían plantas exóticas consideradas como invasoras, que desplazarían a las nativas.</p> <p>No se llevarían a cabo acciones de reforestación.</p> <p>No se llevaría a cabo la erradicación de los ejemplares de casuarina, por lo que continuarían desplazando a las nativas.</p> <p>De la misma forma, no se ofrecerían nuevos sitios para la colonización de fauna y se degradarían los que se logren mantener.</p>	<p>proyecto logran una continuidad con las áreas con vegetación colindante, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la flora y fauna.</p> <p>De manera previa a las actividades que se proponen, se llevará a cabo el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, aplicando los métodos y recomendaciones del Programa de Rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación anexo a esta MIA-P.</p> <p>Entre la vegetación que se aprovechará se registraron dos especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) y palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>).</p> <p>Con el fin de aminorar el impacto del retiro de la vegetación se realizarán acciones de rescate de las especies susceptibles de ello, especialmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Se llevará a cabo el monitoreo de las especies en riesgo de acuerdo con el Programa de Monitoreo de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Durante la construcción de las obras, se colocará un tapial o malla para proteger la vegetación destinada a conservación para evitar que los trabajadores invadan otras áreas.</p> <p>Se vigilará que los trabajadores no realicen corte, poda o que dañen los ejemplares de flora.</p> <p>Se llevarán a cabo acciones de reforestación empleando únicamente especies nativas propias del ecosistema de matorral costero.</p> <p>En el área ajardinada se emplearán especies nativas provenientes del rescate de vegetación y especies exóticas de la región, que no estén consideradas como invasoras por la CONABIO.</p> <p>Con las actividades de reforestación y ajardinado se proveerán de nuevos sitios potenciales para la colonización de la fauna.</p> <p>Se llevará a cabo la erradicación de los ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i> que se registren en el predio, mediante</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
			<p>su eliminación desde la raíz. El material vegetal será triturado y dispuesto en el sitio que la autoridad municipal indique.</p> <p>Se colocará un tapial para evitar que los residuos se dispersen hacia el humedal con manglar que se encuentra a una distancia de 51.15 m del predio.</p>
Fauna terrestre	<p>Los resultados obtenidos de los recorridos realizados dentro del Sistema Ambiental y del polígono de predio del proyecto, fue un registro de 22 especies de las cuales 18 fueron aves, 2 fueron reptiles y 2 mamíferos. De las especies registradas, 2 están bajo una categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>En el predio solo se registraron 8 especies, 7 de aves y una especie de reptil. De estas una está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponden a la iguana gris (<i>Ctenosaura similis</i>), que está catalogada en la categoría de amenazada.</p> <p>Sin el proyecto, el predio seguiría siendo utilizado por la escasa fauna que se presenta en el sitio. Se mantendrán los procesos que se desarrollan en el sitio, que seguirá siendo utilizado para tránsito, como refugio y para obtener alimento.</p>	<p>Al desarrollar las actividades sin medidas de mitigación se afectaría la vegetación destinada a conservación con la fauna asociada, disminuyendo la abundancia de especies.</p> <p>La presencia del personal podría causar daños a la fauna, ya sea por la captura ilegal o por causar la muerte de algunas especies al invadir las áreas de conservación.</p> <p>La presencia de trabajadores provocaría la contaminación del suelo y agua, debido a la disposición inadecuada de residuos, lo que a su vez provocará la proliferación de fauna nociva.</p> <p>Proliferarían especies asociadas a los humanos, tales como roedores (<i>Mus musculus</i>), perros y gatos, los cuales representan una amenaza para la fauna nativa o endémica.</p> <p>El uso de maquinaria y el ruido excesivo de ésta provocarían que la fauna silvestre se desplace a otros sitios. El tránsito vehicular por la vialidad existente se llevaría a cabo sin precaución pudiendo generar daños a la fauna por atropellamiento o por ruido excesivo.</p> <p>Al no realizar el rescate de fauna se corre el riesgo de dañar a individuos de especies de lento desplazamiento, y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran encontrarse en el sitio.</p> <p>Existiría un mayor deterioro de los hábitats utilizados por la fauna.</p>	<p>Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto se conectarán con las colindantes, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la fauna como su movilidad entre el sitio y la vegetación circundante, así como la disponibilidad de refugio y alimento.</p> <p>Previo a las actividades de desmonte de las áreas de aprovechamiento, se realizará la verificación de que no haya fauna de ningún tipo en ellas. Dado que la fauna es tolerante a la presencia humana, en caso de registrarla se ahuyentará y esta se moverá hacia otras áreas con vegetación.</p> <p>Se impartirán pláticas de concientización a los trabajadores de la obra, con la finalidad de que conozcan la importancia de proteger y respetar a la fauna.</p> <p>Se llevarán a cabo acciones de reforestación empleando únicamente especies nativas propias del ecosistema de matorral costero, las cuales funcionarán como sitios para la colonización de la fauna nativa.</p> <p>Se conformará el área ajardinada con especies nativas y ornamentales de la región, la cual puede ser utilizada por la fauna.</p> <p>Se vigilará que los trabajadores no realicen acciones de caza, captura o maltrato a la fauna.</p> <p>Se colocarán letreros informativos sobre la importancia de la fauna local, lo que permitirá su conservación y protección.</p> <p>Se aplicarán las medidas de manejo de residuos propuestas en el Capítulo VI de esta MIA-P para evitar la proliferación de la fauna nociva.</p> <p>Se llevarán a cabo acciones de monitoreo de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 durante la construcción y operación del proyecto conforme al Programa de Monitoreo de Especies Enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>



Vegetación



Iguana gris (*Ctenosaura similis*)



Bolsero Yucateco (*Icterus auratus*).



Rescate de vegetación y embolsado de plantas



Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) y ceniztonle (*Mimus gilvus*)
Fauna

Sin medidas de mitigación, el proyecto no realizará el rescate de fauna que se detecte en las áreas de aprovechamiento.

Con medidas. El proyecto realizará el rescate y reubicación de fauna que se ubique en áreas de aprovechamiento hacia área de conservación.



Sin medidas de mitigación, los trabajadores no recibirían orientación ambiental y se realizará un manejo inadecuado de los residuos en el proyecto ocasionando su dispersión en el predio y posible contaminación al suelo y al agua.

Con medidas, el proyecto implementará pláticas para la disposición adecuada de los residuos en el sitio reforzadas por la impartición de pláticas de educación ambiental en que se resaltarán temas sobre la conservación de flora y fauna, y manejo de residuos.

Sin medidas. No se realizaría la erradicación de los ejemplares de *Casuarina equisetifolia* y seguirían desplazando a las nativas.

Con medidas, Se realizará la erradicación de los ejemplares de casuarina que se registraron en el predio.

