

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Contenido

I. ANTECEDENTES	3
II. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	5
II.3. INVERSIÓN REQUERIDA	10
II.4. DIMENSIONES DEL PROYECTO	10
II.5 ÁREAS PERMEABLES	13
II.6. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS	16
II.7. URBANIZACION DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.....	16
II.8. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	18
II.10. PREPARACIÓN DEL SITIO	26
II.11. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.....	26
II.12. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	28
II.12.1. Requerimientos de materiales de construcción.....	49
II.12.2. Requerimientos de mano de obra.....	49
II.12.3. Requerimientos de maquinaria y equipo	50
II.13. Descripción de obras asociadas al proyecto.....	50
II.14. Etapa de abandono del sitio.....	50
II.15. Utilización de explosivos	51
II.16. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ..	51

I. ANTECEDENTES

El Lote H-R-10 (actualmente Lote 011) donde se pretende la construcción del proyecto Hotel H10 Costa Mujeres, forma parte del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, autorizado en materia de impacto ambiental y en materia de cambio de uso de suelo forestal a través de los oficios S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011 (**ANEXO 6**) y 03/ARRN/0623/11 de fecha 6 de mayo del 2011. El proyecto fue promovido por Riberas de Cancún, S.A.de C.V.

En materia de impacto ambiental el “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” involucró 14 lotes hoteleros, uno de los cuales se denominó **Lote H-R-10**, con superficie de 13.46 ha, y para el que fue autorizado un aprovechamiento de 8.34 ha y una densidad de 599 habitaciones (página 33 de la resolución).

Superficie de lotificación (uso)	Total	Aprovechamiento	%	Conservación	%	Número de cuartos
Lote H-R-1	13.18	8.04	61.00	5.14	39.00	594
Lote H-R-1 A	5.52	3.45	62.40	2.08	37.60	253
Lote H-R-2	13.43	8.19	60.98	5.24	39.02	605
Lote H-R-2 A	1.76	1.08	61.05	0.69	38.95	84
Lote H-R-3	12.67	7.73	61.02	4.94	38.98	570
Lote H-R-4	8.89	5.42	60.97	3.47	39.03	401
Lote H-R-5	9.19	5.61	61.04	3.58	38.96	434
Lote H-R-6	9.97	6.18	61.99	3.79	38.01	460
Lote H-R-7	9.43	5.85	62.04	3.58	37.96	438
Lote H-R-8	8.52	5.28	61.97	3.24	38.03	423
Lote H-R-9	13.83	8.53	62.00	5.26	38.00	616
Lote H-R-10	13.46	8.34	62.00	5.11	38.00	599
Lote H-R-11	14.89	9.23	61.99	5.66	38.01	670
Lote H-R-12	16.78	10.42	62.12	6.36	37.88	753
Total de Lotificación HR	151.52	93.39	61.64	58.13	38.36	6,900

Imagen II-1. Distribución de superficies de aprovechamiento, conservación y densidades autorizadas para el “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” (Tomado de la resolución S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011, página 33) .

Posteriormente, en el mes de septiembre del 2017, la promovente obtuvo la autorización para realizar modificaciones al proyecto consistentes en el aprovechamiento adicional de 11.2 ha. A continuación se presenta el fragmento del oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/07037 (**ANEXO 7**) a través del cual la SEMARNAT autorizó las modificaciones propuestas.

- a) Se contempla el aprovechamiento adicional de 11.2 ha (112,884.42 m²), distribuidas de manera irregular y discontinua, alrededor de las áreas de aprovechamiento de cada uno de los lotes del Plan Maestro, dando como resultado un aprovechamiento final de 144.94 ha, al interior del predio del **proyecto**, mismo que alcanza una superficie total de 381.90 ha, cuyo desglose fue presentado por la **promovente** en las páginas 14 a 16 de su solicitud de modificación, el cual se sintetiza a continuación:

Manzana	Lote	Descripción de la obra	Concepto (Número de áreas)	Superficie (m ²)
Manzana 004	Lote 003	Campo de Golf	Áreas 1 a 8	3,576.61
			Área 12	98.96
			Área 14	50.14
			Áreas 15 a 18	621.56
			Áreas 19 a 36	4,035.28
Manzana 004	Lote 005	Área de conservación 5	Área 9	145.04
			Área 38	257.32
Manzana 004	Lote 006	Casa Club	Área 37	1,222.75
Manzana 004	Lote 001	HR-1A	Áreas 10 y 11	3,979.81
			Área 39	1,335.18
			Área 40	2,454.77
			Área 41	1,893.74
Manzana 004	Lote 002	HR-2A	Área 13	1,670.04
			Áreas 42 a 44	2,821.01
Manzana 002	Lote 001	HR-1	Área 45	280.16
	Lote 002	HR-2	Áreas 56 y 57	602.72
	Lote 003	HR-3	Áreas 48 y 49	604.06
	Lote 004	HR-4	Área 50	203.14
	Lote 005	Club de playa	Áreas 51 a 54	4,259.1
	Lote 007	HR-6	Áreas 55 a 47	21,919.68
	Lote 008	Lote H-R-7	Áreas 58 a 61	20,355.01
	Lote 009	Lote H-R-8	Áreas 62 a 66	15,194.51
	Lote 010	Lote H-R-9	Áreas 67	289.31
	Lote 011	Lote H-R-10	Áreas 68 a 71	14,955.04
	Lote 012	Club de playa 2	Áreas 72 a 75	4,822.8
	Lote 013	Lote H-R-11	Áreas 76 y 77	463.09
	Lote 014	Lote H-R-12	Áreas 78 a 80	4,773.96
Total				112,884.42

Imagen II-2. Distribución de superficies de aprovechamiento, autorizadas para el “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, a través del oficio SGPA/DGIRA/DG/07037.

Como puede observarse para el Lote 011 (Lote H-R-10) se autorizó un incremento de 14,955.04 m² adicionales. Este incremento de superficies fue también autorizado en materia de cambio de uso de suelo forestal a través del oficio 03/ARRN/1708/17 del 11 de octubre del 2017.

Recientemente, el Lote 011 fue adquirido por la empresa Magogon, S.A. de C.V., la cual pretende desarrollar el proyecto denominado Hotel H10 Costa Mujeres, apegándose a las restricciones señaladas para dicho lote en las resoluciones antes señaladas.

Por lo anterior y con base en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la promovente toma conocimiento de la obligación de obtener la autorización en materia de impacto ambiental que emite la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de forma previa al desarrollo del proyecto, y para ello somete a evaluación de dicha autoridad la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

II. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en un desarrollo turístico hotelero de 599 habitaciones y cuatro niveles, cuyo diseño además incluye un centro deportivo, albercas, estanques y fuentes, plazas y patios, andadores, estacionamientos, áreas ajardinadas y áreas de conservación.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) el proyecto que se propone constituye una actividad económica Terciaria desde el punto de vista económico, en donde no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; e incluye los servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal.

II.1. SELECCIÓN DEL SITIO

La selección del sitio para el desarrollo del proyecto, se justifica en lo siguiente:

- ✓ El Lote 011 forma parte del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, autorizado en materia de impacto ambiental a través del oficio resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011, y su modificación SGPA/DGIRA/DG/07037 del 22 de septiembre del 2017.
- ✓ El “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” cuenta con la autorización en materia de cambio de uso de suelo forestal 03/ARRN/0623/11 de fecha 6 de mayo del 2011 y 03/ARRN/1708/17 del 11 de octubre del 2017 a través de la cual se autorizó el incremento de la superficie de aprovechamiento del desarrollo.
- ✓ El proyecto Hotel H10 Costa Mujeres planteado es congruente con los instrumentos normativos ambientales y urbanos del sitio.
- ✓ El acceso es directo, a través del Camino Cancún - Punta Sam.
- ✓ Los servicios requeridos para el desarrollo del proyecto como drenaje sanitario, energía eléctrica, agua potable, red telefónica y de televisión, serán los suministrados por el Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.

II.2. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El proyecto Hotel H10 Costa Mujeres pretende ubicarse en el Lote 011, Manzana 002, Subcondominio Playa, del condominio maestro Costa Mujeres, Supermanzana 006, Manzana 002, Zona costera de Isla Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo.

El predio es propiedad de la empresa Magogon, S.A. de C.V., ello de acuerdo a las escrituras de propiedad 3,811 (**ANEXO 2**). De acuerdo a dichas escrituras el Lote 011 tiene una superficie de 134,555.13 m² y las colindancias siguientes:

Al Noroeste: En 377.50 m, 47.22 + 8.58 + 52.17 + 229.53 m, en línea quebrada con Vialidad Interior Costa Mujeres.

Al Norte: En 104.20 m, con Vialidad Interior, Área Común.

Al Norte: En 32.21 m, línea curva con Vialidad Interior, Área Común.

Al Norte: 70.02 m, con Vialidad Interior, Área Común.

Al Este: En 34.73 m, con Lote 002, Manzana 002, con uso de Club de Playa Dos.

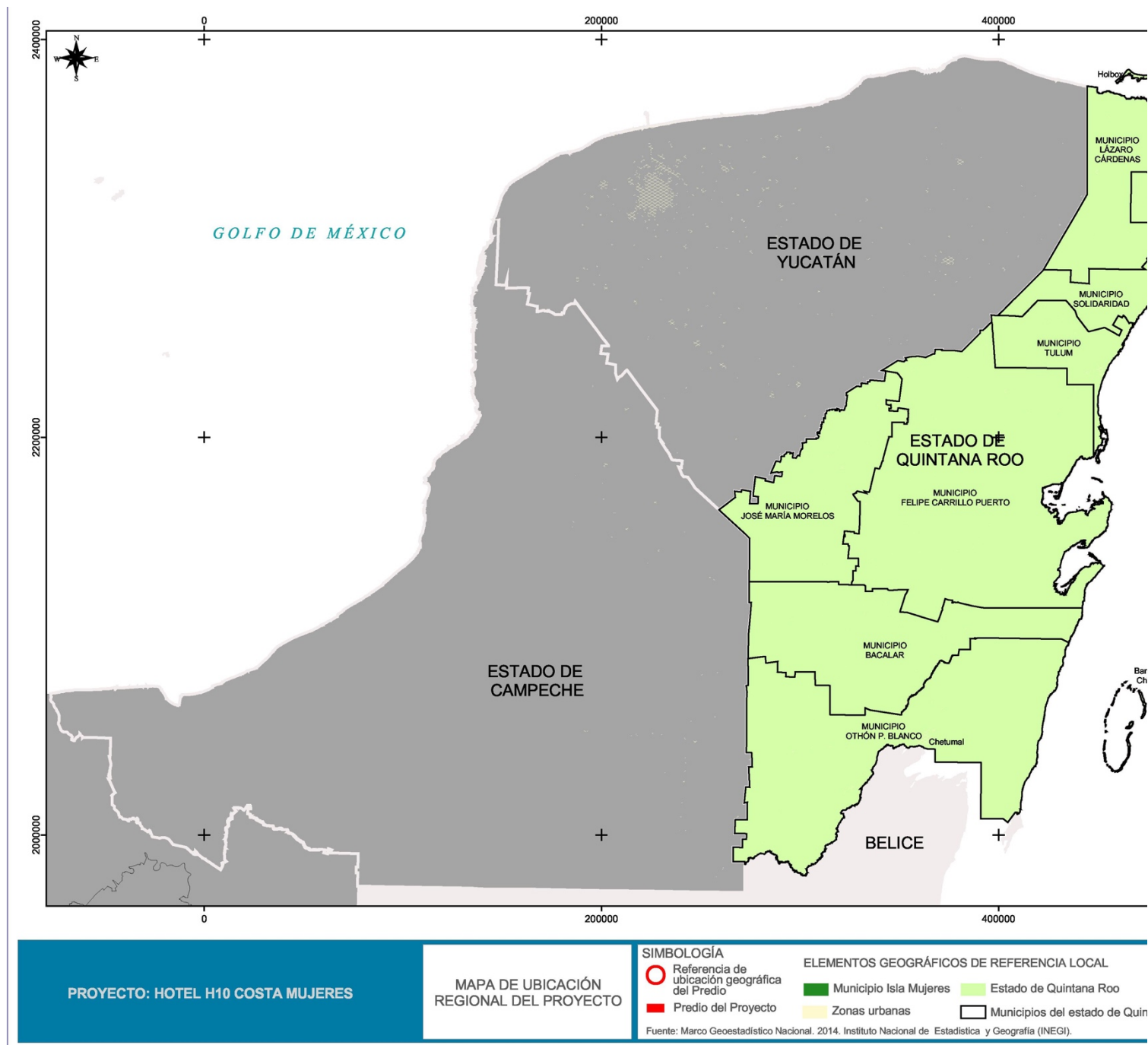
Al Norte: En 137.84 m, 107.99 + 29.85 m, con Lote 012, Manzana 002, con uso de Club de Playa Dos.

Al Sureste: En 332.04 m 94.02 + 101.58 + 136.44 m, en línea quebrada con Zona Federal, Bahía de Mujeres.

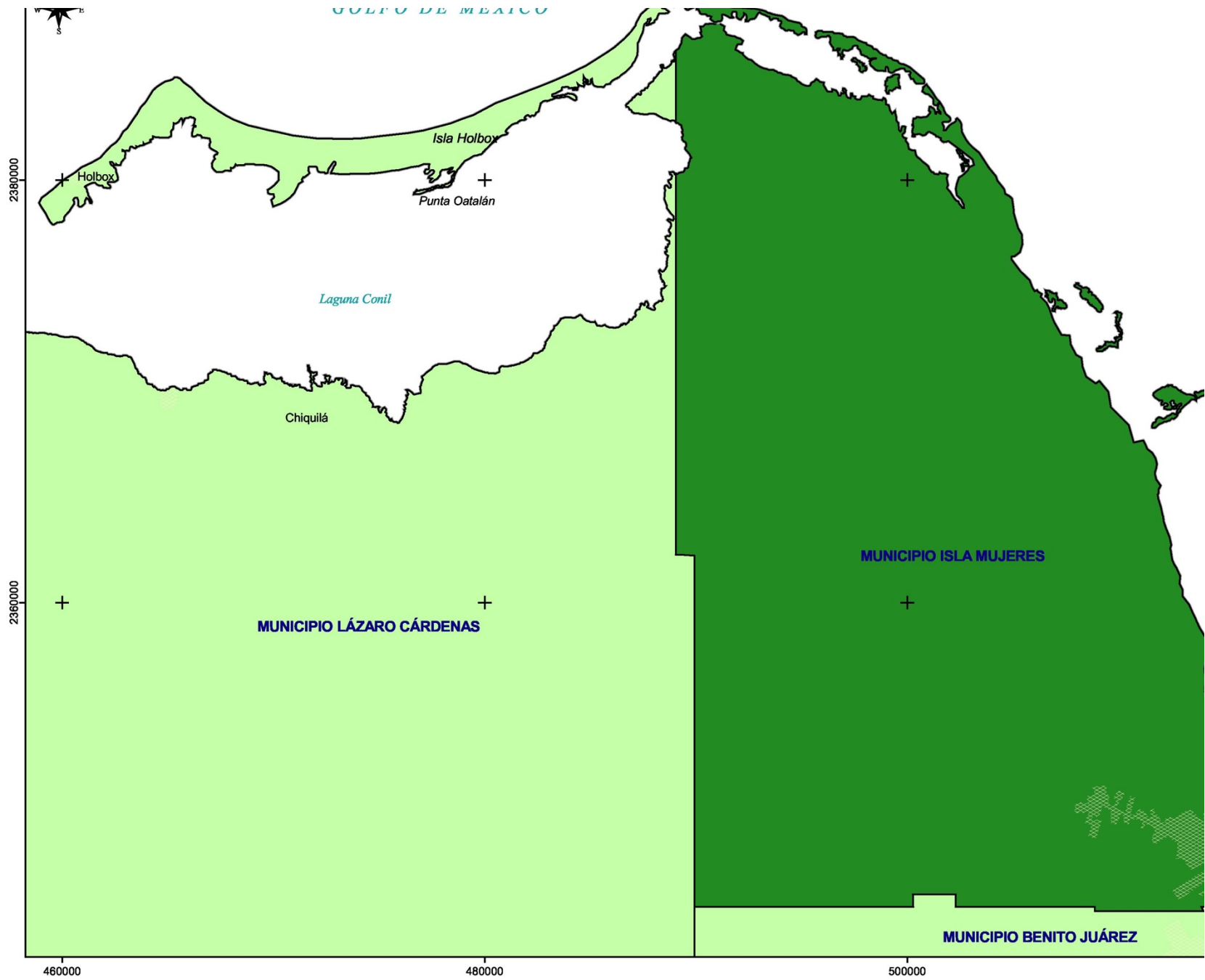
Al Suroeste: En 463.36 m, con Lote 010, Manzana 002, de Uso Residencial y Turístico.

El sitio se enmarca en una zona con infraestructura en construcción y operación para el sector turístico.

Los vértices del predio se muestran en el Plano II-3 y se presentan en el CD que acompaña este estudio, en formato Excel 97-2000.



Plano II-1. Ubicación regional del Lote 011 donde se pretende el desarrollo del p



PROYECTO: HOTEL H10 COSTA MUJERES

MAPA DE UBICACIÓN
LOCAL DEL PROYECTO

SIMBOLOGÍA

 Predio del Proyecto

ELEMENTOS GEOGRÁFICOS DE REFERENCIA

 Municipio Isla Mujeres

 Zonas urbanas

 Estado de

 Municipios

Fuente: Marco Geoestadístico Nacional. 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).



PROYECTO: HOTEL H10 COSTA MUJERES

PREDIO:
MAPA DE VÉRTICES Y
SUPERFICIE

SIMBOLOGÍA

 Predio del Proyecto
Superficie: 134555.130 m²



Plano II-3. Polígono con coordenadas UTM Datum WGS84.

II.3. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión programada para la construcción y operación del proyecto es de 90 millones de dólares. El periodo estimado de recuperación del capital es de 10 años.

En cuanto al presupuesto asignado para las medidas de prevención y mitigación, se tiene asignado un monto de 9 millones de dólares incluidos dentro del monto total de inversión.

II.4. DIMENSIONES DEL PROYECTO

En el siguiente cuadro se detalla la distribución de superficies para los distintos elementos que integran el proyecto Hotel H10 Costa Mujeres.

Cuadro II-1. Distribución de superficies en el desplante del proyecto Hotel H10 Costa Mujeres.

Elementos del proyecto		Superficie de desplante (m ²)
Bloques de habitaciones	A	4,585.675
	B	4,687.500
	Subtotal	9,273.175
Edificio principal		11,348.381
Centro deportivo		1,935.772
Albercas	AL1	1,962.434
	AL2	947.319
	AL3	1,404.472
	AL4	844.000
	AL5	236.000
	AL6	1,260.000
	AL7	353.250
	AL8	212.000
	Subtotal	7,219.475
Estanques y fuentes	F1	48.125
	F2	30.250
	F3	118.750
	F4	55.000
	Subtotal	252.125
Plazas y patios	Plaza diurna	2,470.000
	Plaza nocturna	369.500
	Patio 1	234.625
	Patio 2	222.500
	Subtotal	3,296.625
Paseo principal		2,880.588

Elementos del proyecto		Superficie de desplante (m ²)
Porche		1,829.125
Andadores		19,910.973
Pasillos		2,231.260
Circuito		5,508.301
Edificio industrial		1,520.000
Estacionamientos	ES1	6,337.106
	ES2	266.500
	Subtotal	6,603.606
Snaks	S1	787.500
	S2	1,133.282
	Subtotal	1,920.782
Staff		571.200
Jardines		21,399.875
Área de conservación		36,853.867
Superficie total del predio		134,555.130

El proyecto presenta una superficie de 24,633.54 m² de obras techadas, lo cual equivale a un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 18.30%.