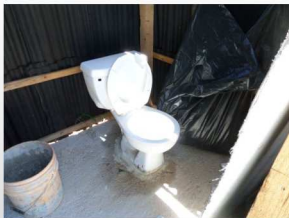
ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
Suelo y topografía	<p>Según la UQROO (2005) en el área de estudio, el tipo de suelo que se presenta se clasifica bajo la categoría de Regosol Calcárico (RGc).</p> <p>Los Regosoles se encuentran junto o muy cerca de las costas del estado; la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas.</p> <p>La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es Regosol calcárico (Rc), los cuales son calcáreos de por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.</p> <p>El predio presenta una topografía regular que va de los 1.22 msnm a 1.75 msnm, que llega a 2.0 msnm hacia la zona ya nivelada junto a la vialidad.</p> <p>Sin el proyecto, el suelo y la topografía se mantendrán en las mismas condiciones.</p>	<p>No se realizaría el rescate del suelo en las áreas que se desmonten.</p> <p>Se realizaría la disposición inadecuada de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, lo que podría ocasionar la contaminación del suelo y del agua subterránea.</p> <p>Se realizaría el vertimiento de sustancias peligrosas, ocasionando cambios en las características químicas del suelo y su contaminación.</p> <p>Se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre, lo que podría ocasionar cambios en las características físicoquímicas del suelo y del agua subterránea.</p> <p>El proyecto se desplantaría en una mayor superficie, modificando la topografía en toda el área.</p>	<p>Se delimitarán las zonas de construcción, y con ello se disminuirá el riesgo de afectar zonas de conservación.</p> <p>Se realizará el rescate del suelo en las áreas que sean desmontadas, el cual se utilizará para el embolsado de los ejemplares que sean rescatados.</p> <p>Se realizará el manejo adecuado de las sustancias peligrosas, para evitar derrames al suelo.</p> <p>En caso de que suceda algún derrame al suelo se procederá a detener la maquina o equipo, y se procederá a realizar las acciones de saneamiento y recuperación del suelo contaminado, para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.</p> <p>Durante la construcción del proyecto se instalará un sanitario para el uso de los trabajadores, que se conectará a la red de drenaje existente, por lo que se realizará un manejo adecuado de las aguas residuales.</p> <p>De la misma forma, durante la operación del proyecto, las aguas residuales se conectarán a la red de drenaje del Condominio Playa Mujeres que las conduce a las plantas de tratamiento existentes.</p> <p>Para evitar la contaminación del suelo por el mal manejo de residuos se aplicarán las medidas propuestas en el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos que se anexa a esta MIA-P durante todas las etapas del proyecto.</p>
Agua	<p>De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto converge una unidad geohidrológica, cuyas características físicas se describen a continuación:</p> <p>Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuida en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.</p>	<p>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 podría afectar algún conducto de disolución importante.</p> <p>La mayor parte del predio se desmontaría y se cubriría de superficies impermeables alterando la hidrología superficial.</p> <p>Se realizará la disposición inadecuada de sólidos, residuos líquidos y peligrosos y lixiviados de los mismos, lo cual podría provocar contaminación al suelo y agua subterránea.</p> <p>La contaminación también se podría dar por el derrame</p>	<p>La cimentación de la vivienda se realizará utilizando pilotes y conforme a lo que indique el estudio de mecánica de suelos que se realice para evitar afectaciones a la hidrología subterránea.</p> <p>Para la construcción de la alberca se requiere excavar de 0.5 a 0.8 m debajo del nivel del suelo natural, por lo que no se llegará al manto freático que se encuentra a 2.0 m a 5.0 m en promedio, y por tanto no se afectará el flujo subterráneo por esta causa. Continuará el flujo que existe actualmente y su circulación hacia el mar y viceversa.</p> <p>Se contempla mantener 1,601.04 m² (60.07 % del predio) de áreas con vegetación natural donde continuará el flujo superficial e infiltración del agua natural al subsuelo.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>Sin el proyecto, los flujos superficiales del agua se mantendrían en el predio, los cuales se interrumpen por la vialidad existente. Continuará el flujo que existe actualmente y su circulación hacia el mar y viceversa.</p>	<p>de aguas residuales.</p> <p>Se podrían disponer los residuos y derramar materiales en otros lotes, lo que ocasionaría cambios en la calidad de agua, contaminación y muerte de organismos.</p> <p>Se utilizaría una mayor cantidad de agua en las actividades del proyecto.</p>	<p>También se contempla un jardín exterior de 12.20 m² donde se permitirá la infiltración del agua.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores se instalará un sanitario que se conectará a la red de drenaje existente, por lo que no se verterán aguas residuales al suelo o al agua, evitando así problemas de contaminación por esta causa.</p> <p>De la misma forma durante la operación del proyecto, la vivienda se conectará a la red de drenaje del Condominio Playa Mujeres, que conduce las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes, donde recibirán un tratamiento adecuado. El efluente obtenido es utilizado para el riego de las áreas ajardinadas del desarrollo previo cumplimiento con la normatividad en la materia.</p> <p>De la misma forma, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, los cuales serán separados y los que no sean susceptibles de reciclaje se entregarán a la camioneta que los lleva al sitio de acopio temporal donde son colectados por parte del servicio de limpia del municipio, quien los traslada al relleno sanitario del intermunicipal Benito Juárez-Isla Mujeres.</p> <p>El agua necesaria para la construcción y operación del proyecto provendrá de la red de suministro de agua del municipio.</p> <p>Se considera la captación de agua pluvial y equipos ahorradores para reducir el consumo de agua. El agua que se capte será utilizada para actividades de limpieza.</p> <p>Se implementarán medidas para un uso racional y adecuado del agua en los equipos y actividades donde se requiera.</p>
<p>Aire</p>	<p>El municipio de Isla Mujeres a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento.</p> <p>En relación con la emisión de contaminantes en el 2008, en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47 291.63 Ton de NOx y 2,752.42 Ton de SO₂, entre otras partículas.</p>	<p>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.</p> <p>No se respetarían horarios de trabajo y se ocasionaría mucho ruido, por lo que este perturbaría a las diferentes especies de fauna registradas en el lugar.</p> <p>Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de</p>	<p>Se prevé que con la aplicación de medidas propuestas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, la generación de polvos y contaminantes a la atmósfera sea menor, disminuyendo el impacto sobre la vegetación, fauna y salud humana.</p> <p>No existirán problemas por el incremento de contaminantes por el empleo de maquinaria y equipo durante la construcción del proyecto, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente.</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>En relación con la emisión de gases de efecto invernadero en el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO₂ equivalente.</p> <p>En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos en la carretera costera de Isla Mujeres, el que generan en las escuelas, oficinas, comercios y hoteles, así como el que generan las personas que se mueven en la zona.</p>	<p>construcción, lo que afectará la calidad del aire.</p> <p>Las partículas de polvo se dispersarían hacia las áreas de conservación, lo que puede afectar en el proceso de fotosíntesis.</p>	<p>Se colocará un tapial o malla alrededor de las áreas de conservación, para evitar que el polvo se disperse hacia la vegetación.</p> <p>Se espera que al establecer un horario de trabajo diurno (07:00 a 17:00 horas), para que se disminuya el impacto del ruido sobre la fauna.</p> <p>Con las medidas propuestas se espera que la fauna tolerante a ciertos grados de presencia humana regrese al sitio para utilizarlo como hábitat.</p>

Con medidas, se utilizará un sanitario conectado a la red de drenaje existente para el uso de los trabajadores, el cual recibirá limpieza

Sin medidas de mitigación, se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre causando problemas de contaminación del agua y el suelo.



Con medidas, se mantendrá la maquinaria y equipo en buenas condiciones de afinación para reducir las emisiones de humos y ruido.



Sin medidas de mitigación, no se realizaría el mantenimiento de la maquinaria, lo que podría ocasionar mayores emisiones de contaminantes, ruido y provocar fugas de aceite.



Con medidas. Se mantendrán las áreas niveladas y los materiales para la construcción húmedos.

Sin medidas de mitigación, se dispersaría el polvo de los materiales a la atmósfera.



Con medidas. Se realizará el estudio de mecánica de suelos para determinar qué tipo de cimentación y la profundidad a la que se introducirían los pilotes.

Sin medidas, no se realizaría el estudio por lo que se podrían afectar las cavernas secas o inundadas y desplomarse al construir.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Transporte y flujo de tráfico	<p>Se puede acceder fácilmente al predio a través de la vialidad del lote RTH5, que se conecta con la calle Paseo Mujeres del Condominio Playa Mujeres. Se accede a este condominio a través de la Carretera hacia Punta Sam.</p> <p>En la zona existe el servicio de transporte público así como de servicio particular y a través de la carretera hacia Punta Sam. Esta carretera es de tráfico continuo.</p> <p>Sin el proyecto continuará el flujo de tráfico existente.</p>	<p>Los vehículos y maquinaria transitarían a una mayor velocidad, lo cual podría afectar las especies de fauna que transiten por la vialidad existente del lote RTH5.</p>	<p>Durante la construcción del proyecto será bajo el número de vehículos y maquinaria que se utilizará, por lo que su traslado representa un impacto poco significativo sobre el flujo de tráfico.</p> <p>Se colocará señalización que indique la velocidad permitida dentro del predio.</p> <p>Para la etapa operativa de la vivienda solo se utilizarán dos vehículos, por lo que no tendrán efecto sobre el flujo de tráfico.</p>
Demanda de servicios de luz y de tratamiento de aguas residuales.	<p>Se puede acceder fácilmente al predio a través de la vialidad del lote RTH5, que se conecta con la calle Paseo Mujeres del Condominio Playa Mujeres. Se accede a este condominio a través de la Carretera hacia Punta Sam.</p> <p>En el lote RTH5 se autorizó realizar la lotificación y dotación de infraestructura mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DEI.3155.04 de fecha 14 de junio de 2005. De acuerdo con este oficio el lote RTH5 quedó con 49 unidades privativas con todos los servicios. En el pie de lote se encuentran las conexiones para la red de agua potable suministrada por el Municipio, de energía eléctrica por parte de la CFE y de telefonía por parte de TELMEX.</p> <p>También posee vialidad de acceso, servicio de recolecta de basura y está conectado a la red de drenaje del Condominio Playa Mujeres, que conducirá las aguas residuales a las plantas de tratamiento existentes.</p> <p>Sin el proyecto, se continuarán proveyendo los servicios a los demás lotes que se desarrollen en el lote RTH5.</p>	<p>No se realizaría la instalación de servicios sanitarios, por lo que los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas entre la vegetación, causando fecalismo al aire libre, proliferación de moscas y mal olor. Así como cambios en las características del suelo y agua.</p>	<p>Se realizará la instalación de un sanitario que se conectará a la red de drenaje existente, que será utilizado por los trabajadores, manteniendo la proporción 1:15 trabajadores que indica el POEL.</p> <p>El predio ya cuenta con las instalaciones para realizar la conexión a la red de suministro proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad, para reducir su consumo se contempla el uso de aparatos energéticamente más eficientes.</p> <p>De la misma forma, se considera el uso de lámparas con celdas fotovoltaicas para la iluminación exterior de la casa, con el fin de ahorrar energía.</p> <p>Durante todas las etapas, el proyecto se conectará con la red de agua potable del municipio.</p> <p>Durante la operación del proyecto, las aguas residuales se conducirán a través de la red de drenaje del Condominio Playa Mujeres a las plantas de tratamiento existentes, donde recibirán un tratamiento adecuado y el efluente obtenido será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas del desarrollo previo cumplimiento con la normatividad en la materia.</p>
Salud humana	<p>La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 Km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes.</p> <p>Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 Km/h. Los huracanes más importantes</p>	<p>Las actividades no prevenirían adecuadamente la alerta de huracán o tormenta tropical, exponiendo al personal a daños físicos, o bien, dejando el equipo o maquinaria sin la protección adecuada.</p> <p>El manejo inadecuado de sustancias peligrosas podría provocar la liberación de vapores y posible riesgo de incendio.</p> <p>Los trabajadores no utilizarían equipo de protección</p>	<p>En caso de alerta de tormenta tropical o huracán se atenderá lo establecido por el Municipio y protección civil.</p> <p>Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal para evitar accidentes.</p> <p>Se contará con botiquín de primeros auxilios y números de emergencia para atender cualquier contingencia.</p> <p>Se contará con un vehículo para trasladar al personal, en</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>que han afectado el estado durante los últimos 25 años son: Gilberto (1988), Roxana (1995), Emily y Wilma (2005) y Dean (2007). El huracán "Wilma", junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán. La presencia de huracanes en la zona expone a las personas a estos eventos meteorológicos previsible ya que son pronosticados con antelación desde que se detecta su formación en el Mar Caribe o aledaños.</p> <p>Por otra parte, también se pueden causar riesgos a la salud durante el manejo de los residuos sólidos y peligrosos que se generan durante la construcción de obras.</p> <p>Sin el proyecto, los riesgos por la exposición a eventos meteorológicos continuarán para las personas que habitan en la zona.</p>	<p>personal.</p> <p>No se contaría con botiquín de primeros auxilios y no sería posible la atención del personal que se lastime.</p> <p>No se contaría con vehículo para trasladar al personal que está herido, lo cual podría poner en riesgo su vida.</p>	<p>caso de que tenga una herida.</p> <p>Se realizará un manejo adecuado de las sustancias y residuos peligrosos que se generen.</p>
Paisaje	<p>El paisaje que los observadores perciben del Sistema Ambiental es el de zonas donde convengan dos componentes principales, el escenario urbano que comprende a los desarrollos del Plan Maestro de Playa Mujeres y la infraestructura vial principal de conexión; y la vegetación natural, conforman el segundo componente paisajístico del sistema ambiental. Estos dos escenarios se integran con el mar caribe, que si bien no forma parte del SA, crean un escenario natural en el que convergen una gran variedad de asociaciones de flora y fauna silvestre.</p> <p>El escenario del predio del proyecto, es poco visible para los espectadores, ya que el predio se encuentra al centro del lote residencial RTH-5, y el acceso para esta zona es controlado. Desde un punto de vista aéreo este se observa como una vegetación prácticamente homogénea en altura de 3.66 m, con diferentes tonalidades y grados de cobertura.</p> <p>Cuando el proyecto se encuentra en operación, el proyecto solo podrá ser apreciado por los residentes y visitantes, principalmente desde la vialidad del complejo RTH-5 y del Plan Maestro Playa Mujeres, así como desde la parte de la playa.</p>	<p>No se colocaría un tapial alrededor de las obras, lo que daría un mal aspecto.</p> <p>Las actividades de construcción de la obra darían una mala apariencia porque se observarían residuos dispersos y en desorden.</p> <p>Las afectaciones derivadas de la presencia de personal y maquinaria, por retiro de vegetación, disposición inadecuada de residuos y derrames de sustancias peligrosas, darían un mal aspecto.</p> <p>Una vez que se terminen las obras, se mantendrían los residuos que se dejen en la zona, lo que daría un mal aspecto.</p>	<p>Durante la construcción de las obras, se realizará un manejo adecuado de los residuos de acuerdo con el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, que se anexa a esta MIA-P.</p> <p>Con el manejo adecuado de los residuos se prevendrán focos de infección por la basura.</p> <p>Se colocará un tapial alrededor del área de aprovechamiento para delimitar el área de trabajo y restringir el acceso a las áreas de conservación y a la zona marina.</p> <p>Para evitar la mala apariencia del proyecto, el área de trabajo se mantendrá limpia y en orden.</p> <p>Se controlará la entrada y salida de personal, vehículos y maquinaria.</p> <p>Se asignarán los sitios de estacionamiento y descarga de materiales, dentro del área de aprovechamiento.</p> <p>Una vez que se terminen las obras, se realizará la limpieza de todas las áreas.</p> <p>La vivienda tendrá una altura de 8.76 m, por lo que se respetará la altura máxima de 17.5 m de acuerdo con el</p>