A continuación se relacionan las obras techadas que contempla el proyecto, mismas que se han considerado para el cálculo del COS.

Cuadro II-2. Obras techadas contempladas en el diseño del proyecto.

OBRAS	SUPERFICIE (M ²)
EDIFICIO PRINCIPAL	11348.381
EDIFICIO HAB. A	4,585.675
EDIFICIO HAB. B	4,687.500
SNACKS 1	787.500
SNACK 2	1,133.282
STAFF	571.200
EDIFICIO INDUSTRIAL	1,520.000
TOTAL	24,633.538

Con respecto a las obras no techadas, se consideran las siguientes:

Cuadro II-3. Obras no techadas en el proyecto.

Obras	Superficie final (m ²)
Centro deportivo	1935.772
Albercas	7219.475
Estanques y fuentes	252.125
Plazas y patios	3296.625
Paseo principal	2880.588
Porche	1829.125
Andadores	19910.973
Pasillos	2231.260
Circuito	5508.301
Estacionamientos	6603.606
Jardines	21399.875
Total	73,067.725

Así, de la superficie total del predio, el proyecto pretende ocupar 24,633.54 m² en obras techadas y 73,067.725 m² en obras no techadas.

El resto de la superficie, es decir 36,853.867 m², corresponde a áreas donde no se llevará a cabo actividad alguna debido a que constituye el área de restricción. Esta zona se mantendrá en condiciones naturales.

Asimismo se propone una superficie de construcción de 130,082.22 m², equivalente a un Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 0.97, distribuido de la manera que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro II-4. Distribución de superficies de construcción.

Niveles	Superficie de construcción (m ²)
Planta baja	76,449.40
1	11,501.88
2	22,901.51
3	11,501.88
4	7,727.55
TOTAL	130,082.22

La distribución de superficies por obra, por niveles, se presenta en archivo electrónico, en formato Excel 97-2000.

II.5 ÁREAS PERMEABLES

El proyecto Hotel H10 Costa Mujeres cumple con el mínimo del 40% que debe mantenerse de área permeable, establecido en el Artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo que establece lo siguiente:

“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 permeable, con los siguientes porcentajes:

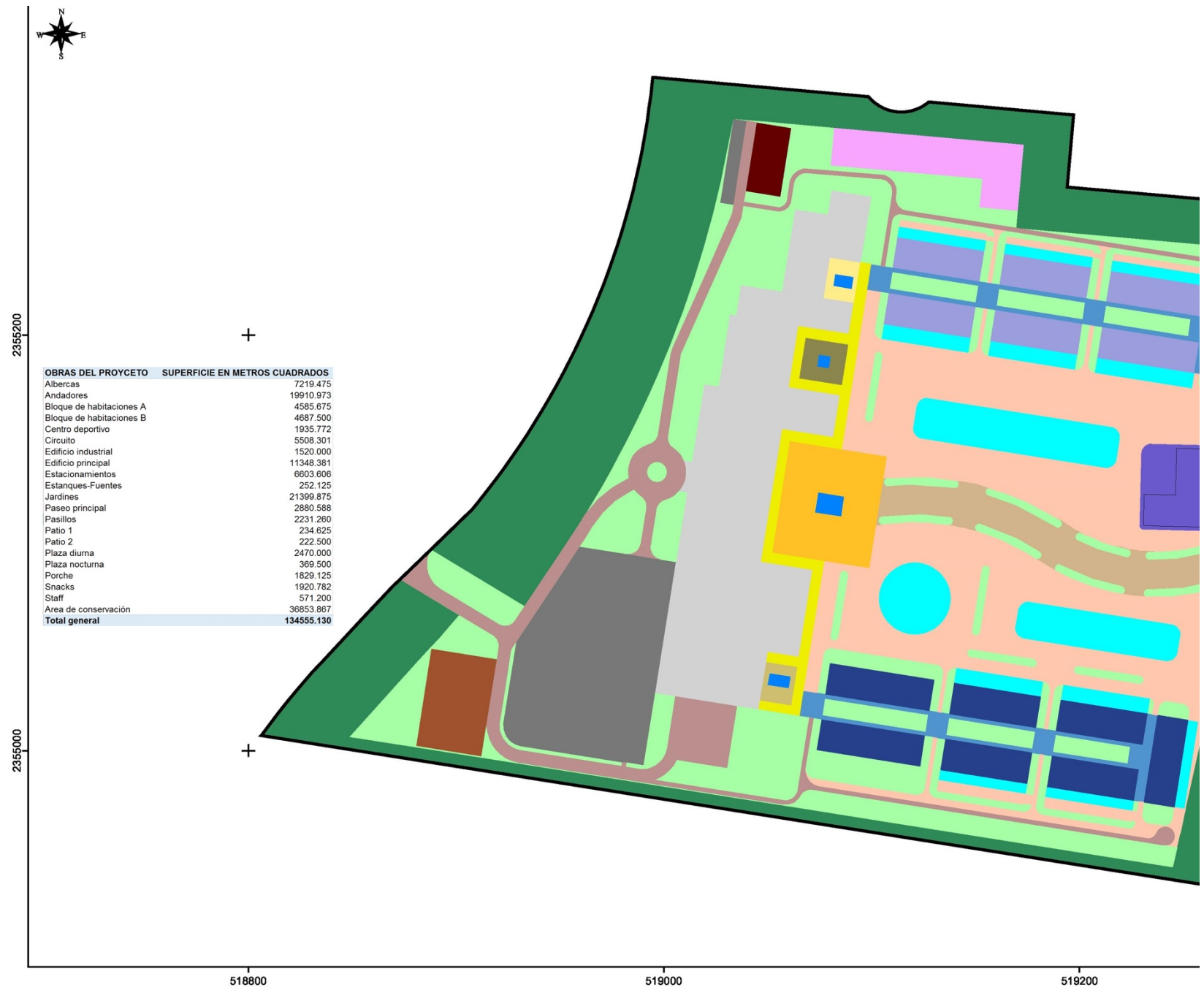
(...)

d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40 % de la superficie total del predio.

La distribución de áreas permeables del proyecto se desglosa a continuación y la superficie que suma representa el 43.29% del total del predio.

Cuadro II-5. Distribución de áreas permeables del proyecto

Elemento	Superficie (m ²)
Areas ajardinadas	21,399.875
Areas de conservación	36,853.867
Total	58,253.742



PROYECTO: HOTEL H10 COSTA MUJERES

PREDIO:
OBRAS DEL PROYECTO

SIMBOLOGÍA

- Predio del Proyecto
- Area de conservación

OBRAS DEL PROYECTO

- Albercas
- Andadores
- Bloque de habitaciones A
- Bloque de habitaciones B
- Centro deportivo
- Circuito

- Edificio indust
- Edificio princip
- Estacionamie
- Estanques-Fu
- Jardines
- Paseo princip



2355200

2355000

518800

519000

519200

PROYECTO: HOTEL H10 COSTA MUJERES

PREDIO:
OBRAS DEL PROYECTO
PERMEABLES

SIMBOLOGÍA

 Predio del Proyecto

Obras permeables

 Area de conservación

 Jardines

Superficie total: 58253.742 m²

II.6. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

El sitio del proyecto actualmente no recibe ningún uso y se encuentra en estado natural.

Dentro del predio no existen cuerpos de agua superficiales, ni ríos, cavernas, cenotes u otras formaciones geológicas que cuenten con afloramiento del manto acuífero.

En la colindancia Este del predio, después de la zona federal marítimo terrestre, se ubica el Mar Caribe, y al Oeste, a poco más de 600 metros, la Laguna Chacmochuch, cuyo borde sur se extiende hasta un sector ya urbanizado de Cancún. En este sistema lagunar, que abarca alrededor de 12 mil hectáreas, se ubica una comunidad de manglar en muy buen estado de conservación.

II.7. URBANIZACION DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Vías de acceso:

Al predio se accede por tierra, a través de las avenidas José López Portillo y Bonampak, y tomando posteriormente la carretera Cancún-Puerto Juárez, misma que conduce al Boulevard Costa Mujeres que llega hasta el predio.

Suministro de Servicios:

El Lote 011 forma parte del plan maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”. Este proyecto incluye la urbanización de la zona para ofrecer los servicios necesarios a los lotes turísticos hoteleros.

Energía eléctrica:

La red eléctrica del complejo “Desarrollo Turístico Costa 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.

Agua:

Durante las etapas de preparación y construcción, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas del servicio público y será almacenada en tinacos plásticos de 1,000 litros de capacidad. El agua potable para el personal de obra será almacenada en garrafones de 20 litros. Se instalará una red provisional para el servicio de la obra en distintos puntos del predio según las necesidades, de tal forma que no exista una distancia mayor de 20 m de cada toma a los puntos de construcción.

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 “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.

Drenaje:

En las etapas de preparación y construcción, se tratará de contar con sanitarios temporales fijos, conectados a la red de drenaje interna del Lote 011, que a su vez estará conectada al sistema del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”. De no ser posible dicha conexión, se optará por una de las opciones que se exponen más adelante en este mismo apartado.

Durante la etapa de operación, las aguas residuales generadas por el proyecto, serán conducidas a través de la red interna del Lote 011 y el “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” hacia la planta de tratamiento interna del desarrollo.

Sanitarios: Durante las etapas de preparación y construcción, se contemplará una de las siguientes opciones:

- Instalación de sanitarios fijos conectados al drenaje del sitio para conducir las aguas a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, en cantidad suficiente y proporcional al número de trabajadores, con una relación de un baño por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.
- Se construirán sanitarios fijos conectados a colectores tipo rotoplas que captarán las aguas residuales generadas, mismas que serán retiradas cada vez que sea necesario por una empresa con las autorizaciones correspondientes. El número de módulos de sanitarios será de 1 por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.
- Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario.

En la etapa de operación, las aguas producto de los sanitarios y de los servicios del proyecto, serán conducidos a la red de drenaje que canalizará las aguas a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.

Combustibles:

Para el proceso de preparación del sitio y la construcción, se utilizará maquinaria pesada que funciona con diésel. De ser necesario el almacenaje de combustibles, éste se realizará cumpliendo estrictamente con la normatividad vigente en la materia, es decir, un sitio techado, con piso impermeable y debidamente identificado.

Durante la operación el hotel contará con un almacén de sustancias peligrosas y con los permisos municipales, estatales y federales que garanticen el buen manejo de las mismas.

II.8. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.8.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS QUE CONSIDERA EL DESARROLLO

El proyecto consiste en un desarrollo turístico hotelero con diseño en forma de U, con 599 habitaciones distribuidas en planta baja y 4 niveles.

Bloques de habitaciones

Las habitaciones se localizan en las dos alas laterales de la “U” o herradura, en dos bloques denominados bloque A y bloque B. Ambos bloques estarán formados por cuatro módulos de habitaciones con vista al mar.

Cada bloque se compone de diversos módulos con habitaciones que se articulan entre ellos por núcleos de comunicación vertical (escalera y ascensor).

Estos bloques serán de doble crujía, separados por patios interiores.

Existirá un total de 599 cuartos distribuidos en los 5 niveles de los dos edificios, de la forma que se desglosa en el Cuadro II-6.

La tipología de habitaciones será la siguiente:

- Junior Suite.- Se compondrá de closet, baño, área de recámara, área de estar y terraza.
- Junior Suite Rooftop.- Contempla closet, baño, área de recámara, área de estar, terraza y roof terraza.
- Superior.- Se compondrá de closet, baño, área de recámara, área de estar y terraza con jacuzzi.

- Superior rooftop.- Su diseño incluye closet, baño, recámara, área de estar, terraza y roof terraza.
- Superior mastersuite.- Se compondrá de dos closets, dos baños, recámara, área de estar y terraza con jacuzzi.
- Superior mastersuite rooftop.- Incluirá dos closets, dos baños, recámara, área de estar, terraza con jacuzzi y roof terraza.

Cuadro II-6. Distribución de habitaciones por niveles.

	TIPOLOGIA	PB	P1	P2	P3	P4	TOTAL
BLOQUE A	Junior Suite Adultos	40	40	40	30	20	170
	Junior Suite Adultos Rooftop	-	-	-	10	-	10
	Superior Adultos	20	21	21	16	10	88
	Superior Adultos Rooftop	-	-	-	5	-	5
	Superior Adultos Mastersuite	-	4	4	-	-	8
	Superior Adultos Mastersuite Rooftop	-	-	-	4	-	4
							285
BLOQUE B	Junior Suite familiar	64	64	64	48	32	272
	Junior Suite familiar Rooftop	-	-	-	16	-	16
	Superior familiar	5	5	5	1	-	16
	Superior familiar Mastersuite	2	2	2	-	-	6
	Superior familiar Mastersuite Rooftop	-	-	-	4	-	4
							314

Edificio principal

El edificio principal se situará muy cercano al acceso principal y se relacionará con éste a través del motor-lobby que actuará como conector de ambos y primera recepción al hotel. Será la parte central de la “U” o herradura.

El edificio principal funcionará como vestíbulo del hotel y estará formado por dos lobbys colocados lateralmente al acceso principal. A continuación de estos lobbys, se ubicarán las facilidades para eventos, la administración del hotel, el lobby bar, internet córner, piano bar, centro comercial, casino y área de reps.

Gran parte del edificio principal contará con agradables vistas para los huéspedes.

El edificio se comunicará con la plaza diurna que actuará de distribuidor y conectará con las facilidades exteriores del complejo y las zonas de restauración en la planta baja, mini kids, centro wellness, bowling, sport bar, disco y teatro.

Centro deportivo

Instalación al aire libre que facilitará la realización de actividades deportivas y recreativas para los huéspedes. En ellas se tendrán dos canchas de tenis y una multicancha.

Albercas

- Alberca 1: estará ubicada contigua al bloque “A” de habitaciones, contará con un pool bar y un snack bar.
- Alberca 2: estará ubicada contigua al bloque “B” de habitaciones, contará con toboganes y facilidades recreativas para los niños.
- Alberca 3: ubicada contigua al bloque “B” de habitaciones, con un pool bar y un snack bar.
- Albercas 4 a 8: Estas albercas serán del tipo swim up y se ubicarán contiguas a las terrazas de las habitaciones de planta baja en ambos bloques de habitaciones.

Sistema de tratamiento de aguas de albercas.

El sistema de filtrado se basará en el uso de cartuchos Clean & Clear Plus.

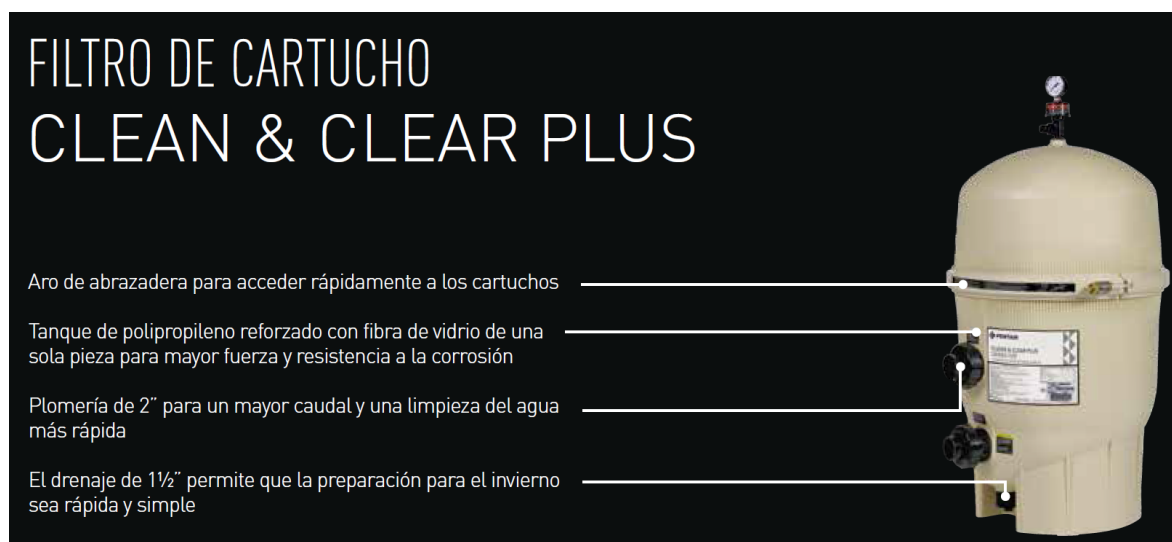


Imagen II-3. Sistema de filtrado con cartuchos Clean & Clear Plus.

El desperdicio de agua para la limpieza de estos equipos de filtrado solo requerirá ocupar una manguera de jardín para limpiar los cartuchos de filtrado, proceso mucho más ahorrador, ello considerando que si se ocupan filtros de arena tradicionales se derramaría agua por un tiempo mínimo de 30 minutos en el proceso de retrolavado en tanque de arena.

CUATRO CARTUCHOS EN UN DISEÑO COMPACTO

Los filtros de Clean & Clear Plus contienen cuatro cartuchos de poliéster que retienen cantidades enormes de suciedad y, a la vez, son más fáciles de limpiar. Las secciones que dividen la mitad del tanque están reforzadas con fibra de vidrio y ajustadas con un innovador aro de abrazadera: tan solo afloje el aro y retire la mitad superior para acceder fácilmente a los cartuchos y enjuagarlos. El mantenimiento del filtro no podría ser más fácil.

- La descarga de aire interna y continua evita la acumulación de aire para mantener el filtro funcionando al máximo rendimiento.
- Base y cuerpo de una sola pieza para mayor fuerza, estabilidad y años de servicio confiable.

Número de modelo	Área del filtro Pies cuadrados	Vertical Espacio*	Filtro diámetro	Velocidad de circulación del agua en GPM (galones por minuto)		Capacidad de volumen-res. (Galones)		
				Residencial **	Comercial	8 hrs.	10 hrs.	12 hrs.
CCP240	240	56"	21.5"	90	90	43,200	54,000	64,800
CCP320 ¹	320	62"	21.5"	120	120	57,600	72,000	86,400
CCP420 ¹	420	68"	21.5"	150	150	72,000	90,000	108,000
CCP520 ¹	520	74"	21.5"	150	150	72,000	90,000	108,000

Imagen II-4. El sistema de filtrado con cartuchos Clean & Clear Plus constituye un sistema ahorrador en comparación con los sistema de tratamiento convencionales.

EL MÉTODO SENCILLO PARA OBTENER AGUA CRISTALINA

El filtro Clean & Clear Plus combina un rendimiento superior con mínimos requisitos de mantenimiento. Este diseño confiable utiliza elementos especiales en el filtro para remover partículas pequeñas del agua de su piscina... partículas tan pequeñas como de 20 micrones (un grano de arena de playa promedio es de 1,000 micrones). Nuestro diseño de cuatro cartuchos aporta una mayor filtración en la superficie para capturar más suciedad y prolongar los intervalos entre limpiezas. Además, la limpieza es muy fácil: abra la tapa, retire los cartuchos, lávelos con una manguera y el filtro Clean & Clear Plus estará listo para usar nuevamente.

UN PRODUCTO MARCA ECO SELECT

La marca Eco Select identifica nuestras opciones de equipos más ecológicos y eficientes. El agua fluye con gran eficiencia a través del filtro Clean & Clear Plus y, por lo tanto, pueden utilizarse bombas más pequeñas o velocidades menores en las bombas para reducir el consumo de energía. Y cuando enjuaga los cartuchos, en lugar de hacerlo por retrolavado, también puede reducir considerablemente el uso de agua.