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
Economía	<p>Sin duda el sector turístico, al igual que en el estado y en el municipio de Isla Mujeres es el más importante, los ingresos de divisas para el municipio de se concentra principalmente en Isla Mujeres en su zona insular, la costa continental e Isla Contoy. Sin embargo, las proyecciones apuntan que para el 2020, con el desarrollo turístico de la zona continental, el crecimiento económico estará en esta región. De acuerdo a los datos de la Secretaría de Turismo de Quintana Roo, en el 2010, visitaron el este destino alrededor de 158,7100 turistas, cifra que subió en el año 2011 con 179,269 visitas. Es importante señalar que Isla Mujeres cuenta con una oferta hotelera de 2,080 cuartos distribuidos en 75 hoteles.</p>	<p>El proyecto se construiría sin observar las medidas de mitigación urbanas y ambientales, para su buen funcionamiento, generando un proyecto problema para la economía e imagen del lote Residencial RTH5 y del Condominio Playa Mujeres.</p>	<p>PPDU de la Península de Chacmuhuch.</p> <p>La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales para los habitantes de la región, lo cual también repercute en la economía local.</p> <p>La demanda de servicios para el desarrollo del proyecto, específicamente en la compra y adquisición de materiales para la construcción repercutirá de manera positiva en el Municipio de Isla Mujeres.</p> <p>Habrán impactos positivos en la economía regional donde se desarrolla el proyecto, ya que el valor del suelo del predio aumentará con la construcción de la vivienda.</p>

7. 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.

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 selectivo de flora y recolecta de material de propagación.
2. Programa de Rescate y Reubicación Selectiva de fauna.
3. Programa de Monitoreo de Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
4. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.

Preparación del sitio, Construcción y Operación.

Durante la preparación del sitio, construcción y la operación del proyecto, se implementarán las medidas que se proponen en el Capítulo VI de la presente MIA-P, siendo las más relevantes las siguientes:

Cuadro 2. Actividades que conforman el Programa Integral de Manejo Ambiental del proyecto en sus diferentes etapas.

Preparación del sitio	Construcción	Operación
Contratación de personal local	Contratación de personal local	Contratación de personal local
Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos.
Instalación de sanitario conectado al drenaje.	Limpieza del sanitario	Conexión de las obras del proyecto al drenaje interno del Condominio Playa Mujeres.
Colocación de letreros informativos indicativos y restrictivos.	Mantenimiento de letreros informativos indicativos y restrictivos.	Medidas de seguridad en caso de huracán o accidentes
Rescate de flora y fauna	Mantenimiento de ejemplares e incorporación a áreas de reforestación y área ajardinada	Mantenimiento de áreas reforestadas y el área ajardinada
Delimitación de las áreas de conservación	Vigilancia de las áreas de conservación	Monitoreo y vigilancia del área de conservación
Materiales provendrán de fuentes autorizadas	Materiales provendrán de fuentes autorizadas	Instalación de equipos ahorradores, instalación de lámparas con celdas fotovoltaicas y captación de agua pluvial
Preparación de equipo y maquinaria	Mantenimiento de la maquinaria y equipo	Mantenimiento periódico de equipos y actividades de mantenimiento de la vivienda
Supervisión ambiental	Supervisión ambiental	Supervisión ambiental

8. CONCLUSIONES

El proyecto “Casa Playa Mujeres” 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 una vivienda 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 una residencia unifamiliar de 5 recámaras, que tendrá una altura máxima de 8.76 m, la cual contará con recámaras, cocina, alacena, comedor, cuarto frío, vajilla, cuarto de blancos, bodegas, vestíbulo, cuarto de lavado, cochera de carros de golf, cochera, estancia, oficina, baño, terraza, baños-vestidores, cuartos, vajilla, acceso, pasillos, muros decorativos, jardín interior, andadores, alberca, asoleaderos y un jardín exterior. El proyecto se apegará a las normas de diseño y construcción establecidos en los Lineamientos de Diseño y Construcción del RTH5, con un estricto apego a la normatividad vigente en la materia.
- 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.
- En el predio se destinará el 60.07% como áreas de conservación, donde se mantendrá la vegetación natural, que continuará proveyendo sus servicios ambientales y servirá como hábitat para la fauna.
- La implementación de las medidas de mitigación propuestas aumentarán el esfuerzo encaminado a proteger los recursos de la zona de manera directa o indirecta.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICE

1.	METODOLOGÍAS PARA LA CARACTERIZACION DEL PREDIO	3
1.1	Caracterización de Flora	3
1.2	Caracterización de Fauna.....	9
2.	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	11
2.1	Identificación de los componentes ambientales	13
2.2	Identificación de indicadores de cambio	13
2.3	Evaluación de los Impactos Ambientales	15
3.	REFERENCIAS	20

1. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO

1.1 CARACTERIZACIÓN DE FLORA

Para realizar la descripción del sitio, se realizaron diversos análisis, tanto cuantitativos como cualitativos de la flora, apoyados en las técnicas y recomendaciones metodológicas descritas en el material bibliográfico especializado que a continuación se enlista: Begon *et al.* (1986); Krebs (1985 y 1989); Fredericksen y Mostacedo (2000); Conesa *et al.* (2003); Zúñiga *et al.* (2004). La vegetación del predio, se caracterizó de acuerdo a criterios fisonómicos mediante la secuencia que a continuación se describe.

Información preliminar y prospección

Para el reconocimiento preliminar del área, se analizaron varias fotografías aéreas e imágenes de satélite del predio y las zonas contiguas. Adicionalmente se obtuvo un ortofotomosaico, del cual se desprende la imagen de la Figura 1.



Figura 1. Ortofotomosaico del área de estudio, generado en agosto de 2016.

Con base en las imágenes mencionadas, se reconoció un primer patrón de distribución de la vegetación, mismo que se corroboró mediante una prospección de campo, donde

se identificaron 6 posibles sitios de muestreo, considerando la composición y estructura vegetal del área y la homogeneidad del sitio.

Una vez definidos los sitios de muestreo en la cartografía, se seleccionó un punto central en cada uno de ellos, del cual se obtuvieron sus coordenadas, mismas que fueron importadas al GPS para poderlos ubicar posteriormente en campo.

Una vez en el predio del proyecto, se procedió a localizar físicamente los puntos de muestreo, y una vez identificados, alrededor de cada uno de ellos se trazó un cuadrante de 10 m de longitud (100 m²), lo cual permitió conformar una red de muestreo representativa de cada tipo de vegetación presente en el sitio (Figura 2). El área total de muestreo fue de 600 m².

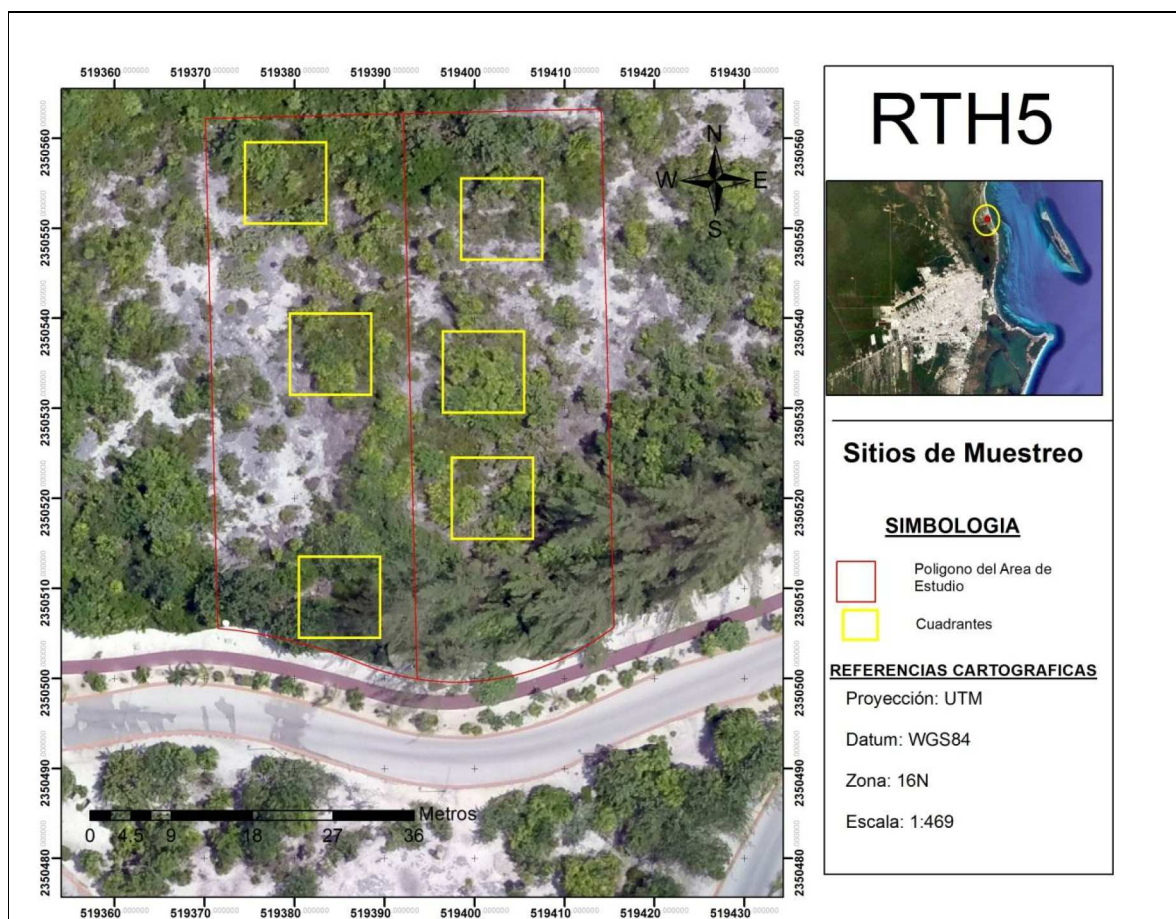


Figura 2. Ubicación de los puntos de muestreo para la caracterización de la vegetación en el predio del proyecto.

Para el trazo de los cuadrantes, se utilizó una cinta métrica plástica mediante la cual se ajustó la longitud de sus lados, colocándose una estaca en cada uno de los vértices, de los cuales se obtuvo y capturaron a su vez sus coordenadas mediante el uso del GPS. Seguido a esto, se procedió a la identificación de especies y cuantificación de los ejemplares localizados al interior de cada cuadrante. Los datos registrados fueron:



Figura 3. Se muestra el empleo del GPS para ubicar en campo los puntos de muestreo predeterminados, así como para el levantamiento de los vértices de cada cuadrante.

- a. Familia botánica.
- b. Nombre científico y común de los ejemplares observados.
- c. Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- d. Altura promedio de cada individuo.
- e. Perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) para los árboles y perímetro de la base para los arbustos (PB).
- f. Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie dentro del cuadrante, particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), especies herbáceas, de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores.