Imagen II-5. Características del sistema de filtrado con cartuchos Clean & Clear Plus y ventajas operativas.

Estanques / fuentes

Estos elementos fueron pensados para ambientar y refrescar las plazas y patios del edificio principal.

Plazas / patios

Las plazas y patios son los elementos de reunión al aire libre y encuentro del hotel, servirán además para articular los diversos espacios arquitectónicos localizados alrededor de las mismas.

Paseo principal

Este paseo está pensado principalmente para la circulación peatonal. El huésped, al recorrerlo, irá descubriendo diferentes vistas y soluciones ambientales. Iniciará en la plaza diurna y terminará en el límite de las obras con la zona de conservación adyacente a la playa.

Porche

Áreas vestibulares y de circulación. Facilitan el ingreso a los diferentes espacios. Estarán equipadas con mobiliario para disfrute de los espacios semicubiertos.

Andadores

Los andadores comunicarán al huésped con los diferentes edificios y facilidades. Sus recorridos están pensados para disfrutar la ambientación exterior. Contarán con asoleaderos, áreas pergoladas y paseos recreativos.

Pasillos

Conectan los diversos edificios de los bloques de habitaciones.

Circuito

Este circuito articulará perimetralmente el área central y laterales de la “u” o herradura. Será un área de control del hotel para acceso y salida, circulación vehicular y circulación de carritos de golf.

Edificio industrial

El edificio se encontrará ubicado en el acceso vehicular del circuito del hotel. En este edificio estarán las áreas de generadores, subestación eléctrica, tanques de agua caliente, hidroneumático, ósmosis, chillers, talleres, oficina de mantenimiento.

La fachada de este edificio está pensada con enredaderas de plantas, para crear toda una fachada verde a todo lo largo y alto del muro, y así minimizar su impacto y lograr la integración al entorno natural existente.

Estacionamientos

Es1 (216 cajones)

Es2 (16 cajones)

Existirán dos estacionamientos. El primero, con 216 cajones, se encontrará próximo al acceso vehicular del circuito del hotel. El segundo, con 16 cajones, se ubicará en la zona de staff.

Snacks

Establecimiento en planta baja para proporcionar bocadillos y bebidas refrescantes a los huéspedes. Se ubicará próximo al área de conservación adyacente a la playa. En el primer nivel se ubicará la sala h10 premium.

Staff

Serán las facilidades para los colaboradores.

Áreas ajardinadas

En el caso de los jardines el diseño priorizará el uso de especies nativas mediante la incorporación de ejemplares nativos provenientes del rescate de vegetación. Las características ornamentales de los ejemplares seleccionados permitirá dar al proyecto una imagen compatible con el paisaje caribeño de la región, así como la permanencia y conocimiento de las especies nativas. El uso de especies exóticas en las áreas ajardinadas excluirá las catalogadas como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Áreas de conservación

Estas constituyen las zonas de restricción, donde no se llevarán a cabo actividades de ningún tipo, salvo las encaminadas a su reforestación y enriquecimiento con especies nativas.

II.10. PREPARACIÓN DEL SITIO

Como primera actividad se realizará la delimitación del área autorizada para el desplante, posteriormente se ejecutarán los programas de flora y fauna conforme a los objetivos planteados en ellos.

La preparación del sitio involucra además el desmonte y el despalme de las áreas autorizadas, la trituración del material vegetal obtenido, las excavaciones necesarias y la nivelación del terreno.

Posteriormente se instalará una malla electrosoldada protectora en la colindancia con las zonas de conservación.

La actividad siguiente consistirá en la instalación de las obras provisionales: oficinas móviles (remolque), comedor, cocina, almacén de obra, caseta de control y vigilancia y servicios sanitarios.

II.11. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

La infraestructura provisional requerida durante la construcción será la siguiente y se distribuirá en las áreas de desplante.

- a) Caseta de vigilancia: Se construirá provisionalmente con madera y techumbre de pasto.
- b) Almacén de obra. 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.
- c) Módulos de sanitarios: Se contemplará una de las siguientes opciones:
 - Instalación de sanitarios fijos conectados al drenaje del sitio para conducir las aguas a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, en cantidad suficiente y proporcional al número de trabajadores, con una relación de un baño por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.
 - Se construirán sanitarios fijos conectados a colectores tipo rotoplas que captarán las aguas residuales generadas, mismas que serán retiradas cada vez que sea necesario por una empresa con las autorizaciones correspondientes. El número de módulos de sanitarios será de 1 por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se

contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.

- Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario.

c) Oficina de obra: Se utilizará un remolque con servicio sanitario provisional, conectado al sistema de drenaje o a un colector tipo rotoplas que captará las aguas residuales generadas, mismas que serán retiradas cada vez que sea necesario por una empresa con las autorizaciones correspondientes

d) Almacén para combustibles: De requerirse el almacenamiento de diesel, gasolina y/o aceite, se construirá una bodega a base de muro de block y techumbre de lámina de zinc. Esta bodega estará debidamente señalizada y contará con extinguidores y botiquín médico ubicados estratégicamente según indicaciones de protección civil.

e) Comedor de obra: Se acondicionará un área que funcione como comedor de obra provisional, con techumbre de lonas o láminas, y mesas plegables de plástico o de madera. Contará con agua y un lavamanos conectado al sistema de drenaje o a un tinaco rotoplas que será desazolvado periódicamente. En esta área se colocarán contenedores de basura con bolsas y tapas. El personal acatará todas las indicaciones y recomendaciones de la secretaría de salud. Así mismo se implementarán todas las medidas de seguridad necesarias que solicite protección civil. Se dotará al personal de obra de garrafrones de agua purificada suministrada por alguna empresa especialista del ramo en la región.

f) Cocina de obra: de requerirse, se instalará un área de cocina, donde se utilizará un cilindro con gas. En la cocina se colocará un contenedor de plástico con tapa, debidamente identificado, donde se coleccionará el aceite quemado, para posteriormente entregarlo a empresas autorizadas.

II.12. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Cimentaciones

Para la cimentación se utilizará un sistema de pilotes según cálculo y estudio de mecánica de suelos. En estos pilotes se apoyará un sistema de contratraveses y una losa de cimentación con el fin de estabilizar y soportar la construcción.

Se desplantarán columnas de concreto y muros de block que soportarán losas de vigueta y bovedillas y losas de concreto macizo según el área y función de la losa. Los muros estarán reforzados y estabilizados con un sistema de castillos y cadenas.

Para la construcción albercas, cubos de elevadores y muros de contención se utilizarán muros de concreto para un mejor control de espesor y de estanqueidad.

Estructuras.

El desplante de los edificios será con un sistema de marcos rígidos, compuesto por columnas de concreto armado de secciones variables, losas de entrepiso a base de trabes de concreto armado y losas aligeradas con cajas de cemento arena con un peralte de 40 cm de espesor.

Para las losas se utilizará el sistema de apuntalamiento convencional a base de puntales, marcos metálicos, gatos de nivelación, vigas metálicas, etc.. La cimbra de contacto será a base de tableros fabricados con bastidores de barrotes de madera de pino y hojas de triplay de 16 mm de espesor.

El suministro y vaciado del concreto premezclado en todos los elementos de la estructura, se efectuará con unidades equipadas con revolvedora con capacidad de 7 m³, apoyadas con equipo de bombeo especializado montado sobre una unidad móvil. El vaciado se realizará a la menor distancia posible de la estructura con el fin de evitar escurrimientos de concreto sobre el terreno natural.

Para el lavado de las unidades que transportan y bombean el concreto se dispondrá de un depósito prefabricado que se instalará sobre las áreas de desplante y alejado de las áreas con vegetación. Será obligatorio lavar en esta zona todas las unidades y herramientas utilizadas en los colados.

Albañilería.

La albañilería para los muros divisorios se realizará con block ligero cemento-arena de 15x20x40 cm. Los castillos y cadenas serán a base de concreto armado de secciones variables debidamente anclados tanto a losas como a trabes estructurales. El acabado final de los muros será variable y dependerá de la habitación donde se localice dicho muro dentro del departamento. Para los muros de fachada se utilizará el mismo bloc ligero cemento-arena con acabado a base de aplanado cemento-arena acabado fino y terminado con pintura vinílica.

Red hidráulica.

La red hidráulica propuesta consiste en un sistema que se abastece de la red del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, la cual distribuirá el agua al hotel con la ayuda de un sistema hidroneumático que le dará la presión requerida para llegar a todos los niveles.

El agua caliente será suministrada por una caldera alimentada de la red general de agua fría.

Sistema de ahorro de agua

Se llevarán a cabo las siguientes estrategias que posibilitarán el ahorro de agua en el desarrollo:

- a) Durante la preparación y construcción se ofrecerán pláticas al personal involucrado.
- b) Durante la operación, en las áreas verdes se utilizarán mayoritariamente especies nativas, reduciendo las zonas con pasto. Las plantas se agruparán según sus necesidades hídricas y se emplearán tecnologías que permitan automatizar el riego y optimizar el consumo de agua: goteo, exudación, micro aspersión.
- c) Se incorporarán sistemas que permiten ahorrar agua en los hoteles de forma continua, como son:
 - Los inodoros con depósitos de baja capacidad,
 - Grifos o cabezales de ducha con bajo flujo,
 - Mingitorios de bajo consumo hídrico

- Instalar duchas en lugar de bañeras, Para una ducha de 5 minutos son necesarios unos 100 litros de agua, mientras que para un baño la cantidad puede alcanzar los 250 litros. Si además se han instalado reductores de caudal (es aconsejable no superar los 10 litros por minuto), el ahorro puede suponer entre un 40% y un 50% adicional.
 - Utilizar aireadores o difusores, para reducir el caudal de los grifos de los lavabos, al menos hasta los 6 litros por minuto.
 - Colocar grifos termostáticos, que permiten regular la temperatura sin necesidad de que corra el agua. Ahorran cerca de un 16% de agua con respecto a los sistemas mono mando.
- d) Se mantendrán en condiciones óptimas los sistemas o mecanismos de bajo consumo hídrico señalados en el punto anterior., Se deberá garantizar que siempre se encuentren en condiciones óptimas, revisándolos periódicamente y llevando un mantenimiento preventivo, previniendo con ello la aparición de fugas o ineficiencias, así como posibles averías que produzcan un efecto contrario al deseado. Peueñas filtraciones podrían llegar a consumir hasta 200.000 litros de agua al año.
- e) Se optimizará el uso de los sistemas verificando la operación del hotel. Si analizamos el caso de los servicios de lavandería por ejemplo, resulta esencial realizar una correcta planificación que permita controlar el tiempo empleado así como el consumo; sin descuidar nunca el servicio al cliente. De esta manera, se debe procurar que los aparatos funcionen de la forma más eficiente posible, en este caso, que las lavadoras estén completamente cargadas.
- f) Se inducirá en los trabajadores el consumo de agua. El factor humano resulta crítico a la hora de emprender cualquier acción de mejora. Se debe concientizar en materia de conservación del agua, informar sobre mejoras o cambios, incorporar dentro de las rutinas y actividades pautas a seguir para un consumo responsable.
- g) Informar al cliente, mediante folletos, carteles o pegatinas en las habitaciones, de la importancia que tiene el ahorro de agua y cómo puede contribuir él con sus hábitos.
- h) Instalaciones complementarias y ocio: las piscinas constituyen una de las instalaciones que consumen más cantidad de agua, por lo tanto recuperar y tratar el agua usada para emplearla en otras tareas o para reutilizarla en las instalaciones garantiza un uso eficiente de los recursos hídricos. También se

recomienda el uso de sistemas de filtrado para albercas tipo cartucho ya que estos reducen considerablemente el uso del agua en lugar de hacerlo con un retro lavado, además de ser un producto más ecológico y eficiente.

Red sanitaria.

La red interna de drenaje sanitario, conectada a la red del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, será con redes de tubería de P.V.C. Las redes de los baños, bajantes y ventilas también estarán constituidos por este material.

El sistema funcionará por gravedad. Los bajantes se colocarán en los ductos que enviarán las aguas negras a los niveles inferiores, colectándolas en registros a nivel de calle, mismos que se conectarán a su vez a la red de drenaje interna.

Las aguas residuales generadas en el hotel se conducirán a través de la red interna y la red del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” a la planta de tratamiento de este último.

G02.-PLANO DE UBICACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO



Imagen II-6. Ubicación de la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”

Esta planta cuenta con las características que se indican en la imagen II-4.

Básicamente, la PTAR's del Desarrollo Costa Mujeres fue diseñada para trabajar bajo el sistema de tratamiento de lodos activados en su modalidad de aireación extendida con clarificación secundaria y remoción de nutrientes, dentro de lo cual el reactor biológico cuenta con aireación y agitación.

El diseño se dio sobre la base de un núcleo de tratamiento para procesar 70 lps en el entendido de que dos núcleos conforman la planta total con capacidad de 140 lps.

La PTAR's está conformada por los siguientes elementos:

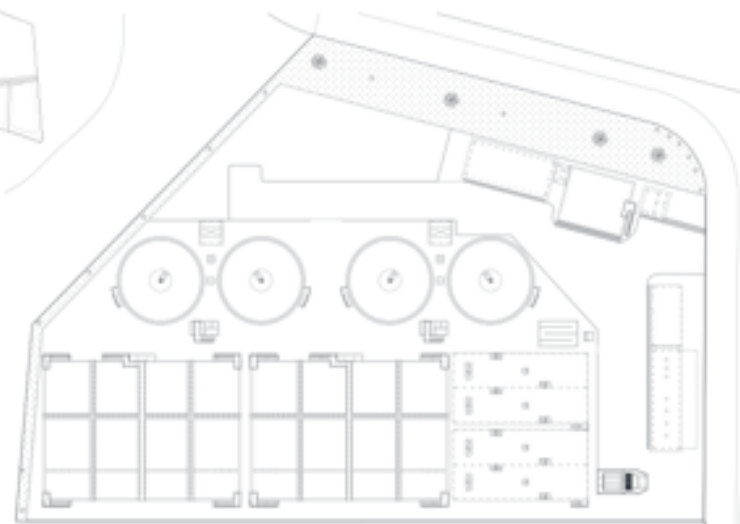
- Plataforma de pretratamiento (canal de llegada)
- 2 Tanques regularizadores
- 2 Tanques de aireación
- 2 Cajas de distribución y desfosfatación
- 4 Clarificadores secundarios
- 2 Cárcamos de lodos
- Digestor aeróbico de lodos
- Filtro banda para deshidratación de lodos.

Para obtener una mayor flexibilidad operativa la planta de tratamiento está en lo fundamental, conformada por cuatro trenes de tratamiento con capacidad de procesar 35 lps cada uno de ellos. En lo que respecta a la regularización y a los tanques de aireación dos unidades de esta capacidad están integradas constructivamente, pero pueden ser aisladas en su operación.

Los cuatro clarificadores están constructivamente independientes y pueden operar simultáneamente o por parejas mediante obra de reparto.



I.-PLANO DE DISTRIBUCION Y CARACTERISTICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CONDOMINIO COSTA MUJERES DARA SERVICIO A 12 LOTES HOTELEROS

La PTAR's del Desarrollo Costa Mujeres fue diseñada para trabajar bajo el sistema de tratamiento de lodos activados en su modalidad de aireación extendida con clarificación secundaria y remoción de nutrientes. Dentro de lo cual el reactor biológico contará con aireación y agitación.

El diseño se dio sobre la base de un núcleo de tratamiento para procesar 70 lps en el entendido de que dos núcleos conformaran la planta total con capacidad de 140 lps.

La PTAR's está conformada por los siguientes elementos:

- Plataforma de pretratamiento (canal de llegada)
- 2 Tanques regularizadores
- 2 Tanques de aireación
- 2 Cajas de distribución y desfosfatación
- 4 Clarificadores secundarios
- 2 Cárcamos de lodos
- Digestor aeróbico de lodos
- Filtro banda para deshidratación de lodos.

Para obtener una mayor flexibilidad operativa la planta de tratamiento está en lo fundamental, conformada por cuatro trenes de tratamiento con capacidad de procesar 35 lps cada uno de ellos. En lo que respecta a la regularización y a los tanques de aireación dos unidades de esta capacidad están integradas constructivamente, pero pueden ser aisladas en su operación.

Los cuatro clarificadores están constructivamente independientes y pueden operar simultáneamente o por parejas mediante obra de reparto.



HOTEL H10 COSTA MUJERES



Imagen II-7. Características de la planta de tratamiento del "Desarrollo Turístico Costa Mujeres".

Red eléctrica.

Se contará con una subestación con transformador tipo pedestal que se alimentará de la red del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.

A partir de la medición para el sistema eléctrico se ha propuesto el sistema tradicional, seccionando circuitos balanceados. La red contemplará salidas en 110 y 220 v.

De la acometida de la calle se derivará a un centro de carga principal que quedará en el área de equipos eléctricos y de ahí se alimentarán los diferentes circuitos.

Se utilizarán conductores de bronce recubiertos y embutidos en tubería tipo Conduit empotrada en pisos, muros o losas según sea el caso.

Sistemas de ahorro de energía.

Se llevarán a cabo las siguientes estrategias que posibilitarán el ahorro de energía en el desarrollo:

- a) Durante la preparación y construcción se ofrecerán pláticas al personal involucrado.
- b) Las tecnologías y sistemas de gestión responsable relacionados con el uso racional de la energía en el hotel se centrarán en dos grandes campos de actuación:
 - ✓ Minimizar el consumo de energía
 - ✓ Maximizar la eficiencia de las fuentes de energía
- c) Se adoptarán sistemas pasivos en las edificaciones:
 - ✓ Sistemas de aislamiento térmico y circulación de aire.
 - ✓ Promover la disposición de espacios y volúmenes de forma que permita el máximo empleo de la luz natural.
 - ✓ Introducir técnicas constructivas y materiales que permitan la acumulación del calor de la radiación solar o la creación de corrientes para refrigeración.
- d) Iluminación:
 - ✓ Control de los niveles excesivos de iluminación artificial.
 - ✓ Empleo de pinturas y colores que favorezcan el ahorro en iluminación.

- ✓ Utilización de luminarias de bajo consumo.
 - ✓ Utilización de balastros adecuados y mantenimiento de los mismos.
 - ✓ Reducción de la iluminación de impacto exterior innecesaria (anuncios, iluminación excesiva de fachadas y balconadas).
 - ✓ Mantenimiento correcto del sistema de iluminación.
 - ✓ Sistema de desconexión central de la iluminación en cada unidad de alojamiento, ya sea mediante tarjeta o interruptor, informando al cliente de la política de ahorro de la empresa.
 - ✓ Sistema de desconexión de las luminarias mediante sensores, lo que impediría el derroche de energía en pasillos y lugares de paso cuando no se usen.
 - ✓ Desconexión de frigoríficos en las unidades desocupadas y control del nivel de frigorías excesivo.
 - ✓ Instalación de reductores de consumo en motores de inducción.
 - ✓ Sustitución de lámparas tradicionales por otras de bajo consumo, o fluorescentes compactas.
- e) Calefacción, aire acondicionado y agua caliente sanitaria
- ✓ Optimizar la temperatura en los espacios comunes dentro de límites aceptables que permitan el ahorro de energía.
 - ✓ Desconectar la calefacción o el aire acondicionado de las áreas no ocupadas.
 - ✓ Desconexión centralizada o minimización de calefacción y aire acondicionado en las unidades cuando no estén ocupadas.
 - ✓ Empleo de dispositivos termostáticos para la regulación del aire acondicionado.
 - ✓ Emplear dispositivos de desconexión de calefacción o aire acondicionado cuando las terrazas y ventanas que den al exterior se encuentren abiertas. (Conmutadores magnéticos).
 - ✓ Evitar excesos de temperatura del agua suministrada a los baños por encima de las necesidades, e informar a los clientes de las repercusiones de un uso indiscriminado del agua caliente, por tiempos excesivos.
 - ✓ Todas las conducciones de calor, y especialmente la de agua caliente, del establecimiento, deberán estar convenientemente aisladas con materiales adecuados.
- f) Cocina y lavandería
- ✓ Limpieza sistemática de las superficies de intercambio térmico en los frigoríficos, evitando la formación de escarchas en el evaporador.
 - ✓ Limpieza y mantenimiento sistemático de los hornos, placas de cocina, equipos de baño maría y marmitas, a fin de asegurar una buena transmisión de calor.
 - ✓ Utilizar el sistema central de agua caliente en lavanderías con alta capacidad, evitando el sistema individualizado.