Figura 4. Se muestra la delimitación en campo de los cuadrantes de muestreo mediante el empleo de una cinta métrica.

Análisis de resultados

De manera preliminar, se realizó un análisis para determinar el número mínimo de cuadrantes a utilizar (área mínima de muestreo) con el objetivo de soportar la representatividad de los datos obtenidos. Esto se realizó correlacionando el número de especies contabilizadas, contra un incremento en el número de cuadrantes utilizados, de tal manera que se observó que la curva así obtenida, presenta un comportamiento asintótico, tendiente a estabilizarse en los 600 m², de tal manera que fue esta el área total de muestreo determinada (Figura 5).

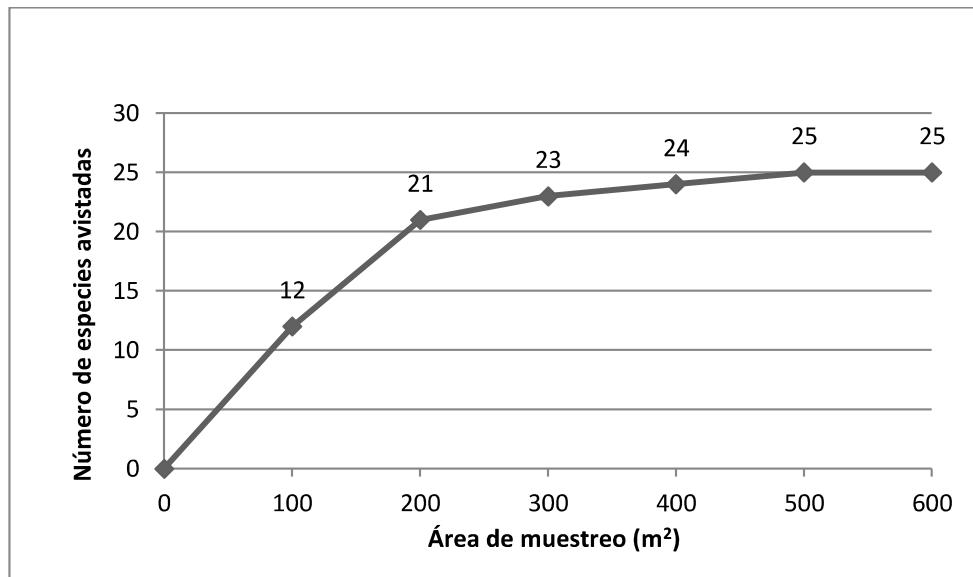


Figura 5. Curva de área de muestreo vs número de especies avistadas.

Una vez que concluyó el trabajo de campo, con los datos obtenidos, y mediante el uso de una hoja electrónica de cálculo, se procedió a la determinación de los parámetros de la comunidad vegetal que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas.

Riqueza Específica

Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra "S".

Índice de Diversidad

La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies (riqueza), como el número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. El índice de diversidad permite evaluar numéricamente la relación entre la riqueza y la abundancia de especies. El índice de Simpson es la probabilidad numérica de que dos individuos elegidos al azar en una población sean de la misma especie. Para medir la diversidad en la comunidad vegetal motivo del presente estudio se utilizó el Índice de Simpson con la siguiente fórmula estadística:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i$$

Dónde:

S = Riqueza específica de la comunidad (número de especies).

P_i = Proporción de individuos de la especie i en la comunidad (número de individuos de la especie "i" / número total de individuos).

Equitabilidad

Toma valores adimensionales entre 0 y 1 y compara los valores de diversidad observados y la diversidad máxima que es un supuesto que implica que todas las

especies tengan un mismo número de individuos. $D_{max} = S$. La equitabilidad se calculó como:

$$E = \frac{D}{D_{max}}$$

Dónde:

D=Diversidad.

D_{max} = Diversidad máxima.

Abundancia

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. Sin embargo, bajo algunas circunstancias donde las formas de crecimiento no permiten contar o evaluar el número de individuos de cada especie de forma independiente, debido a su forma de vida rastrera o postrada que llegan a entrelazarse entre sí o con partes de su estructura enterrada bajo el suelo, como el caso de la mayoría de las herbáceas, también puede medirse en función de la Cobertura.

Cobertura

La cobertura también ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especies o formas de vida. La cobertura es muy usada con especies que se reproducen vegetativamente, como por ejemplo los pastos y algunos arbustos.

En el método de cuadrantes, la cobertura se expresa en términos del porcentaje del espacio que ocupa una especie dentro de la unidad de muestreo.

Densidad

La densidad es un parámetro que también permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad definida con la letra "D" es el número de individuos de una especie, presentes en un área determinada, este parámetro puede expresarse de forma relativa "Dr" o absoluta "Da".

La densidad relativa (%) se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{número de individuos de la especie } X}{\text{total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

La densidad absoluta es el número de individuos de una especie "X" presente en un área determinada, extrapolada al área total del predio y se calculó con la siguiente fórmula:

$$Da = \frac{\text{número de individuos de la especie } X}{\text{área muestreada en m}^2} \times \text{área total}$$

Frecuencia

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente; por tanto la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie } X}{\text{suma de los valores de frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Diámetro

El diámetro del tronco de un árbol consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca la circunferencia. Este parámetro se midió utilizando una cinta métrica plástica a una altura promedio de 1.3 m de la superficie del suelo, obteniendo el perímetro del tronco a la altura del pecho.

El nivel de 1.3 m de altura para realizar la medición sólo se utilizó para estimar el perímetro de los individuos con formas de vida arbóreas. Para el caso de los individuos que se ramifican desde la base, se midieron los diámetros de todos los tallos y sus áreas se sumaron. Uno de los supuestos de este cálculo es que se considera que los troncos tengan una forma circular perfecta al corte. Esta medida también es una forma de calcular la dominancia. Con estos datos se calculó el diámetro mediante las siguientes fórmulas:

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Dónde:

D = Diámetro a la altura del pecho (cm)

P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (cm).

$\pi = 3.1416$

Dominancia

Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies, es una medida que se expresa en porcentaje (%) y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$Dor = \frac{\text{Área ocupada por el tronco a la altura del pecho de la especie } X}{\text{Área ocupa por el tronco a la altura del pecho de todas las especies}} \times 100$$

Índices de Valor de Importancia (I.V.I.)

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies con base a dos parámetros: densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos dos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I. se transformaron los datos de densidad y frecuencia a valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los

valores del I.V.I. es igual a 200. Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de abundancia y frecuencia relativas de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así el Orden del Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de las especies registradas, donde se compara cada especie con respecto a las restantes.

$$I.V.I = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

Calculando el I.V.I, sobresale el hecho de que no siempre las especies que tienen el valor más alto en alguno de los parámetros individualmente, resultan ser los de mayor importancia ecológica.