- ✓ Separación de zonas de refrigeración y zonas calientes.
- ✓ Garantizar el cerramiento de las cámaras frigoríficas.

Planta de ósmosis inversa.

La planta de ósmosis inversa se ubicará en el edificio industrial, junto al cuarto de máquinas. Existirán tres pozos de aprovechamiento con profundidad de 20 m y dos pozos de rechazo a una profundidad de 80 m. El sistema consistirá en lo siguiente:

a) Pretratamiento

El agua salada requiere de un pretratamiento y acondicionamiento químico para poder ser alimentada a las membranas desaladoras. Es de gran importancia el realizar un pretratamiento adecuado ya que de lo contrario las membranas sufrirían taponamientos e incrustaciones constantes incrementando la frecuencia de limpiezas y reduciendo la vida útil de las mismas.

El pretratamiento consiste de los siguientes equipos:

- Dos (2) Filtros Multimedia de operación automática.
- Dosificación de Inhibidor de Incrustaciones
- Un (1) Filtro Pulidor de Cartuchos

b) Desalinización

Una vez que el agua está filtrada y acondicionada pasará a través de la bomba de alta presión para alimentar al banco de membranas. La bomba será del tipo de centrífuga multietapas con una capacidad de 220 gpm @ 330 psi.

El banco de membranas consistirá de treinta y seis membranas de 8" de diámetro x 40" de longitud, marca Hydranautics, modelo CPA, distribuidas en seis recipientes en un arreglo de seis recipientes en paralelo.

Las membranas se encargarán de reducir la salinidad del agua de 12,000 ppm a menos de 500 ppm produciendo un flujo de 110.0 gpm a una recuperación del 50% con respecto al flujo de alimentación (220 gpm). A esta razón de flujo de permeado (producto), las membranas estarán trabajando a un flux de (GFD) 12 gal /día ft².

El banco de membranas contará con la instrumentación necesaria para el control y medición de los siguientes parámetros:

- Flujo de Rechazo
- Flujo de permeado
- Presión de alimentación
- Presión de rechazo
- Interruptor por alta presión
- Interruptor por baja presión (en bomba de alta presión)
- Conductividad /TDS en permeado
- PH de permeado.

c) Unidad de Limpieza de Membranas (CIP)

La planta contará con una unidad para realizar limpiezas químicas a las membranas. La unidad CIP constará de un tanque horizontal 1,300 lt., una bomba centrífuga horizontal y filtros cartucho.

Las membranas requerirán de limpieza cada vez que el flujo de permeado disminuya en un 15% y/o la presión de alimentación haya aumentado un 15% para mantener el flujo de permeado de diseño.

En el tanque del CIP se preparará la solución de limpieza con detergentes alcalinos ó ácidos (dependiendo del tipo de taponamiento / incrustación) y se bombeará al banco de membranas por medio de una bomba centrífuga. La solución pasará a través de un filtro de cartuchos antes de ser alimentada al banco de membranas y se recirculará por espacio 45 a 60 minutos. Después de la limpieza, se enjuagan las membranas y la planta se posiciona de nuevo en servicio.

La unidad CIP también se utilizará para realizar los enjuagues con agua de permeado cada vez que el primer paso salga fuera de operación. Este enjuague ayudará a desalojar el agua salada dentro del banco de membranas y así prevenir una post-precipitación de sales. El enjuague estará programado en el tablero de control y se realizará automáticamente.

G03.-PLANO DE UBICACIÓN DE PLANTA DE OSMOSIS INVERSA



-  UBICACIÓN DE CUARTO DE MAQUINAS (EDIFICIO INDUSTRIAL)
-  UBICACIÓN DE PLANTA DE OSMOSIS INVERSA



Imagen II-8. Ubicación de la planta de ósmosis inversa.

G04.-PLANO DE UBICACIÓN DE POZOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA

 POZO DE APROVECHAMIENTO DE AGUA PARA OSMOSIS INVERSA

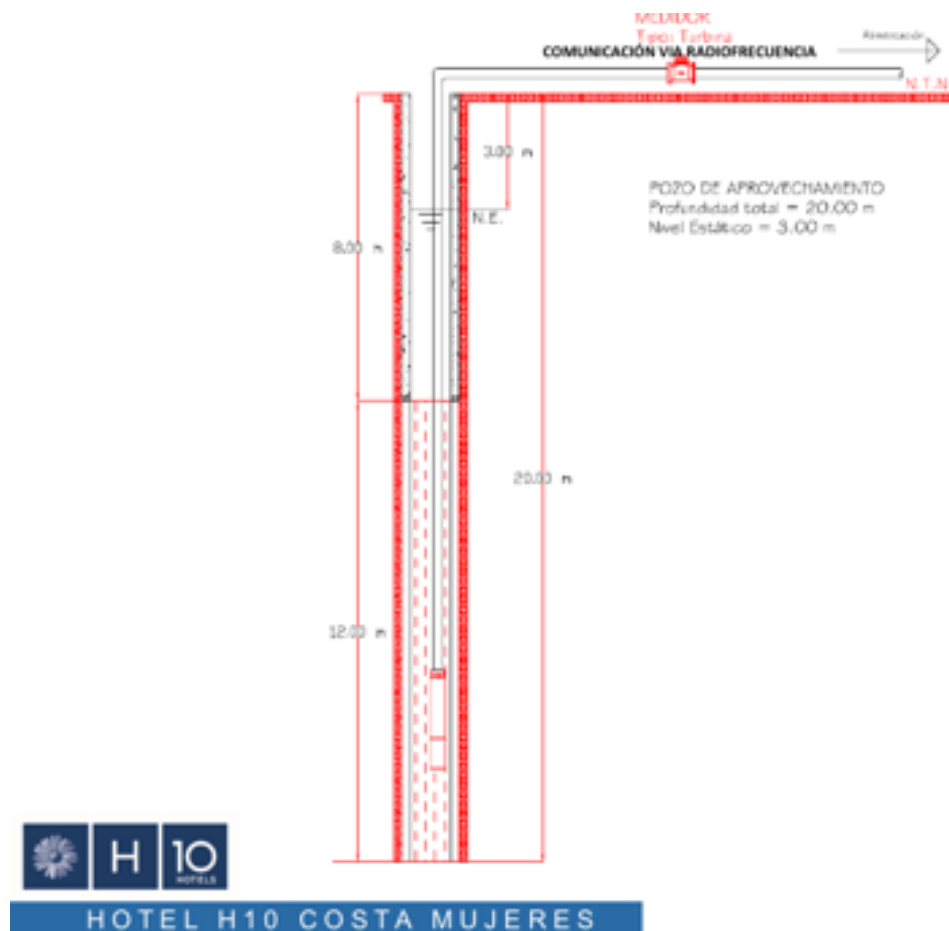


 **ENERGY**
INSTALACIONES Y PROYECTOS

Imagen II-9. Ubicación de los tres pozos de aprovechamiento de agua para ósmosis inversa.



Imagen II-10. Ubicación de los dos pozos de rechazo de agua para ósmosis inversa.



K.-PROFUNDIDAD DE POZOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA PARA OSMOSIS INVERSA



Imagen II-11. Diseño de los tres pozos de aprovechamiento de agua para ósmosis inversa.

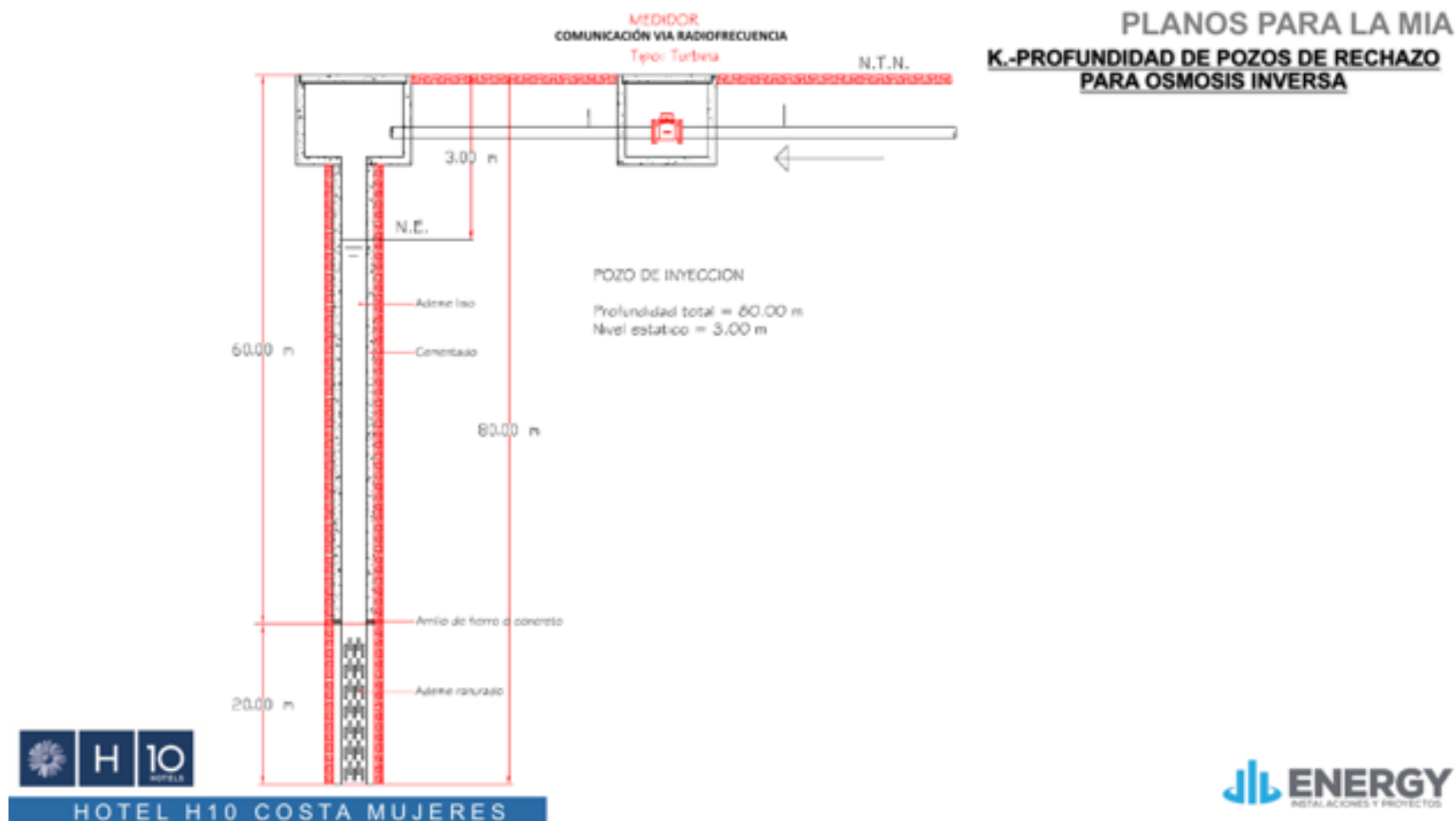


Imagen II-12. Diseño de los dos pozos de rechazo de agua para ósmosis inversa.

Chillers.

Los chillers se ubicarán en el cuarto de máquinas del edificio industrial.

Se requieren tres pozos de aprovechamiento con un gasto de 4000 gpm, con un tubo de llegada de 16" de diámetro y una profundidad de 60 metros. Además se contempla un tubo de 20" de diámetro a lo largo de los 60 metros y en los últimos 18 metros el tubo estaría ranurado. La distancia entre un pozo y otro será de 25 metros.

Existirán tres pozos de rechazo para 4000 gpm, con tubo de llegada de 16" y una profundidad de 50 metros. El tubo a lo largo de los 50 m será de 20" de diámetro.

PLANO DE UBICACIÓN DE CHILLERS



Imagen II-13. Ubicación de los chillers, en el edificio industrial.

PLANO DE UBICACIÓN DE POZOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA PARA CHILLERS

SIMBOLOGIA

-  UBICACIÓN DE CHILLERS, 3 EQUIPOS DE 400 TON
-  POZO DE APROVECHAMIENTO DE AGUA PARA CHILLERS 3 PZAS



HOTEL H10 COSTA MUJERES



Imagen II-14. Pozos de aprovechamiento para chillers.

PLANO DE UBICACIÓN DE POZOS DE RECHAZO DE AGUA PARA CHILLERS



SIMBOLOGIA

-  UBICACIÓN DE CHILLERS, 3 EQUIPOS DE 400 TON
-  POZO DE RECHAZO DE AGUA PARA CHILLERS 3PZAS



HOTEL H10 COSTA MUJERES



Imagen II-15. Pozos de rechazo para chillers.

Sistema pluvial.

El sistema de captación de aguas pluviales contará con 45 pozos de absorción, a una profundidad de 30 m. El detalle de los mismos se presenta en formato electrónico, en un plano en formato CAD denominado: Diseño de pozos de absorción del agua pluvial.

El agua pluvial, antes de filtrarse al subsuelo pasará por una trampa o registro tipo filtro en donde quedarían atrapadas la arenilla, piedras, gravas, plásticos, hojas secas y basura en general, evitando que se filtren al subsuelo.

En el registro arenoso se colocarán materiales absorbentes, como suelo arenoso y gravoso, que permitirán la filtración y posteriormente la mejor absorción de aguas pluviales al pozo.

Las pendientes a los pozos se darán por medio de las plataformas que se construyan en el proyecto y estas permitirán evitar inundaciones por lluvias.



Imagen II-16. Ubicación de los pozos de absorción de aguas pluviales.

II.12.1. Requerimientos de materiales de construcción

Los materiales de construcción a utilizar son en general los siguientes.

Cuadro II-8. Materiales de construcción a utilizar.

Materiales	
Alambrón	Cimbra de madera (temporal)
Alambre recocido	Block de concreto 15x20x40
Varilla de acero	Piso cerámico
Clavos	Cancelería de aluminio
Malla electrosoldada 10 X 10	Estructura metálica
Pasto en rollo	Tubo Conduit PVC
Cemento GRIS	Registro cuadrado de PVC
Cemento blanco	Cable thw
Cal hidratada	Alambre de conector desnudo
Cemento crest	Tubo sanitario de PVC
Arena	Tubo hidráulico de PVC
Grava	Ducto cuadrado galvanizado
Concreto premezclado	-----

II.12.2. Requerimientos de mano de obra

La construcción requerirá la contratación de alrededor de 1500 a 2000 trabajadores.

- Peones, albañiles, capataz y sobrestantes.
- Carpinteros de obra negra (Cimbreros)
- Colocadores de acabados
- electricistas y plomeros
- pintores, pasteros y tablaroqueros
- jardineros
- aluminieros
- Fierros
- Estructureros
- Coladores
- guardias de seguridad
- supervisores de obras
- Proveedores y contratistas.

La mano de obra será contratada en la ciudad de Cancún y la zona continental de Isla Mujeres.

II.12.3. Requerimientos de maquinaria y equipo

La herramienta, equipo y maquinaria requeridos durante la construcción se enlista a continuación:

- Trascabos con mano de chango
- Bailarinas
- Rotomartillos de compresora
- Torre Grúas
- Grúas telescópicas
- Hidroloavadoras
- Andamios tubulares metálicos
- Bomba de agua
- Taladros eléctricos
- Sierra eléctrica
- Serrote
- Motosierras
- Compresor para rompedora neumática
- Plantas generadoras de luz
- Motoconformadoras
- Vibrocompactadores
- Pipas de agua
- Minicargadores frontales
- Trituradoras de vegetación

II.13. Descripción de obras asociadas al proyecto

Para la etapa de preparación y construcción se instalarán obras provisionales, las cuales fueron descritas en el apartado 2.11 de este Capítulo y que son: caseta de vigilancia, sanitarios, área de comedor, cocina, almacén, oficina de obra (remolque) y, de requerirse su almacenamiento, bodega para combustibles.

II.14. Etapa de abandono del sitio

En caso de decidir abandonar el proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono. No obstante, se prevé un tiempo de vida útil de 100 años.

II.15. Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

II.16. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Residuos sólidos.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se colocarán contenedores de basura con tapa y rotulados con las leyendas orgánica e inorgánica. Asimismo, se minimizará al máximo el volumen de residuos de materiales mediante la contratación de suministro de sistemas de cimbras (ya armadas), de tal forma que en el predio únicamente se generen residuos con motivo de su colocación. Los residuos que lleguen a acumularse serán retirados por empresas recolectoras con registro ante la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA).

Durante la operación los residuos generados por los usuarios y empleados del hotel, serán colectados en contenedores temporales colectivos y retirados periódicamente por empresas recolectoras con registro ante la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA).

Durante la operación, los residuos serán clasificados y contenidos en cámaras según su uso: orgánicos e inorgánico, así mismo se separarán de acuerdo a su potencial de reúso.

Así también el hotel contará con una cámara para el almacenaje de los residuos peligrosos, la cual cumplirá con la normatividad vigente en la materia.



Imagen II-17. Ubicación de la cámara de basura orgánica del hotel en operación.



Imagen II-18. Ubicación de la cámara de basura inorgánica del hotel en operación.



Imagen II-19. Ubicación del almacén de residuos peligrosos del hotel en operación.

Residuos líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción, se contemplará una de las siguientes opciones:

- Instalación de sanitarios fijos conectados al drenaje del sitio para conducir las aguas a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, en cantidad suficiente y proporcional al número de trabajadores, con una relación de un baño por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.
- Se construirán sanitarios fijos conectados a colectores tipo rotoplas que captarán las aguas residuales generadas, mismas que serán retiradas cada vez que sea necesario por una empresa con las autorizaciones correspondientes. El número de módulos de sanitarios será de 1 por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.
- Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario.

En la etapa de operación, las aguas producto de los sanitarios y de los servicios del proyecto, serán conducidos a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.

Emisiones a la atmósfera.

Durante la construcción, se generarán polvos durante casi todas las actividades, los cuales serán transportados por el viento. En las áreas de trabajo, parte de esta generación de polvos será mitigada mediante el riego de las áreas de trabajo a través de pipas, principalmente en las vialidades y áreas de maniobras.

Asimismo, el tránsito vehicular por el desarrollo del proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de la cantidad de vehículos y cantidad de combustibles consumidos y el estado de los motores. Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Para contribuir a la disminución de estas emisiones contaminantes, la promotora se asegurará de que tanto la maquinaria y el equipo utilizado, así como los vehículos que ingresen al predio, se encuentren en buenas condiciones mecánicas.

Una vez en operación, las emisiones a la atmósfera disminuirán considerablemente pues se limitarán a las provenientes del funcionamiento de las cocinas y calderas.