Taxonomía

La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas Arellano *et. al.*, (2003), Cabrera *et. al.*, (1982), Duran *et. al.*, (2000), Fernández – Concha., (2010; Gómez y Flores (2003); Orellana *et. al.*, (2001); Pulido y Serralta (1993), Mackinnon y Flores (2005), Rodríguez *et. al.*, (2003) y el Atlas de Plantas Vasculares de Florida, consultado en línea¹ y el sitio web de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad (CONABIO) Malezas de México².

Altura

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio se definieron los siguientes parámetros, contabilizando a los individuos de la siguiente forma:

- Estrato arbóreo: mayor a 3 m de altura.
- Estrato arbustivo: entre 1 y 2.9 m de altura.
- Estrato herbáceo: menor a 0.99 m de altura.

Esta clasificación se aplicó para las diferentes comunidades y asociaciones vegetales descritas en el capítulo IV de la presente MIA-P.

1.2 CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

Como método de muestreo, personal técnico capacitado en la materia realizó diversos recorridos peatonales al interior del predio del proyecto en un horario comprendido de 6 a 9 horas y de 15 a 17 horas, en 2 fechas distintas. Durante los recorridos se realizó el levantamiento de registros directos o avistamientos, así como de registros indirectos tales como rastros (huellas, improntas, nidos, madrigueras) y restos como huesos, mudas, pelos, plumas, entre otros.

Adicionalmente, se realizó una consulta bibliográfica de los estudios ambientales que se han realizado en el sistema ambiental y en la zona de influencia del proyecto, esto con la finalidad de comparar los resultados obtenidos y construir una lista de especies.

¹ <http://www.plantatlas.usf.edu/>

² <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Es importante mencionar que durante el recorrido, se utilizaron algunos instrumentos como binoculares marca Nikon, gancho herpetológico, una cámara digital marca Cannon, así como las siguientes guías de identificación:

- Birds of Eastern and Central North America (Peterson Field Guides) Fifth Edition. Roger Tory Peterson.
- A Guide to The Birds of Mexico and Northern Central America. Steve N.G. Howell and Sophie Webb.
- A Field Guide To The Mammals of Central America and Southeast Mexico. Written and Illustrated by Fiona A. Reid.
- Amphibians and Reptiles. Of the Sian Ka 'an Biosphere Reserve and Surrounding Areas. René Calderon-Mandujano, Humberto Bahena Basave, Sophie Calme.

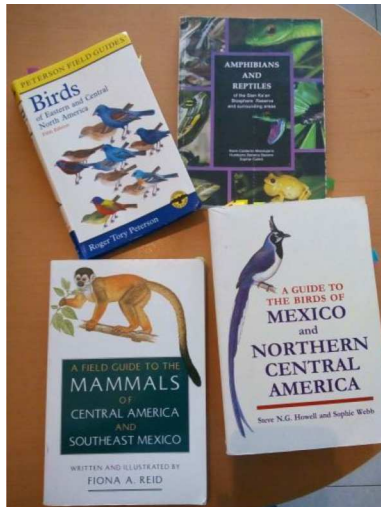


Figura 6. Se muestran las guías utilizadas en la identificación de los grupos faunísticos avistados en el predio del proyecto.



Figura 7. Las imágenes muestran diferentes momentos del personal técnico capacitado realizando el levantamiento fotográfico de la fauna avistada en el predio del proyecto.

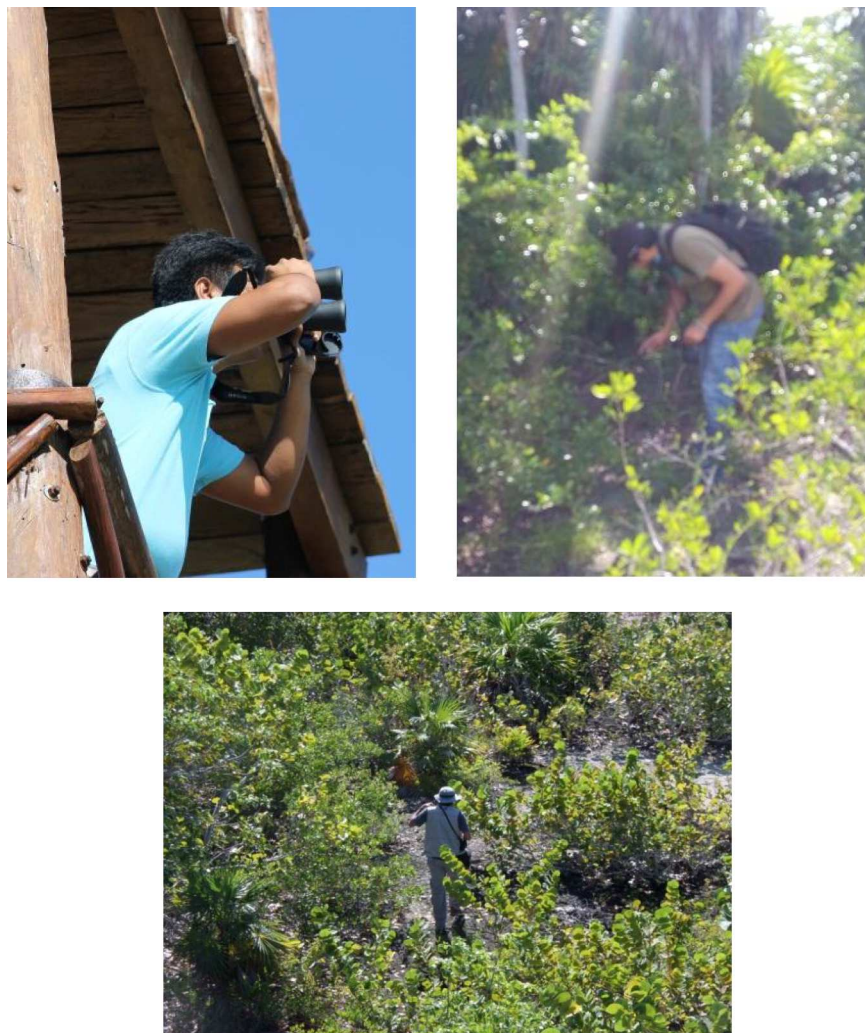


Figura 8. Se muestran algunos momentos acontecidos durante la caracterización de fauna en el predio del proyecto.

2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto “Casa Playa Mujeres”, se usaron tres metodologías diferentes; 1) la matriz de interacción simple, 2) la matriz de identificación de los impactos y 3) la matriz de valorización y jerarquización. Por medio de éstas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación del impacto ambiental sólo a aquellos impactos “palpables”, que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos

casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE IMPACTARÁN AL AMBIENTE

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	1. Presencia de personal.
	2. Actividades de rescate de flora y fauna.
	3. Desmonte e instalación de obras provisionales.
Construcción	4. Contratación y tránsito del personal.
	5. Excavación, nivelación y compactación del terreno.
	6. Construcción de la residencia.
Operación y Mantenimiento	7. Operación de la residencia
	8. Presencia de inquilinos.

En total se identificaron 8 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del proyecto. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Cambios en las formas del terreno.
- Afectaciones a la vegetación y fauna terrestre.
- Emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Contaminación de agua y suelo por disposición inadecuada de residuos.

Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que

habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Factores ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental
Medio abiótico	Aire
	Topografía
	Suelo
	Agua
Medio biótico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Infraestructura y servicios públicos
	Salud humana
	Economía
	Paisaje

2.3 IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE CAMBIO

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar³.

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

³ Gómez Orea, D. (2003), Evaluación del impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental, Madrid, Mundi Prensa.

- ✓ Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.
- ✓ Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- ✓ De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Tomando como base los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), se definieron los siguientes indicadores para el proyecto (Cuadro 3). Cabe señalar que solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013)⁴, y se añadieron los del medio socioeconómico.

Cuadro 3. Se indican los indicadores ambientales por factor ambiental.

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Cambio climático	Emisiones	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O
	Contaminación	Emisiones	CO ₂ , NO _x , SO ₂
		Auditiva	dB
Topografía	Modificación	Porcentaje de la superficie de aprovechamiento con respecto al total.	%
Suelo	Pérdida del suelo	Porcentaje de la superficie de aprovechamiento con respecto al total.	%
	Degradación	Compactación	Velocidad en cm/año
	Contaminación	Acidificación	pH
Agua	Agua potable	Uso de agua potable	m ³ total
	Agua superficial y subterránea	Modificación de corrientes naturales	Si-No
	Contaminación	Cambios en la calidad del agua.	DBO, DQO, coliformes fecales
Vegetación	Abundancia	Pérdida de individuos	Número de ejemplares por estrato.
	Cambio de uso de	Porcentaje de la	%

⁴ Perevochtchikova M., 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y Política Pública. Volumen XXII. Número 2. Pp. 283-312

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
	suelo	superficie de aprovechamiento con respecto al total	
	Flora invasora	Erradicación de flora invasora	Número de ejemplares
	Especies bajo protección y endémicas, y de interés comercial	Pérdida de individuos	Número de ejemplares
Fauna	Abundancia	Pérdida de individuos	Número de ejemplares
	Especies bajo protección y endémicas.	Pérdida de individuos	Número de ejemplares
	Hábitats para la fauna	Superficie de conservación	m ²
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Generación de residuos sólidos urbanos.	Kg
	Residuos Peligrosos	Generación de residuos peligrosos.	Kg
Transporte y flujo de tráfico	Flujo de tráfico	Aumento	Número de vehículos/hora
Infraestructura	Demanda de energía eléctrica y agua	Consumo de energía Consumo de agua	Kw/hora, m ³
Salud humana	Exposición a personas	Eventos meteorológicos y riesgos de salud	Probabilidad de ocurrencia
Economía	Empleos	Generación	Número de empleos
	Valor del suelo	Aumento	Valor \$
Paisaje	Cambios	Modificación del paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad

2.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Matriz de identificación de Impactos ambientales

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente. En la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la tabla.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc \text{ 5 expresión V.1}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$Incidencia = I - \frac{I \min}{I \max} - I \min \text{ expresión V.2}$$

$I \min$ = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I \max$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Cuadro 4. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	Mediano: la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Largo: la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

Posteriormente, se integró esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Fue necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permitió adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color.

Cuadro 5. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resultaron despreciables no fueron considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea 2002).

Determinación de significancia

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de “impacto significativo” establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

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

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

3. REFERENCIAS

Arellano-Rodríguez, J.A., J.S. Flores Guido, J. Tun Garrido y M.M. Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense* 20: 1–815.

Cabrera, E, M. Sousa y O. Téllez. 1982. *Imágenes de la Flora Quintanarroense*. México, DF: CIQRO-IB-Universidad Nacional Autónoma de México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2009. Restauración de ecosistemas forestales: guía básica para comunicadores. 63 p. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/579Restauraci%C3%B3n%20de%20ecosistemas%20forestales.pdf> el 30 de marzo de 2016.

Córdoba y Ordóñez, J. y A. García de Fuentes (2003), "Turismo, globalización y medio ambiente en el Caribe mexicano", *Investigaciones Geográficas, Boletín*, núm. 52, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 117-136.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May Pat y M. Juan Qui. 2000. *Listado Florístico de la Península de Yucatán*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, C.A. Mérida. Yucatán. 259 p.

Flores, J.S. e I. Carvajal. 1994. *Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán*. *Etnoflora Yucatanense*. Universidad Autónoma de Yucatán.

Gómez Orea, D. 2003. *Evaluación de impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. 2ª ed. Ed. Mundi Prensa. Madrid, Barcelona, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. *Carta de de hidrología subterránea Cancún F-16-08*

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. *Carta de de hidrología superficial Cancún F-16-08*

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. *Carta de uso de suelo y vegetación Cancún F-16-08*.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2002. *Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo*. 49 p.

MacKinnon, B y J. S. Flores. 2005. *Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves*. *Amigos de Sian Ka'an*. 37 p.

Medina-Rangel, G.F. 2001. Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatosá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 50 (1).

Merino, M. y L. Otero, 1991. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 p

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres. 2008. Recuperado del sitio web http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/decreto%202009/decreto_isla_mujeres_poet_21_mayo_08.pdf el 3 de marzo del 2016.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Quintana Roo. 2005.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) –Instituto Nacional de Ecología (INE) 1998. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/173.pdf> el 1 de marzo de 2016.

Pulido-Salas M.T. y L. Serralta-Peraza. Lista Anotada de Plantas Medicinales de Uso Actual en el Estado de Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México. 105p.

Universidad de Quintana Roo (UQROO). 2005. Caracterización natural para el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del estado de Quintana Roo.

Vibrans, H. 2009. *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. Recuperado del sitio web <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/dactyloctenium-aegyptium/fichas/ficha.htm> el 25 de marzo de 2016.

Ward, W. C. 1997. Geology of coastal islands, northeastern Yucatan península. En: Vacher, H.L, Quinn, T. M. (editores). *Geology and Hydrogeology of Carbonate Islands*. Elsevier Science, B. V. Páginas publicadas 275 a 298.

Fitch H S, Henderson RW, y D M Hillis. 1982. Exploitation of Iguanas in Central America. pp. 397-417 En: *Iguanas of the World: Their behavior, ecology, and conservation*. (Eds. G Burghardt & A S Rand) Noyes Publ., Park Ridge, NJ.