CAPÍTULO III

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

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
I. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.	3
II. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (D.O.F, 24 de noviembre del 2012).	7
III. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES (P.O.E., 9 DE ABRIL DEL 2008).....	29
RECURSO PRIORITARIO: AGUA.....	33
RECURSO PRIORITARIO: BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA	37
RECURSO PRIORITARIO: SUELO Y SUBSUELO	43
Playa y paisaje	49
Agua	53
Dunas y manglar.....	56
IV. PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE LA PENÍNSULA CHACMUCHUCH, QUINTANA ROO	60
V. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	64
VI. SITIOS RAMSAR.....	64
VII. REGIONES PRIORITARIAS DE LA CONABIO	67
VIII. NOM-059-SEMARNAT-2010	77

INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se vincula el marco legal en materia ambiental, con las obras y actividades que se propone desarrollar con el proyecto Hotel H10 Costa Mujeres.

Con base en lo anterior, y en las características del proyecto descritas en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, los instrumentos normativos aplicables al proyecto, son los siguientes:

- I. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.
- II. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (2012).
- III. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POELIM), 2008.
- IV. Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmunchuch (PPDU), 2007.

Asimismo se vincula el proyecto con los siguientes temas por considerarlos relevantes para evaluar el proyecto y el impacto que éste puede generar.

- V. Áreas Naturales Protegidas
- VI. Sitios RAMSAR
- VII. Regiones Prioritarias de la CONABIO
- VIII. NOM-059-SEMARNAT-2010

A continuación se desarrolla la vinculación del proyecto con los instrumentos referidos.

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

De conformidad con lo establecido por los Artículos 5 Fracción X, y 28 Fracciones VII, IX y X de la LGEEPA, así como los Artículos 4 Fracción 1 y 5 Incisos O, Q y R de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es facultad de la Federación, a través de la SEMARNAT, realizar la evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental.

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 acabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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.

(...)

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

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

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a

las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

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

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

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

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

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

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
- b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

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

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

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

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

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

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:

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

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

II.- La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos, y

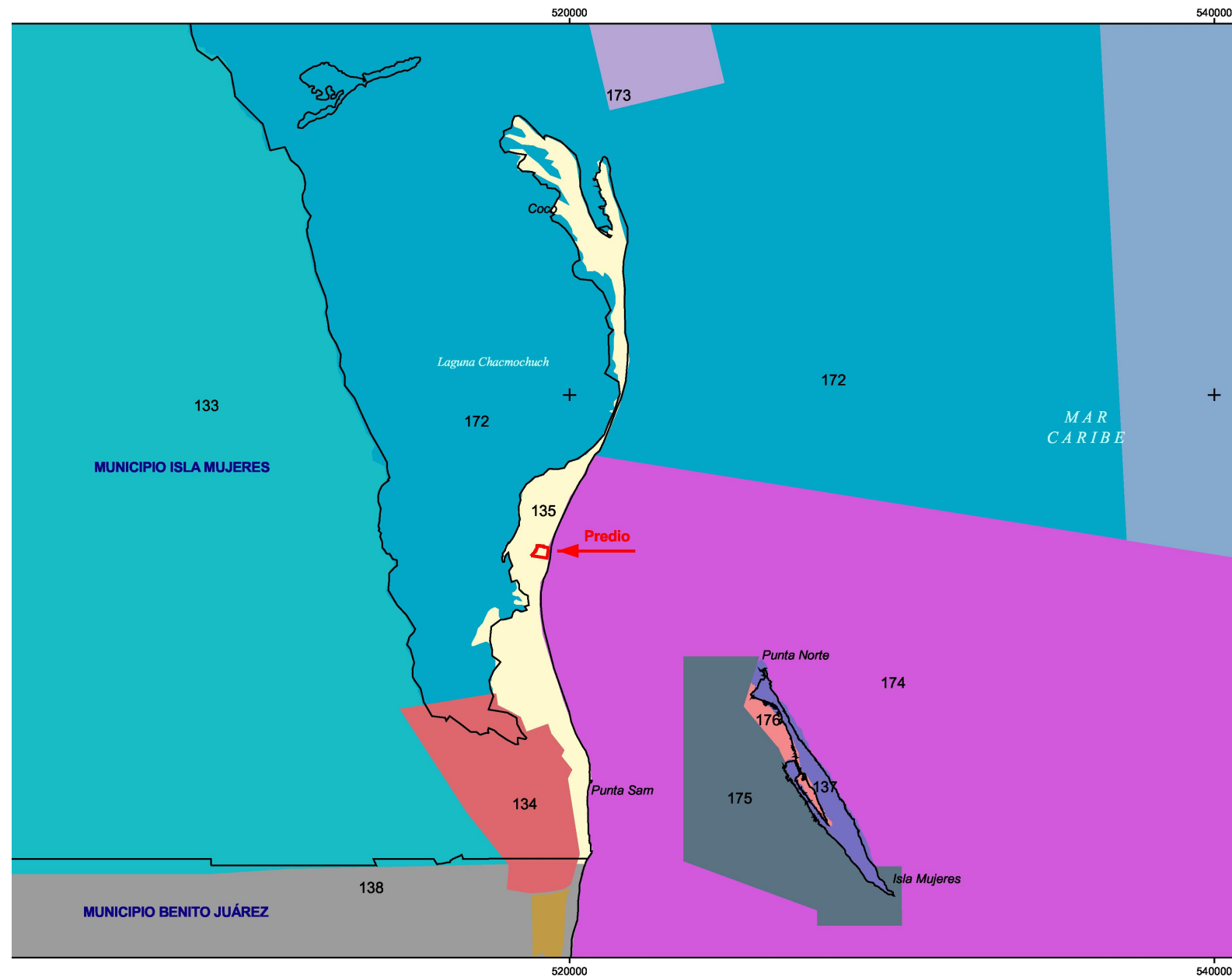
III.- En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

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.

II. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (D.O.F, 24 de noviembre del 2012).

En este apartado se realiza la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POELMyR), publicado en el Periódico Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012. De acuerdo a dicho instrumento el predio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 135, que es una unidad de tipo Costero, denominada Isla Blanca y ubicada en en el municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo; alberga una población de 362 habitantes y abarca una extensión territorial de 2,177.681 Ha.

La ubicación del predio en el POELMyR se presenta en el plano III-1.



ISLA MUJERES	MAPA DE UBICACIÓN RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	SIMBOLOGÍA	UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	OTROS ELEMENTOS GEOGRÁFICOS
		Predio del Proyecto	Unidad de Gestión Ambiental # 135	Municipios
		Tipo de UGA: Regional Nombre: Isla Blanca Subregión: Aplicar acciones y criterios de zona costera inmediata Mar Caribe		
Fuente: DOF: 24/11/2012. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.				

Plano III-1. Ubicación con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

La vinculación del proyecto con los criterios aplicables a la UGA 135 se desglosan a continuación:

CRITERIOS GENERALES

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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.	Tanto para las etapas de preparación del sitio y construcción como para la operación, se promoverá el ahorro del recurso agua. Las medidas propuestas para el uso eficiente del agua se relacionan en el Capítulo II, Apartado 2.12. Etapa de Construcción de este estudio y consisten básicamente en impartir pláticas de concientización, instalación de sistema ahorradores en los baños y cocinas, mantener en óptimas condiciones los sistemas instalados, entre otras.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Se considera que el presente criterio no aplica, debido a la naturaleza del proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMAs para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La empresa promotora pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. Por lo anterior, el presente criterio no aplica.
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).	Se considera que la aplicación de este criterio compete a las autoridades ambientales.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	La empresa promotora pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. Con base en los lineamientos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el diseño de los jardines priorizará el uso de especies nativas mediante la

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		incorporación de ejemplares que sean rescatados de la vegetación actual del predio. El uso de especies exóticas en las áreas ajardinadas excluirá las catalogadas como invasoras por la CONABIO. Por lo anterior, el presente criterio no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La empresa promotora pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. Para reducir la emisión de gases durante la preparación del sitio y construcción, se verificará que la maquinaria que se utilice se encuentre en buenas condiciones mecánicas y de afinación. Por la naturaleza del proyecto, durante la operación no se emitirán gases contaminantes.
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.	Se considera que la aplicación de este criterio compete a las autoridades ambientales.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no implica el uso de organismos genéticamente modificados. Este criterio no aplica.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	La empresa promotora pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero en una zona urbanizada, por lo que la construcción de infraestructura urbana y turística en la zona ya ha fraccionado la vegetación original y por ende los hábitats se encuentran fragmentados.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	La empresa promotora pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. Se considera que este criterio no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	La empresa promotora pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. En el capítulo VI de este estudio se relacionan las medidas de prevención y mitigación que se llevarán a cabo para minimizar las afectaciones producidas por

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		las actividades que se pretenden llevar a cabo.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Este criterio no es vinculante con el proyecto que nos ocupa.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	La empresa promotora pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. Con base en los lineamientos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el diseño de los jardines priorizará el uso de especies nativas mediante la incorporación de ejemplares que sean rescatados de la vegetación actual del predio. El uso de especies exóticas en las áreas ajardinadas excluirá las catalogadas como invasoras por la CONABIO.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa.
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.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide los 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.	
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 sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Se considera que la aplicación de este criterio compete a las autoridades ambientales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación	Este criterio no es vinculante con el

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	La empresa promovente pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. Por lo anterior, los presentes criterios no aplican.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	A través del uso de especies de plantas nativas en las áreas verdes del proyecto, y la disposición correcta de los residuos en las distintas etapas del mismo, se contribuirá a evitar la dispersión de especies invasoras y 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.	Este criterio no es vinculante con el proyecto, ya que se propone desarrollarlo en un sistema urbano, en un lote con uso de suelo mixto comercial y uso compatible turístico hotelero. No obstante, se manejarán especies nativas en el diseño de las áreas verdes y se conservarán 36,853.867 m ² de la propiedad en estado natural.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Por su naturaleza, este criterio no es vinculante con el proyecto. No obstante, con base en los lineamientos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el diseño de los jardines priorizará el uso de especies nativas mediante la incorporación de ejemplares que sean rescatados de la vegetación actual del predio. El uso de especies exóticas en las áreas ajardinadas excluirá las catalogadas como invasoras por la CONABIO.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales.
G027	Promover el uso de combustibles de origen no fósil.	
G028	Promover el uso de energías renovables.	

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	En la actualidad se implementan cada vez más acciones a favor de un uso responsable de la energía y el proyecto que nos ocupa no constituye la excepción. Desde las etapas de preparación y construcción se promoverá el ahorro de la energía eléctrica, a fin de coadyuvar al uso eficiente de los recursos. Las medidas a adoptar para el uso eficiente de la energía se detallaron en el Capítulo II, apartado 2.12 Etapa de Construcción, de este estudio.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
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.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
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.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Por su naturaleza, este criterio no es aplicable al proyecto que nos ocupa.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada
G040	Fomentar la participación de las industrias	

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	una en el ámbito de su competencia.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	
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.	
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.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	Por su naturaleza, este criterio no es aplicable al proyecto que nos ocupa.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Por su naturaleza, este criterio no es aplicable al proyecto que nos ocupa.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	sólidos urbanos.	ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales generadas por el proyecto, serán canalizadas a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, la cual es reutilizada para el riego de áreas verdes.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Este criterio no aplica al proyecto que nos ocupa.
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.	Se acatará lo establecido.
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.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Se utilizarán únicamente los agroquímicos publicados en el catálogo vigente de la CICOPLAFEST. Cabe señalar que debido a que las áreas ajardinadas llevarán prioritariamente especies nativas no se generarán residuos peligrosos. No obstante el destino de los posibles residuos peligrosos que se generen serán dispuestos conforme a la legislación vigente.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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 proyecto que nos ocupa no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Las obras que se proponen no afectan ninguna zona con vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Los materiales que se utilizarán en la construcción y operación del proyecto corresponden a los de uso común en la construcción de proyectos de este tipo, por lo que no generarán contaminación al ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
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.	Por su naturaleza, este criterio no es vinculante con el proyecto que nos ocupa.
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 proyecto que nos ocupa no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida.

CRITERIOS ZONA COSTERA INMEDIATA DEL MAR CARIBE

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de	Las obras que se someten a evaluación se encuentran ubicadas en la zona continental del Municipio Isla Mujeres,

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	dentro del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, y no en zonas como las que menciona el criterio, por lo que el mismo no aplica.
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 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.	Las actividades sometidas a evaluación no implican de ninguna manera la afectación de pastos marinos. Durante la preparación y construcción estará prohibido el paso de los trabajadores a la zona de playa, y durante la operación las actividades que implica el desarrollo no irán más allá de las actividades comunes que realizan los bañistas en todo el litoral de Isla Mujeres.
ZMC-03	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.	El proyecto no implica la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles con ningún fin. Este criterio no aplica.
ZMC-04	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.	El proyecto no implica la construcción o utilización de puntos de anclaje, por lo que este criterio no aplica.
ZMC-05	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.	El proyecto no implica la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos. Este criterio no aplica.
ZMC-06	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	El proyecto no considera la construcción de estructuras promotoras de playas. Este criterio no aplica.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	requiera para este fin.	
ZMC-07	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.	No se llevan a cabo actividades de este tipo en el sitio. Se cumple con lo establecido.
ZMC-08	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, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	En la playa del proyecto podrían arribar tortugas marinas de las especies <i>Chelonia mydas</i> y <i>Caretta caretta</i>, por lo que se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones sobre estos organismos, entre las cuales se considera la prohibición de realizar actividades entre el ocaso y el amanecer durante la temporada de anidación de los quelonios. En el Capítulo V de este estudio se relacionan las medidas que se propone aplicar para la protección de las tortugas marinas que pudieran arribar a la playa.
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.	La empresa promotora pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. El proyecto no consiste en la realización de actividades que afecten directa o indirectamente arrecifes de la zona ni su área de influencia.
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.	El proyecto no implica actividades náuticas. Este criterio no aplica.
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,	Este criterio no aplica. El proyecto no considera obras de canalización y dragado.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
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.	Este criterio no aplica. El proyecto no implica 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.	Este criterio no es aplicable. El proyecto no implica la utilización de embarcaciones de ningún tipo.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas 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	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades ambientales.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	

CRITERIOS ESPECÍFICOS

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	En el caso de que sea necesaria la aplicación de fertilizantes en las áreas ajardinadas, solo se utilizarán de tipo orgánico.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades. No obstante, en las actividades que se pretenden llevar a cabo durante la preparación, construcción y operación del proyecto que nos ocupa, se promoverá un uso responsable del agua.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto prevé la captación del agua pluvial y su canalización a pozos de absorción. De forma adicional podría preverse la captación del agua en las azoteas de los edificios, almacenándola en una cisterna para su posterior uso en el riego de los jardines y/o actividades de mantenimiento. En relación con las aguas grises éstas serán dirigidas a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, cuyos efluentes son reutilizados en el riego de jardines.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas	En la playa del proyecto podrían arribar tortugas marinas de las especies <i>Chelonia</i>

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	<i>mydas</i> y <i>Caretta caretta</i>, por lo que se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones sobre estos organismos, entre las cuales se considera la prohibición de realizar actividades entre el ocaso y el amanecer durante la temporada de anidación de los quelonios. En el Capítulo V de este estudio se relacionan las medidas que se propone aplicar para la protección de las tortugas marinas que pudieran arribar a la playa.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales. Sin embargo, en la playa colindante al predio podrían arribar tortugas marinas de las especies <i>Chelonia mydas</i> y <i>Caretta caretta</i>, por lo que se implementará vigilancia por parte del hotel para evitar la interferencia con la arribazón de las tortugas y su desove. Asimismo se buscará la coordinación con las autoridades municipales para implementar las medidas de rescate de nidadas, su protección y posterior liberación de crías. En el Capítulo V de este estudio se relacionan las medidas que se propone aplicar para la protección de las tortugas marinas que pudieran arribar a la playa.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Se considera que el cumplimiento de estos criterios son competencia de las autoridades.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	
A012	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.	Como se observa en el siguiente plano, el desplante de las obras que se contemplan se ubica 72 metros detrás del primer cordón de dunas, y 24 m detrás del cuarto cordón de dunas conformado, permitiendo con ello que estas cumplan su función como barrera contra el embate de tormentas y huracanes, y para evitar la erosión de la playa.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
PROYECTO: HOTEL H10 COSTA MUJERES PREDIO: MAPA DE LA OBRAS SOBRE LAS CURVAS DE NIVEL SIMBOLOGÍA OBRA DEL PROYECTO CUADRO DE CONSTRUCCIÓN Proyección: UTM Zona: 18 Q N Datum: WGS84 Escala: 1:2000 Cuadrícula cada: 200 metros		
Plano V-2. Las obras se desplantan 72 m por detrás del primer cordón de dunas.		
A013	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.	El proyecto no corresponde a ninguna actividad de navegación o de comercio marítimo, por lo que este criterio no le aplica. Como una medida de protección a la biodiversidad, se utilizarán especies nativas para las áreas verdes y sólo se usarán algunas exóticas que no se consideren como invasoras por la CONABIO.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	En el predio no se localizan manglares ni humedales. Este criterio no aplica.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	Este criterio es de competencia de las autoridades y no es vinculante con el proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Este criterio es de competencia de las autoridades y no es vinculante con el proyecto.
A017	Establecer e impulsar programas de	Este criterio es de competencia de las

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	autoridades y no es vinculante con el proyecto.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerado 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).	El proyecto plantea ejecutar un Programa de Rescate de Flora (ANEXO 8) y un Programa de Ahuyentamiento y/o Rescate de Fauna (ANEXO 8) de forma previa al inicio de la etapa de preparación del sitio, que incluye las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localizan en el predio.
A019	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.	Para el caso del proyecto que nos ocupa no es necesaria la elaboración de ningún programa de remediación. Este criterio no aplica.
A021	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.	El proyecto no es de índole industrial y tampoco de áreas a urbanizar. Se trata de un proyecto turístico hotelero y en el Capítulo VI del presente estudio se incluyen una serie de medidas que contribuirán a disminuir la contaminación que el proyecto podrían ocasionar al aire, suelo y agua como resultado de su desarrollo.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Este criterio no aplica para el proyecto y la zona en la que se ubica.
A023	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 <i>in situ</i> , en términos de la legislación aplicable.	En el Capítulo VI de este estudio se incluyen una serie de medidas que contribuirán a disminuir la contaminación que el proyecto podría ocasionar al suelo como resultado de sus actividades.
A024	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.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo hotelero. Estos criterios no aplican.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	
A026	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.	
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	La promovente pretende desarrollar un proyecto turístico hotelero. No se pretende ocupar la superficie de la playa con infraestructura de ningún tipo.
A028	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.	Como se observa en el siguiente plano, el desplante de las obras que se contemplan se ubica 72 metros detrás del primer cordón de dunas, y 24 m detrás del cuarto cordón de dunas conformado, permitiendo con ello que estas cumplan su función como barrera contra el embate de tormentas y huracanes, y para evitar la erosión de la playa (ver plano V-2).
A029	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.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto consiste en un desarrollo hotelero, por lo que no involucra acciones que puedan afectar el perfil costero del sitio.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas	El predio no colinda con un Sistema Lagunar, por lo que no le aplica este criterio.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	lagunares costeros.	
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	Como se observa en el siguiente plano, el desplante de las obras que se contemplan se ubica 72 metros detrás del primer cordón de dunas, y 24 m detrás del cuarto cordón de dunas conformado, permitiendo con ello que estas cumplan su función como barrera contra el embate de tormentas y huracanes, y para evitar la erosión de la playa. De esta forma tampoco se modificarán las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	La zona donde se localiza el predio, dentro del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, cuenta con los servicios de agua potable y energía eléctrica, mismos que serán empleados para la preparación, construcción y operación.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	En el proyecto se contará con el suministro de energía por parte de la CFE para cubrir la demanda que se requiera.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en un desarrollo turístico hotelero.
A040	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.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en un desarrollo turístico hotelero.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en un desarrollo turístico hotelero.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El cumplimiento de estos criterios compete a las autoridades.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas	

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	para mejorar la comunicación.	
A052	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.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en un desarrollo turístico hotelero.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en un desarrollo turístico hotelero.
A054	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.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en un desarrollo turístico hotelero.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El cumplimiento de estos criterios compete a las autoridades ambientales.
A057	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.	
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El cumplimiento de estos criterios compete a las autoridades.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo	

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A066	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.	
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Las aguas pluviales serán canalizadas a pozos de absorción. Adicionalmente podría contemplarse la captación del agua pluvial desde las azoteas hacia una cisterna, para posteriormente utilizarlas en actividades de riego y/o mantenimiento de instalaciones.
A068	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 proyecto contempla la implementación de acciones para el manejo y control de los residuos que serán generados, tanto líquidos, como sólidos y peligrosos, mismas que se desglosan en el Capítulo VI de este estudio. Se considera que se cumple con el criterio.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El cumplimiento de este criterio compete a las autoridades.
A071	Diseñar e instrumentar acciones	El cumplimiento de este criterio compete a las

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	autoridades.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades.
A073	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.	El proyecto no implica obras de infraestructura portuaria, por lo que este criterio no le aplica.

III. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES (P.O.E., 9 DE ABRIL DEL 2008).

El instrumento de planeación ambiental vigente en la zona donde se pretende ubicar el proyecto es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POELIM), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 9 de abril del 2008.

De acuerdo con este ordenamiento, el predio objeto de estudio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada Península Chacmunchuch (UGA 9).

En los siguientes cuadros se transcriben los usos de suelo y criterios ecológicos que regulan dicha UGA, así como sus lineamientos y estrategias ambientales.

Cuadro III-1. Lineamientos para el aprovechamiento del territorio municipal aplicables a la UGA 9.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	POLÍTICA	RECURSOS Y PROCESOS PRIORITARIOS	USOS PREDOMINANTES	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
9						
Península Chacmunchuch	Aprovechamiento sustentable	Playa, Paisaje, Agua, dunas y manglar	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmunchuch	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmunchuch	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmunchuch	Aquellos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmunchuch o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.

Cuadro III-2. Lineamientos y estrategias ambientales aplicables a la UGA 9.

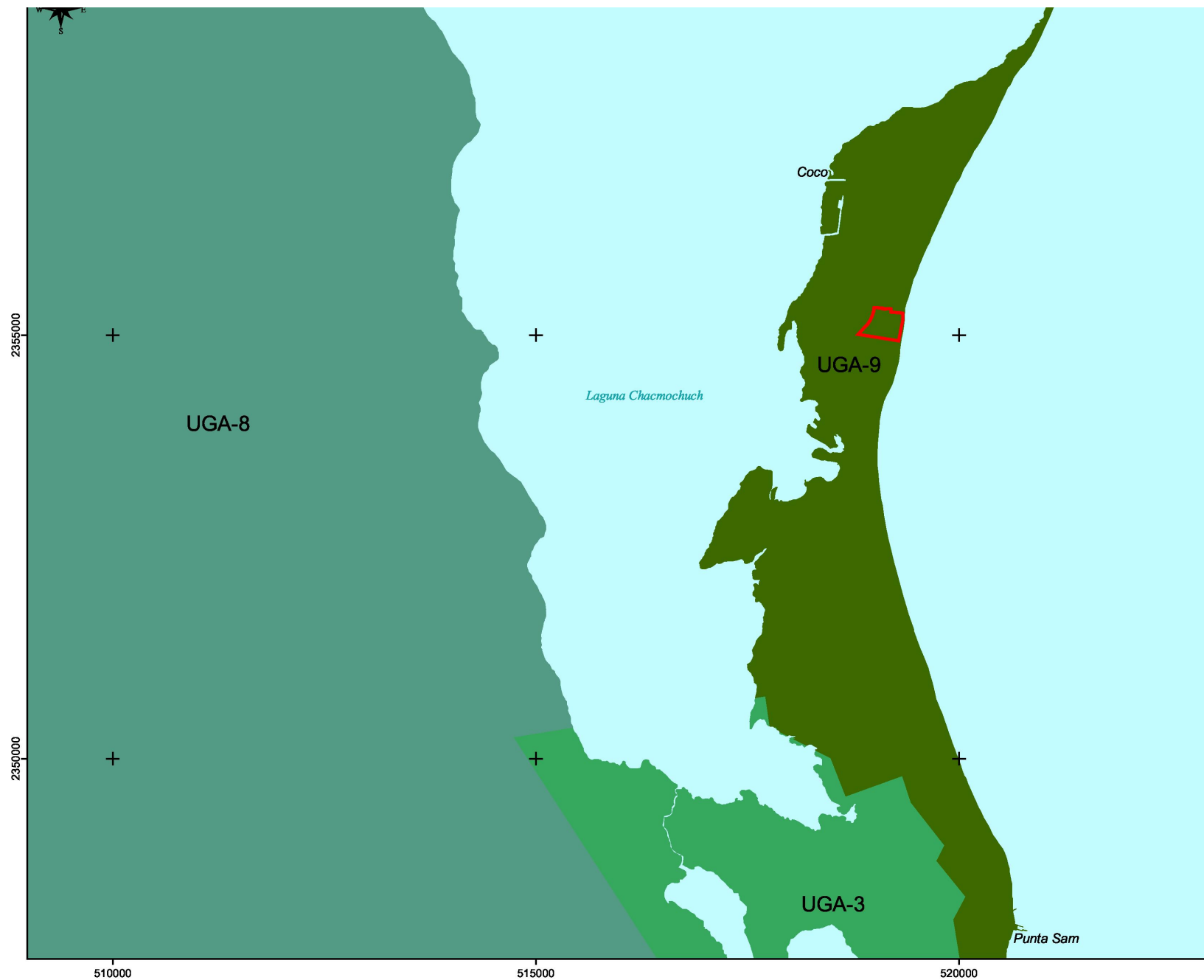
Unidad de Gestión Ambiental	09 Península Chacmunchuch
Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable. Lineamientos: 1. Proteger los ecosistemas de manglar. 2. Las áreas con vegetación de duna costera están integradas a los desarrollos	

Unidad de Gestión Ambiental	09 Península Chacmuhuch
turísticos y residenciales. - Se mantiene el acceso y calidad sanitaria actual de las playas. - Se mantiene la calidad actual del agua de los cuerpos de agua colindantes. - No existe contaminación por residuos sólidos. - 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: - No se presentan pérdidas en la cobertura de manglar. - 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. - 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. - En los sectores San Augusto-El Meco y Santa Fátima-Francisco Javier existen 9.0 m² de área verde por habitante. - 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. - Los residuos líquidos son canalizados a las plantas de tratamiento de aguas residuales, reúso y disposición final autorizados. - No hay tiraderos a cielo abierto. - La totalidad de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados por los desarrollos turísticos están sujetos a un programa de manejo integral.	

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

Cuadro III-3. Criterios de regulación ecológica asignados al Sector 4 del Programa Parcial de Desarrollo Urbano.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ASIGNADOS A LOS SECTORES DEL PPDU							
SECTOR	USO	SUPERFICIE (Ha)			CRITERIOS APLICABLES (Clave U9)		
		TOTAL	HUMEDALES	URBANO	PLAYAS Y PAISAJE	AGUA	DUNAS Y MANGLAR
4	Costa Mujeres	631.5	85.8	42.7	1,2,3,4,5,8,9,10,11	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,31,32



PROYECTO: HOTEL H10 COSTA MUJERES

PREDIO:

**MAPA DE UBICACIÓN EN EL
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO
ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO
DE ISLA MUJERES, QUINTANA ROO,**

SIMBOLOGÍA

Predio del Proyecto

UNIDAD DE GESTIÓN
AMBIENTAL (UGA) DONDE
SE UBICA EL PREDIO

UGA-9: Península Chacmochuch

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.
Publicado el 9 de abril de 2008 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

A continuación se desglosan los criterios ambientales que corresponden a la UGA citada. Dichos criterios ambientales son de observancia obligatoria para el desarrollo y operación del proyecto.

Cuadro III.4. Criterios ambientales de aplicación general del POEL IM y su vinculación con el proyecto Hotel H10 Costa Mujeres.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	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 permeable, con los siguientes porcentajes: 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.	El proyecto incluye la preservación de una superficie permeable equivalente al 43.29% de la superficie total del predio, la cual corresponde a las áreas naturales y las áreas ajardinadas contempladas, zonas en donde se mantendrá la permeabilidad del agua pluvial hacia el suelo y subsuelo.
CG-02	Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.	El proyecto constituye un desarrollo turístico que pretende desarrollarse en un predio ubicado en una zona

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		urbana, lo que permitirá la conexión a la red municipal de agua potable y alcantarillado. Sin embargo, para el cumplimiento del criterio, se verá la posibilidad de destinar parte del volumen de agua pluvial captado al riego de las áreas ajardinadas y /o actividades de mantenimiento.
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.	Se prevé la aplicación de medidas de prevención, las cuales se relacionan en el Capítulo VI de este estudio, y que están encaminadas a evitar derrames o vertimientos accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo. Entre ellas podemos citar el uso de maquinaria en buen estado y que de requerirse el almacenamiento de combustibles y/o aceites se acondicione un sitio especial para tal fin: una bodega a base de muro de block y techumbre de lámina de zinc, con piso de concreto, impermeable, con un dique de contención y debidamente señalizada.
CG-04	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.	Las aguas residuales serán canalizadas a la red de drenaje interna del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, la cual es reutilizada en el riego de áreas verdes.
CG-05	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.	Debido a que en las áreas ajardinadas previstas se contempla la utilización de plantas nativas fundamentalmente, el uso de agroquímicos para su mantenimiento será el mínimo necesario. En caso de que se requieran, los agroquímicos seleccionados serán

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		orgánicos, por lo que no será necesario llevar a cabo el monitoreo referido.
CG-06	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.	Las aguas residuales serán canalizadas a la red de drenaje interna del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, y serán conducidas a la planta de tratamiento del mismo.
CG-07	La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CAN-1997.- <i>Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.</i>	El proyecto no contempla la instalación de fosas sépticas, ya que las aguas residuales serán canalizadas a la red de drenaje interna del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, y serán conducidas a la planta de tratamiento del mismo. Durante la preparación y construcción se tratará de conectar los baños provisionales al sistema de drenaje, y de no ser posible se prevé una de las siguientes opciones: - Se construirán sanitarios fijos conectados a colectores tipo rotoplas que captarán las aguas residuales generadas, mismas que serán retiradas cada vez que sea necesario por una empresa con las autorizaciones correspondientes. El número de módulos de sanitarios será de 1 por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		que se requiere a los sanitarios. - Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario.
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.	La promovente solicitará la factibilidad de CAPA para la construcción de los pozos de absorción de agua pluvial que se tienen contemplados.
CG-09	En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto considera la separación del drenaje pluvial del drenaje sanitario.
CG-10	Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.	En el capítulo II Apartado 2.11 Etapa de Construcción, se exponen detalladamente las acciones que se tienen contempladas para garantizar el ahorro del recurso agua. Los mecanismos de su distribución dentro de las instalaciones serán del tipo ahorrador, que evita su desperdicio; asimismo, a través del mantenimiento de las instalaciones se detectará de manera oportuna algún mal funcionamiento o deterioro para su corrección inmediata.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		Por otro lado, el proyecto considera medidas de prevención para evitar la contaminación del manto freático, que incluyen el correcto manejo de la maquinaria, equipo, residuos sólidos, líquidos y peligrosos dentro del predio (ver Capítulo VI). Adicionalmente se dirigirán pláticas a todos los involucrados en las diferentes etapas de la realización del proyecto, a través de las cuales se concientizará al personal acerca de la importancia del recurso agua y las acciones que pueden llevarse a cabo para promover su ahorro.
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.	El proyecto propone la implementación de una serie de medidas (Capítulo VI) para el manejo de residuos sólidos y líquidos, en donde se contemplan acciones y medidas que garantizarán el correcto manejo de los mismos, así como de aquellos residuos peligrosos que involucre el desarrollo del proyecto.
CG-12	Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.	En el predio no existen corrientes superficiales, ello debido a la naturaleza arenosa del suelo y la kárstica de la roca que lo soporta, por esta razón el trazo propuesto de las vialidades no afectan los flujos hidrológicos.
	RECURSO PRIORITARIO: BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA	
CG-13	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento	Prácticamente la totalidad del Lote 011 está cubierta por vegetación de duna costera. Únicamente existe una

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	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.	zona sin vegetación que corresponde a un camino rústico preexistente. El proyecto fue diseñado sobre la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo forestal a través de los oficios 03/ARRN/0623/11 y 03/ARRN/1708/17 otorgados al “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.
CG-14	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.	El “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” cuenta con las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales 03/ARRN/0623/11 y 03/ARRN/1708/17 para el desarrollo del proyecto.
CG-15	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.	El Lote 011 forma parte del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” que cuenta con las autorizaciones S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 y SGPA/DGIRA/DG/07037. Con este estudio, la promovente pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el Hotel H10 Costa Mujeres en el Lote 011. Durante el proceso de evaluación de la solicitud, la autoridad determinará si son necesarios o no estudios complementarios a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
CG-16	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	En el predio no se registró la presencia de especies consideradas invasoras por la CONABIO.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	
CG-17	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	Como parte de las medidas de mitigación propuestas por el proyecto, se encuentra la implementación de un programa de rescate de vegetación de forma previa a las actividades de desmonte, el cual da cumplimiento a lo que especifica este criterio. Este programa se adjunta como ANEXO 8 .
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.	El proyecto no implica actividades recreativas, sin embargo se promoverá la protección de las especies de fauna, particularmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG-19	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	En el ANEXO 8 se adjunta el Programa de Rescate de Fauna que se implementará de forma previa al inicio de las actividades de preparación y construcción.
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.	En el Lote 011 se registraron las siguientes especies de flora incluidas 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>). En cuanto a la fauna, se registraron dos especies de reptiles: la lagartija espinosa de Cozumel (<i>Sceloporus cozumelae</i>) en la categoría de sujeta a protección especial, y la iguana negra de cola espinosa (<i>Ctenosaura</i>

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		<i>similis</i>), en la categoría de amenazada. Es probable la arribazón al predio de tortugas marinas de las especies <i>Chelonia mydas</i> y <i>Caretta caretta</i>, las cuales están en peligro de extinción. Por lo tanto, para dar cumplimiento a este criterio, se elaborará un Programa de Monitoreo de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se aplicará durante todas las etapas del proyecto para evitar alteraciones sobre estas especies.
CG-21	En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	De requerirse la aplicación de agroquímicos se tendrá especial cuidado en que éstos se encuentren citados en el catálogo vigente de la CICLOPLAFEST. Sin embargo, debido a que las plantas a utilizar en las áreas verdes serán en su mayoría nativas, se prevé que no será necesario el uso de estos productos para su mantenimiento.
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 Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	De requerirse el uso de agroquímicos, el manejo de los mismos y sus envases se realizará de acuerdo con la legislación correspondiente. Sin embargo, debido a que las plantas a utilizar en las áreas verdes serán en su mayoría nativas, se prevé que no será necesario el uso de estos productos para su mantenimiento.
CG-23	Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	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.	
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.	No se pretende la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, salvo las que se obtengan del aprovechamiento derivado de la ejecución de las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mismas que serán usadas en las actividades de reforestación y ajardinado en el predio.
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.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades municipales.
CG-26	La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrá ser liberada 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 no se desplace por sus propios medios y deba ser rescatada, será inmediatamente reubicada en las áreas naturales que contempla el diseño del proyecto.
CG-27	En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y	El predio del proyecto se ubica en la UGA 09 con política de

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	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.	aprovechamiento sustentable, por lo que no le aplica este criterio, sin embargo se verificará que las fuentes fijas y móviles que se utilicen no rebasen los límites máximos permisibles de decibeles.
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.	El cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
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.	El proyecto constituye un desarrollo turístico, por lo que sera necesaria la delimitación del predio. Sin embargo esta delimitación se realizará dejando pasos para la fauna, como una distancia de 25 a 30 cm entre el suelo y la barda o malla que se coloque que permit el libre paso de la fauna silvestre.
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	En la playa colindante al predio es posible el arribo de tortugas marinas. Por ello se tomarán las medidas necesarias para su protección, como son: - Se delimitará el área de trabajo para evitar que los trabajadores invadan el área de playa del predio. - Durante la temporada de anidación de tortugas marinas la zona de playa se mantendrá limpia y libre de obstáculos que impidan el paso de estos organismos. - No se colocará ningún tipo de iluminación, dado que ésta puede

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	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 la tortuga, e) Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.	alterar la conducta de las tortugas. - - En el frente de playa se promoverá la colonización de vegetación de forma natural. - Se realizará el manejo adecuado de los residuos, evitando que se depositen en la zona de playa, debido a que éstos podrían modificar las características fisicoquímicas de la arena.
	RECURSO PRIORITARIO: SUELO Y SUBSUELO	
CG-30	No se permite la transferencia o traspaso de superficie de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.	No aplica al proyecto, ya que éste se inserta completamente en la UGA 09.
CG-31	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despampe, 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 promovente se asegurará de que todo el material a utilizar en el proyecto, provenga de bancos debidamente autorizados.
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.	Los residuos sólidos que no puedan ser reciclados serán trasladados al relleno municipal por un recolector que cuente con las autorizaciones correspondientes. Todo el material vegetal generado durante las actividades de desmonte, que no sea útil para la construcción u ornamentación del proyecto, será triturado y acopiado en un sitio dentro del predio para posteriormente ser utilizado en las

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		actividades de acondicionamiento de las áreas ajardinadas. El excedente será puesto a disposición del Ayuntamiento. Para el correcto manejo de los residuos líquidos, el proyecto propone una de las siguientes opciones: 1. Instalación de sanitarios fijos conectados al drenaje del sitio para conducir las aguas a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, en cantidad suficiente y proporcional al número de trabajadores, con una relación de un baño por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios. 2. Se construirán sanitarios fijos conectados a colectores tipo rotoplas que captarán las aguas residuales generadas, mismas que serán retiradas cada vez que sea necesario por una empresa con las

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		autorizaciones correspondientes. El número de módulos de sanitarios será de 1 por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios. 3. Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario. Los residuos líquidos generados en la cocina serán conducidos a un colector tipo rotoplas que será desazolvadas periódicamente.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
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 Lote 011 se ubica en el Sector No. 4 Costa Mujeres con clave AU4: uso predominante de mixto comercial, compatible con turístico hotelero, 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 localizan vestigios arqueológicos.
CG-35	Los campamentos de construcción o de apoyo deben: a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores. b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos. c) Un programada de manejo, almacenamiento, retiro transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados. d) Un programada de manejo, almacenamiento, retiro transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente por la Dirección Municipal de Protección Civil. e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores. f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la	No se contempla la instalación de un campamento de construcción.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	jornada laboral.	
CG-36	La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrá incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos con 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.	El proyecto no pretende un aprovechamiento mayor al establecido por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmunchuch, aplicable al predio, por lo que no le aplica este criterio.
CG-37	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.	El predio se encuentra regulado por las políticas del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POEL IM, 2008). De acuerdo con este instrumento, el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 9, denominada "Península Chacmunchuch", la cual tiene asignada la política de "Aprovechamiento sustentable", y como usos de suelo predominantes "Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península Chacmunchuch". El diseño se ajusta a los parámetros establecidos en el instrumento de regulación urbana mencionado (Ver vinculación con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmunchuch, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 27 de diciembre del

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		2007 con una Fe de Erratas del 30 de enero del 2008 en el apartado IV de este mismo Capítulo).
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 predio no se desarrollan ecosistemas de manglar y el más proximo se ubica a más de 120 m de las obras.
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 Chacmucuch, el Lote RTH4 tiene asignado un uso de suelo mixto comercial compatible con el uso turístico hotelero, 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.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades municipales y estatales.

A continuación se enlistan los criterios de aplicación específica que aplican al proyecto.

Cuadro III-5. Criterios ambientales del POEL IM, aplicables a la UGA 9, y su vinculación con el proyecto Hotel H10 Costa Mujeres.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
Playa y paisaje		
U9-1	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 desarrollo 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.	Se considera que el cumplimiento de este criterio compete a las autoridades.
U9-2	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 del Suelo (COS) y sus áreas de equipamiento, en las actividades de reforestación se deben utilizar de manera prioritaria especie nativas acordes a cada ambiente.	La reforestación de las áreas ajardinadas que contempla el proyecto se realizará con especies nativas mayoritariamente, acordes con el paisaje caribeño de la zona y el tipo de vegetación que se desarrolla en la misma.
U9-3	Al mantenimiento de las superficies que quedan fuera del aprovechamiento autorizado por el programa de desarrollo urbano vigente puede ser utilizado para el establecimiento de estructuras temporales que permitan incorporar el área como elemento de recreación paisajística. Estas estructuras temporales deben ocupar menos del 5% del área a conservar. En esta área de	Por el momento, el proyecto no considera la instalación de estructuras temporales para aprovechar las áreas naturales como elemento de recreación paisajística.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	conservación no se permite el establecimiento de equipamiento o infraestructura adicional.	
U9-4	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, deben ser congruentes con las conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	Se considera que el cumplimiento de este criterio compete a las autoridades.
U9-5	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.	El Lote 011 se encuentra regulado por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmunchuch, por lo que no le aplica este criterio.
U9-6	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 constituye un desarrollo turístico, por lo que se considera que este criterio no le aplica.
U9-7	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	El predio no se encuentra en el sector de la Angostura por lo que no le aplica este criterio.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	hídrico entre la laguna y el mar. Para este caso, el porcentaje de aprovechamiento estará determinado por el mismo proyecto ⁽²⁾ .	
U9-8	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 para 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 Técnicos y Ejecutivos responsables de la Bitácora Ambiental para la incorporación de la información a este instrumento.	El proyecto únicamente prevé infraestructura asociada al hospedaje, por lo que estos criterios no le aplican.
U9-9	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>).	
U9-10	En campos de golf el sistema de riego deberá incluir dispositivos de control que aseguren la optimización del uso de agua y de los agroquímicos que se utilicen, evitando la saturación del terreno y la contaminación del subsuelo y del acuífero.	

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
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 escurrimiento al subsuelo. Dichos escurrimientos deben ser canalizados a una 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 las función de barrera contra ruido, dotar espacios para la 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 Unidad 2005). (Punta Sam y Santa Fátima).	Se considera que la aplicación de estos criterios es competencia de las autoridades.
U9-13	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer las función de barrera contra ruido, dotar espacios para la recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes en general, la planeación urbana debe incluir 9m ² de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la 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	El proyecto se inserta en el “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, en el que las áreas verdes obedecen a restricciones de planeación específicas con base a un plan maestro

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	Registro Público de la Propiedad.	autorizado.
U9-15	Para garantizar el uso recreativo de dominio público en las áreas verdes, éstas deben contar con las condiciones y equipamiento adecuados para ello.	Se considera que estos criterios son competencia de las autoridades.
U9-16	El equipamiento de las áreas verdes para uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.	
Agua		
U9—17	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de hoteles, fraccionamiento, 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.	Las aguas residuales generadas por el proyecto serán canalizadas a la red de drenaje interna del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” y serán conducidas a la planta de tratamiento del mismo.
U9-18	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de oficinas, comercios, casas 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 constituye un desarrollo turístico. Este criterio no le aplica.
U9-19	Cuando no exista el servicio de dotación de agua potable, la	Durante las etapas de preparación y construcción, el agua

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	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 la Protección al Medio Ambiente (LGEEPA) y demás disposiciones aplicables.	cruda se abastecerá por medio de pipas del servicio público y será almacenada en tinacos plásticos de 1,000 a 5,000 litros de capacidad. Se instalará una red provisional para el servicio de la obra en distintos puntos del predio según las necesidades, de tal forma que no exista una distancia mayor de 20 m de cada toma a los puntos de construcción. El agua potable para el personal de obra será suministrada por una empresa autorizada en garrafones de 20 litros o será almacenada en tinacos de 500 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 “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.
U9-20	Sólo 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.	Se considera que la aplicación de este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
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 los dispuesto en la normatividad	Las aguas residuales generadas por el proyecto serán canalizadas a la red de drenaje interna del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” y serán conducidas a la planta de tratamiento

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	aplicables.	del mismo.
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.	Se considera que la aplicación de este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
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.	Para el correcto manejo de los residuos sólidos, la promovente propone una serie de medidas de prevención y mitigación (relacionadas en el Capítulo VI de este estudio), entre las que se encuentran la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos y el envío de los inorgánicos reciclables a la campaña Reciclación que organiza la Dirección General de Ecología Municipal.
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 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.	Como ha sido comentado, las aguas residuales generadas por el proyecto que nos ocupa, serán canalizadas a la red de drenaje interna del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” y serán conducidas a la planta de tratamiento del mismo.
U9-25	Para evitar la contaminación de suelo, subsuelo y aguas subterráneas, los pozos de descarga de aguas pluviales para todos los proyectos de desarrollo, incluyendo vialidades, deberán contener mecanismo de filtración de residuos sólidos, grasa, aceites, sedimentos y los que determine la autoridad competente.	Los pozos de absorción de aguas pluviales que contempla el proyecto, serán construidos siguiendo las especificaciones técnicas de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA). El sistema de captación de aguas pluviales contará con 45 pozos de absorción, a una profundidad de 30 m. El detalle de

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		los mismos se presenta en formato electrónico, en un plano en formato CAD denominado: Diseño de pozos de absorción del agua pluvial. El agua pluvial, antes de filtrarse al subsuelo pasará por una trampa o registro tipo filtro en donde quedarían atrapadas la arenilla, piedras, gravas, plásticos, hojas secas y basura en general, evitando que se filtren al subsuelo. En el registro arenoso se colocarán materiales absorbentes, como suelo arenoso y gravoso, que permitirán la filtración y posteriormente la mejor absorción de aguas pluviales al pozo En el Capítulo II de este estudio, imagen II-6, se presenta la ubicación de los pozos contemplados.
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, y en caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no se desplace por sus propios medios, se llevarán acciones de rescate. Estas acciones se llevarán a cabo conforme a lo establecido en el Programa de Rescate Fauna adjunto como ANEXO 8.
U9-27	Los residuos vegetales derivados del mantenimiento de áreas verdes deberán triturarse y disponerse en los sitios que indique la	Los residuos vegetales derivados del mantenimiento de áreas verdes serán triturados y usados en el acondicionamiento de las áreas ajardinadas y el enriquecimiento de las áreas de

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	autoridad competente.	conservación. Los excedentes serán dispuestos donde lo indique la autoridad competente.
U9-28	Con la finalidad de proteger a la fauna silvestre que se ubique en las área 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.	En los caminos del proyecto se colocará señalización que indique la velocidad permitida y que promueva la protección de la fauna. También se instalarán reductores de velocidad para evitar riesgos de atropello de fauna.
U9-29	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y desactivación de lodos deberán establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos treinta metros de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.	La planta de tratamiento a donde serán canalizadas las aguas residuales generadas forma parte del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”. Tiene la ubicación que se observa en la imagen II-6 del Capítulo II, y fue autorizada en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales a través de los resolutivos S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11, SGPA/DGIRA/DG/07037, 03/ARRN/0623/11 y 03/ARRN/1708/17.
U9-30	En las 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.	En el predio no existen humedales o zonas inundables. El humedal más cercano se ubica a más de 120 m del predio.
U9-31	Con el fin de preservar la duna como un hábitat de especies especialistas (aquellas especies que sólo pueden vivir bajo	Como se observa en el plano V-2, el desplante de las obras que se contemplan se ubica 72 metros detrás del primer

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	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 Plan 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 procesos de anidación de tortugas marinas y demás especies protegidas y que no se incrementarán los procesos erosivos.	cordón de dunas, y 24 m detrás del cuarto cordón de dunas conformado. Es por lo anterior, que el primer cordón de dunas conservará sus funciones de protección contra los vientos y el oleaje y de hábitat para la fauna. Al ubicar las obras por atrás de la primera duna, se garantiza la preservación del área de anidación de las tortugas marinas. Los criterios mareomotrices establecidos en el PPDU de la Península Chacmunchuch, los cuales habrá de respetar el proyecto son: 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. M.5.- No se construyan muros verticales porque causan erosión de la playa frente a ellos. M.6.- No se construyan espolones, rompeolas o atracaderos si causan erosión de aguas abajo que no pueda ser corregida fácilmente. 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. M.8.- Los desarrollos turísticos o industriales se construyan lejos de la playa, hacia el continente, para prevenir la erosión

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		ocasionada por los cambios cíclicos de la playa que ocurren de década a década.
U9-32	Se promoverá la reforestación de la duna costera en todos los predios.	El predio está cubierto con vegetación de duna costera; el proyecto contempla el mantenimiento de una superficie de 36,853.867 m ² como áreas naturales, que serán enriquecidas y reforestadas con especies nativas.

IV. PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE LA PENÍNSULA CHACMUCHUCH, QUINTANA ROO

El proyecto cumple con las características, parámetros y restricciones que establece el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch (PPDU), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 27 de diciembre del 2007 con una Fe de Erratas del 30 de enero del 2008.

El PDU es el ordenamiento legal que en materia de urbanismo, usos y destinos del suelo y construcción, resulta aplicable al desarrollo del proyecto, y contiene únicamente disposiciones en estas materias, tales como alturas de construcción, densidad e intensidad construible, coeficientes de uso de suelo, porcentajes de superficie construible, etc., materias que son competencia exclusiva de los Municipios.

De acuerdo al PPDU de la Península Chacmochuch el Lote 011, donde se pretende el desarrollo del proyecto, se ubica en el Sector 4, Costa Mujeres, con clave AU-4.

En el siguiente cuadro se indican los parámetros establecidos para la clave AU 4 y su cumplimiento en el proyecto Hotel H10 Costa Mujeres:

Cuadro XV-1. Parámetros urbanos aplicables al diseño del proyecto.

Parámetros	Norma	Aplicación de la Norma al polígono de 13.45 ha	Diseño propuesto por el proyecto
Clave	AU 4	AU 4	AU 4
Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) ¹	0.3+0.1 ²	40,366.54+13,455.51	24,633.54 (25.17% + 15,417.757 (13.21%)
Coeficiente de Ocupación del Suelo (CUS) ³ :	1.5	201,832.70	130,082.22 (0.97)
Superficie de aprovechamiento	40%	53,822.05	97,701.26 (72.61%)
Densidad	25 ctos/ha	336 cuartos	599 cuartos

¹ De acuerdo al PPDU el Coeficiente de Ocupación del Suelo es el factor que multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie desplantable del mismo; excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.

² Significa el COS más 0.1 de área libre de utilización del suelo sin cubrir.

³ De acuerdo al PPDU el Coeficiente de Utilización del Suelo es 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.

Parámetros	Norma	Aplicación de la Norma al polígono de 13.45 ha	Diseño propuesto por el proyecto
Altura máxima en metros	17.5 metros	17.5 metros	17.5 metros
Altura máxima en niveles	5+ce ⁴	5+ce	5 niveles (planta baja y 4 niveles)
Restricciones:			
Frontal o vía pública	Hx0.334 m	5.85 m	38 m
Lateral	Hx0.167 m	2.92 m	De 6 a 16.5 m
Fondo	Hx0.167 m	2.92 m	30 m

Tanto la densidad que considera el Hotel H10 Costa Mujeres, como el Coeficiente de Ocupación de Suelo propuesto se soportan en las autorizaciones de impacto ambiental emitidas para el “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.

En primera instancia, en el oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 obtenido en el año 2011 (**ANEXO 6**) fue autorizada la construcción de 599 cuartos hoteleros sobre una superficie de 8.34 ha.

Posteriormente, a través del oficio SGPA/DGIRA/DG/07037 del año 2017, (**ANEXO 7**) se mantuvo el derecho adquirido para la construcción de 599 cuartos y se autorizó un incremento de 14,955.04 m² adicionales de aprovechamiento.

De acuerdo a lo anterior, el Lote 011 podría desarrollar 98,355.04 m² y 599 cuartos hoteleros. La propuesta consiste en el desarrollo de dicho número de cuartos sobre una superficie de aprovechamiento de 97,701.263 m².

⁴ Significa que son cinco niveles más el cubo del elevador, escaleras e instalaciones.

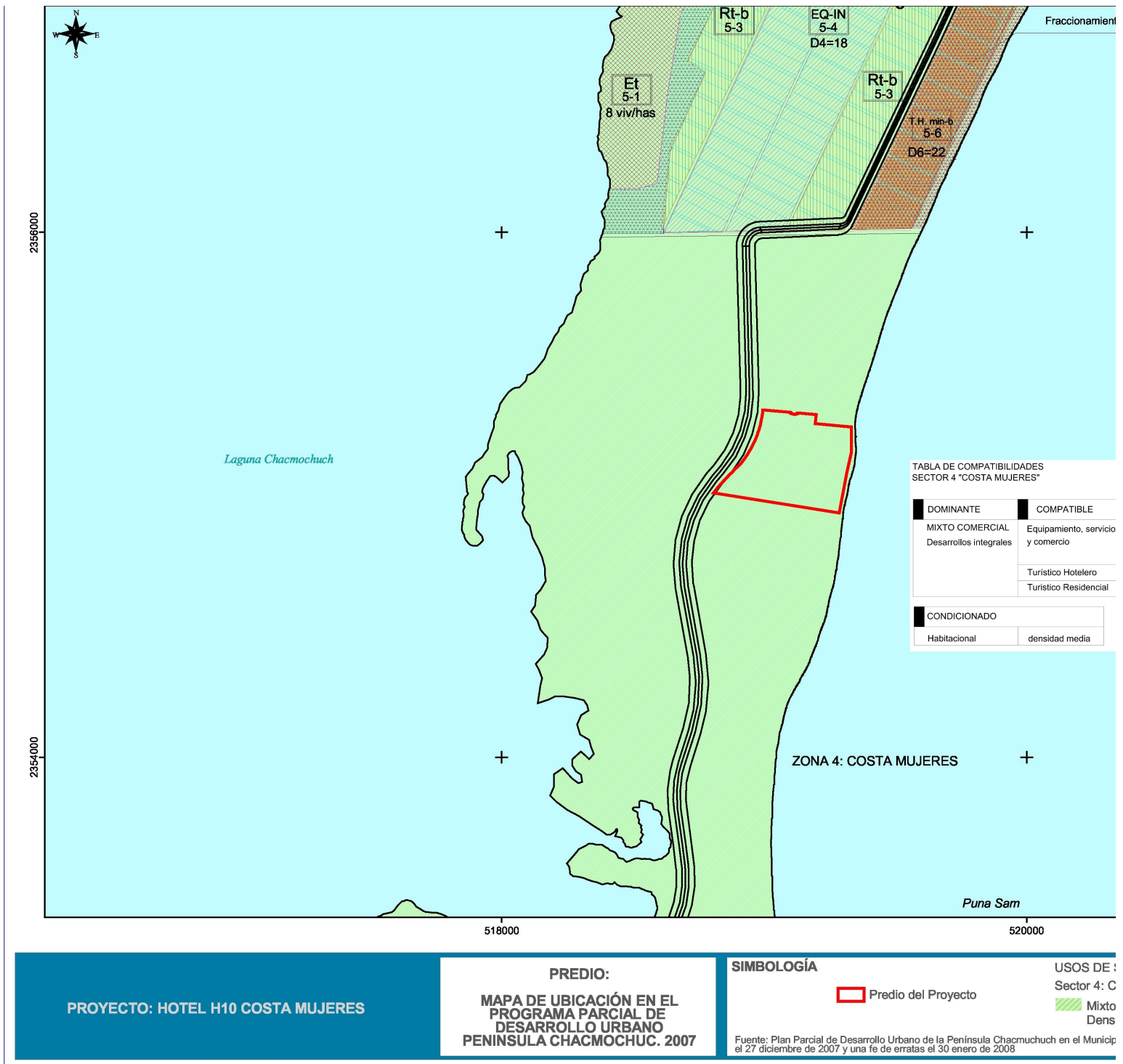


Imagen III-3. . Ubicación del predio en el PPDU de la Península Chachmuchi

Adicionalmente, el PPDU estipula que se deben cumplir los criterios mareomotrices basados en los estudios realizados por “GS Ingeniería Integral” y “Cambio de las líneas Costeras”; estos criterios y su vinculación con el proyecto se presentan a continuación:

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.

Como se observa en el plano V-2, el desplante de las obras que se contemplan se ubica 72 metros detrás del primer cordón de dunas, y 24 m detrás del cuarto cordón de dunas conformado.

De acuerdo con lo anterior, el primer cordón de dunas conservará sus funciones de protección contra los vientos y el oleaje, y de hábitat para la fauna.

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

En la playa no se construirán muros verticales que causen erosión.

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 este tipo de actividades 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 detrás del límite del cuarto cordón de dunas, por lo que no se afectará la zona de playa.

V. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Como se observa en el plano III-4, el Lote 011 no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP). Las ANP's más cercanas al predio son el Caribe Mexicano, clasificada como Reserva de la Biosfera que se localiza a 30 m, y Sistema Lagunar Chacmochuch, ubicada a una distancia de más de 4.5 km, clasificada como zona sujeta a conservación ecológica y decretada en 1999.

VI. SITIOS RAMSAR

La Convención Ramsar fue firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, entrando en vigor hasta 1975. En suma, es un tratado multilateral que sirve de marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, mediante acciones locales, regionales y nacionales, con el apoyo o cooperación internacional.

México ratificó la Convención el 20 de diciembre de 1984, siendo vinculante para el país hasta el 4 de julio de 1986. El 4 de noviembre de 1986, México incluyó en la lista, como su primer humedal de importancia internacional, a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Hoy México cuenta con 112 Sitios Ramsar.

La Convención contiene disposiciones tendientes a la conservación y aprovechamiento sustentable tanto de humedales que hayan sido incluidos en la Lista de sitios o humedales de importancia internacional, como aquellos que no lo han sido.

De manera muy particular, resalta el artículo 3.1 de la Convención Ramsar que obliga a las partes a “elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio.”

En el marco de lo anterior, se revisó si el Lote 011 se encontraba dentro de alguno de los sitios RAMSAR, concluyéndose que se ubica fuera de los mismos, tal y como se muestra en el plano de III-5.

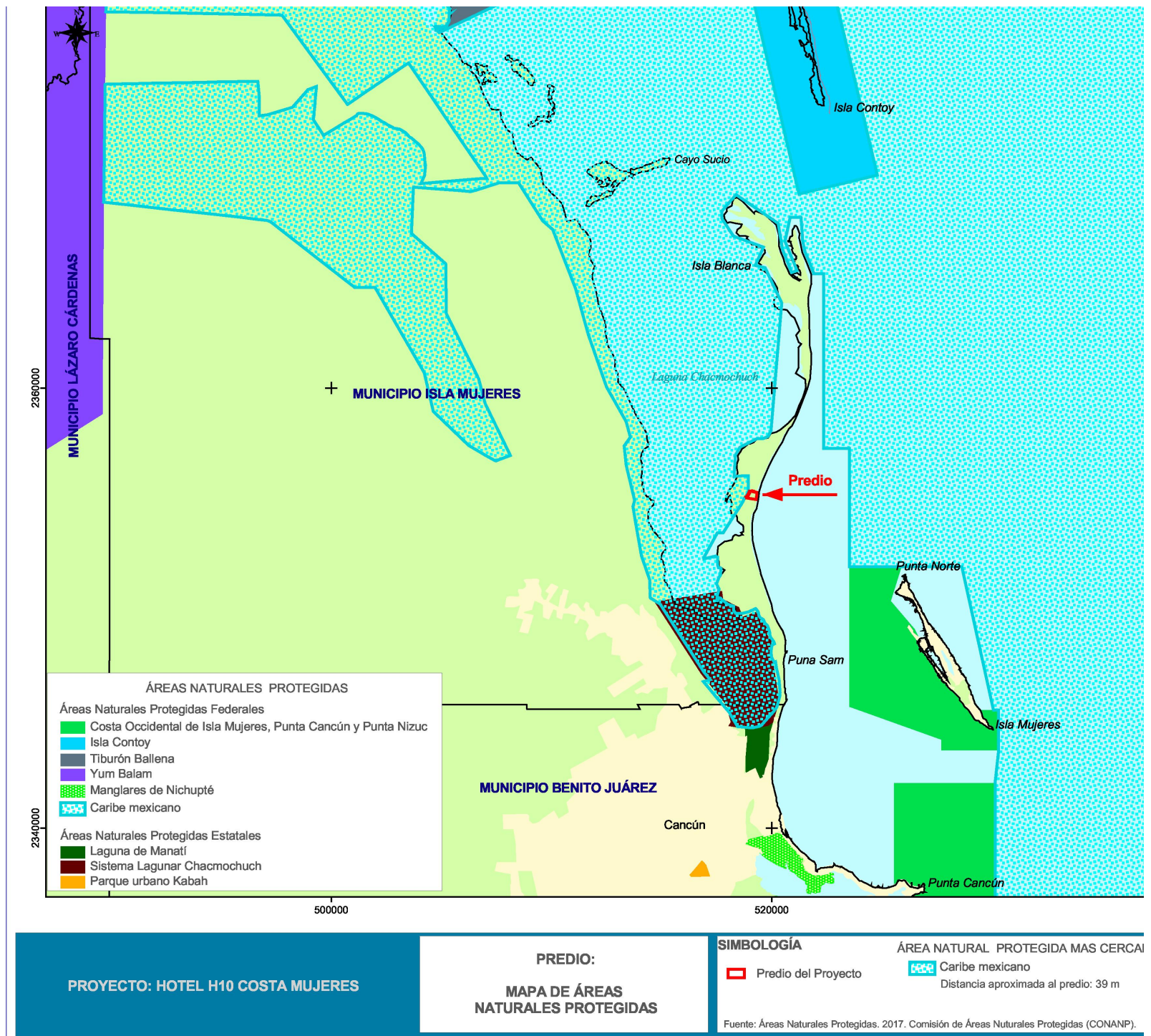


Imagen III-4. Ubicación del Lote 011 respecto a las Áreas Naturales Protecig

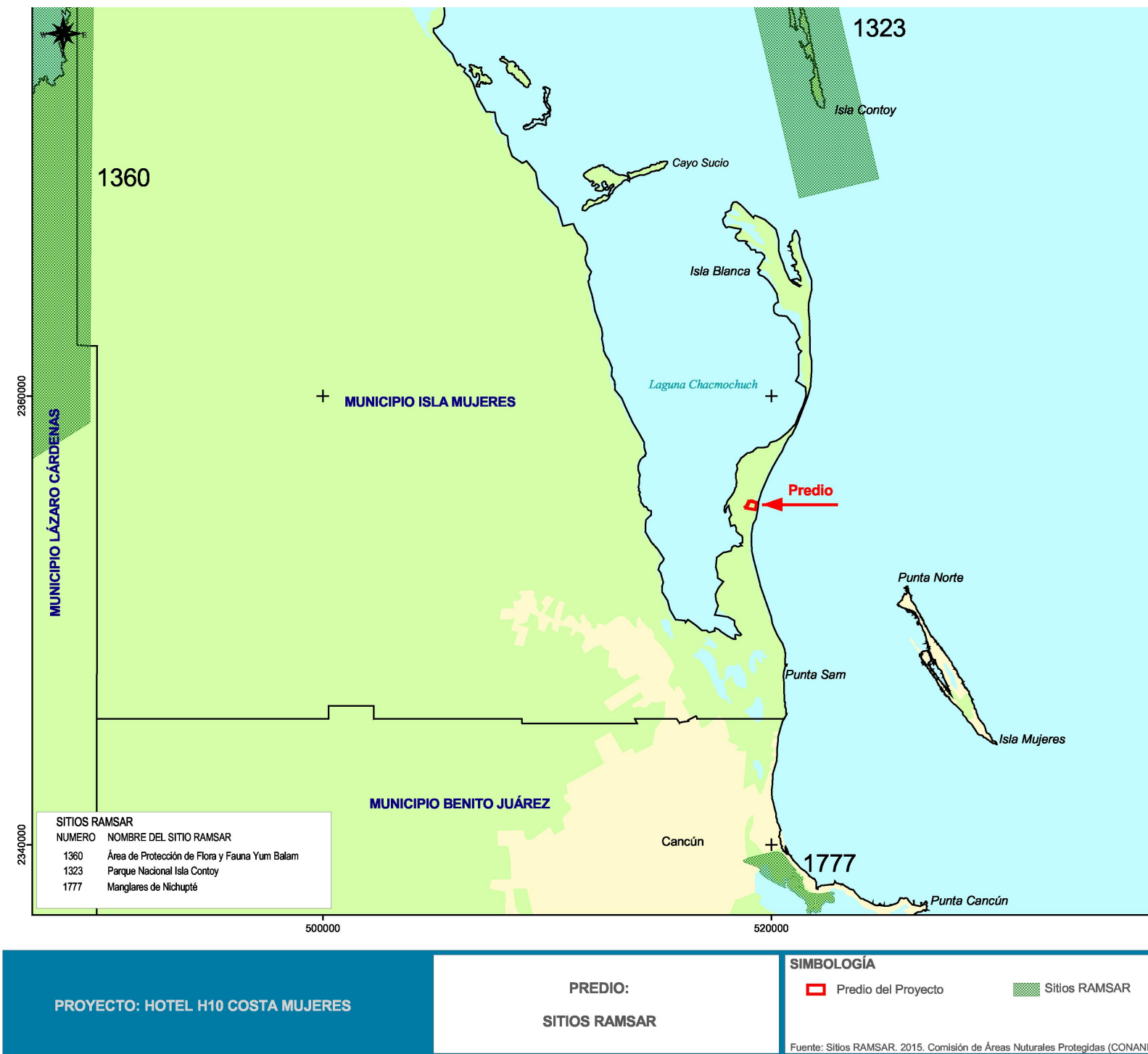


Imagen III-5. Ubicación del Lote 011 con respecto los sitios RAMSAR.

VII. REGIONES PRIORITARIAS DE LA CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha clasificado el territorio del país de acuerdo a la relevancia de la biodiversidad que presenta. La clasificación es la siguiente:

- Regiones Terrestres Prioritarias,
- Regiones Marinas Prioritarias,
- Regiones Hidrológicas Prioritarias y
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La CONABIO a través del trabajo multidisciplinario con los sectores académico, gubernamental, privado, social y de organizaciones no gubernamentales de conservación, identificó, delimitó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas de la República Mexicana, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, identificó las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares. Esta información se organizó en fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

Lo anterior ha permitido obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Considerando la ubicación del Lote 011:

1. No se encuentra dentro de las Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAS) establecidas para la región.
2. Se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 103, denominada Contoy.
3. Se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria 62, denominada Dzilam - Contoy.
4. Se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria 146, denominada Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam.

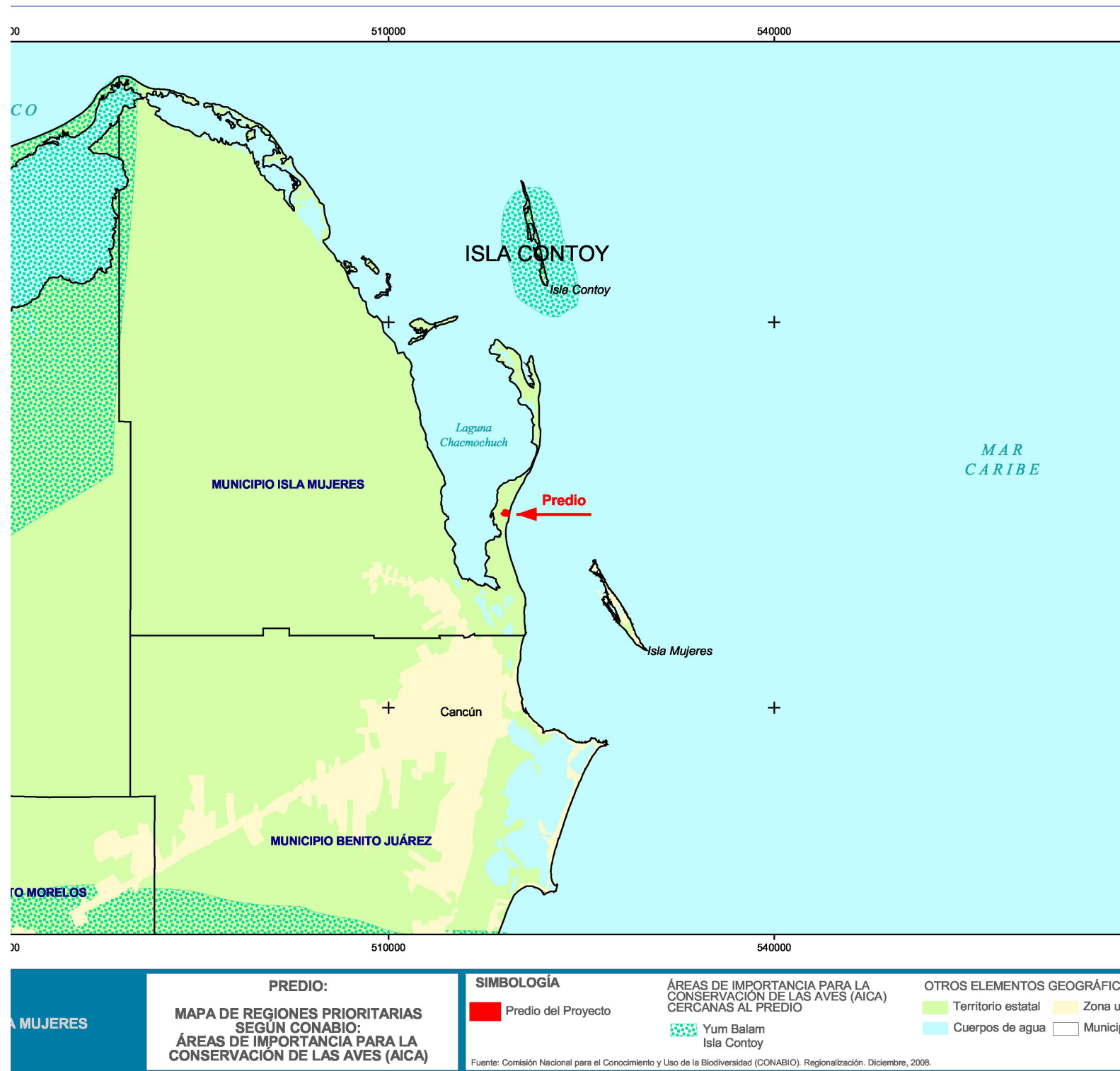


Imagen III-6. Ubicación del Lote 011 con respecto las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

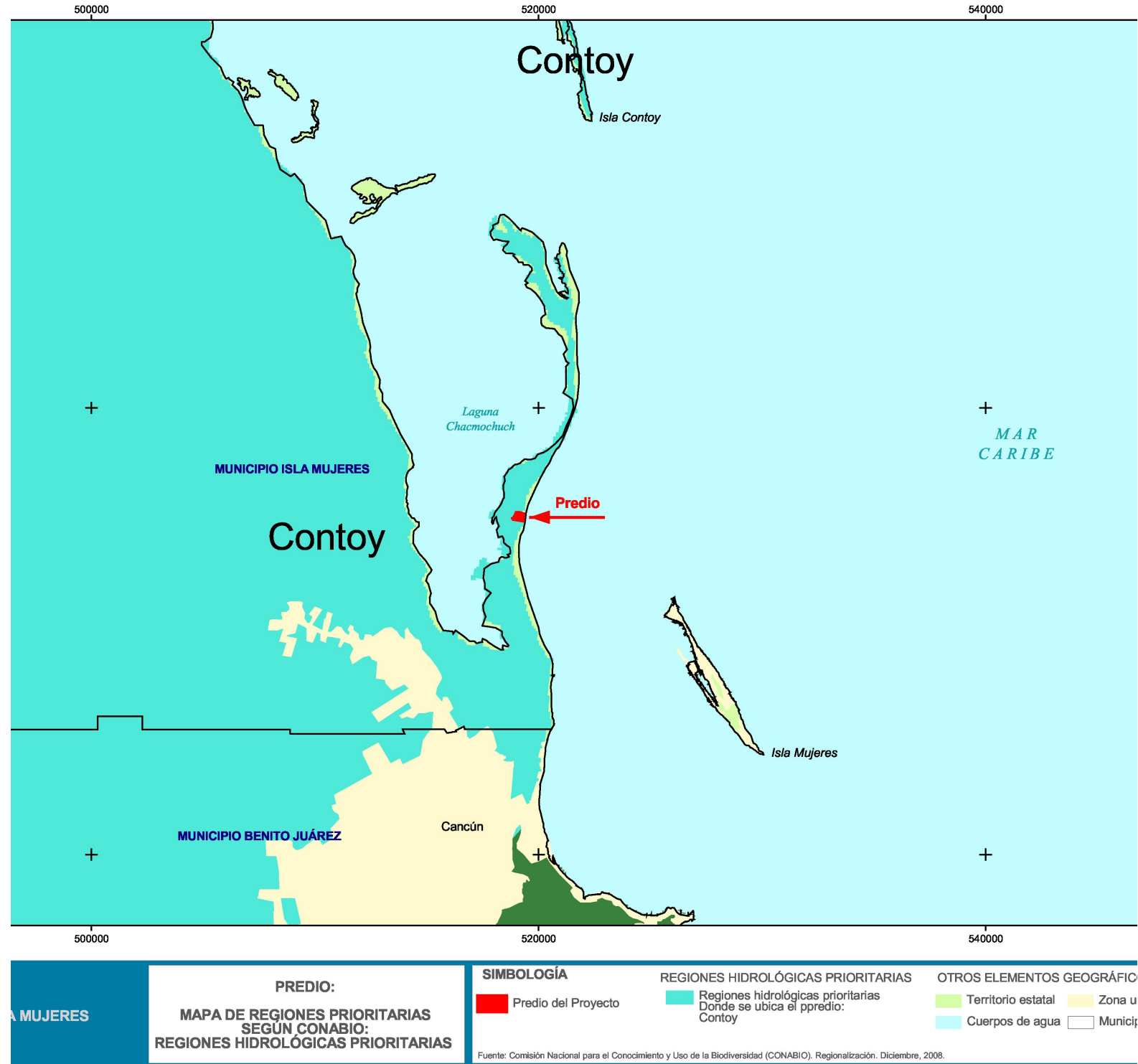


Imagen III-7. Ubicación del Lote 011 con respecto las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

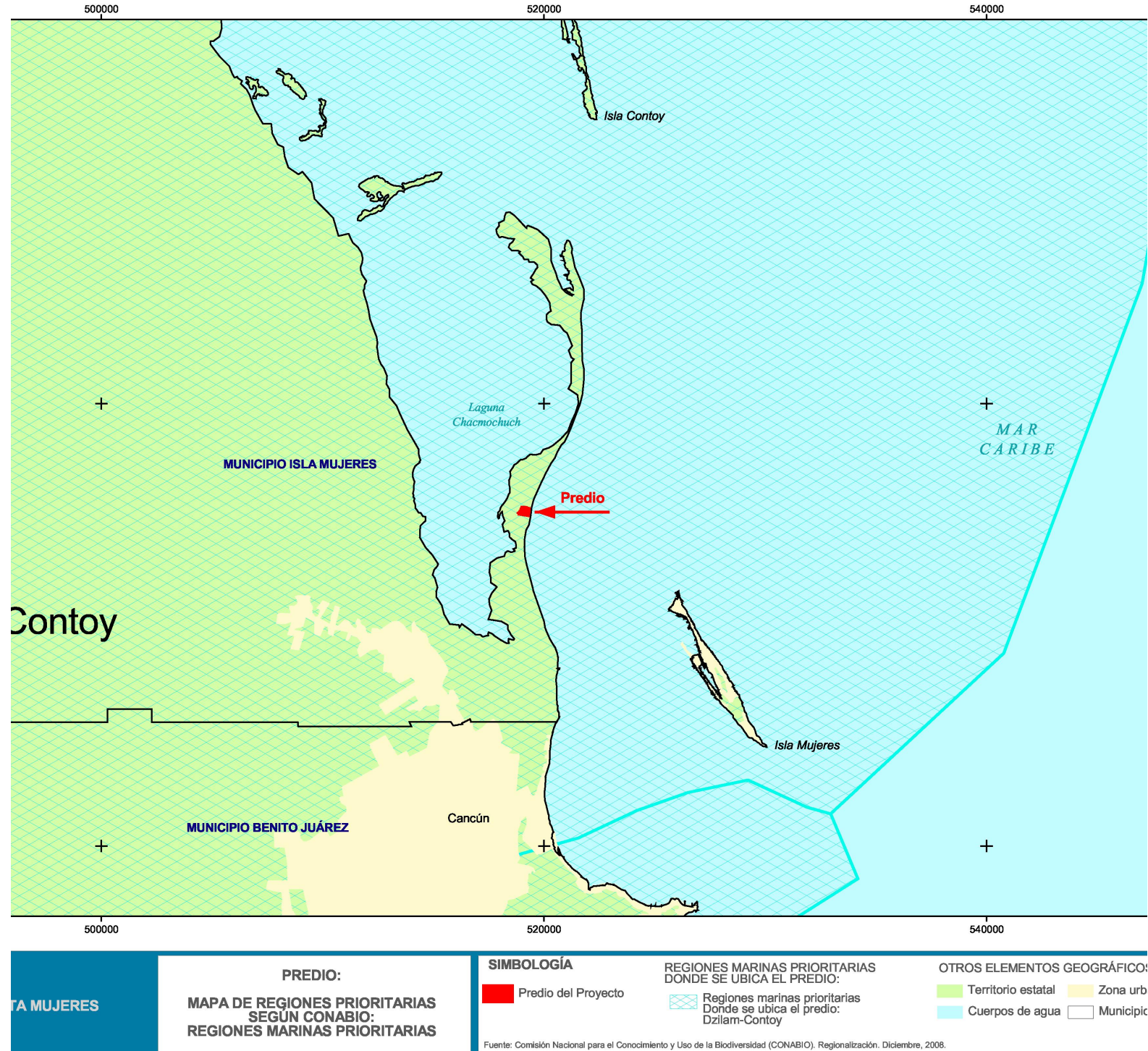


Imagen III-8. Ubicación del Lote 011 con respecto las Regiones Marinas Prioritarias.

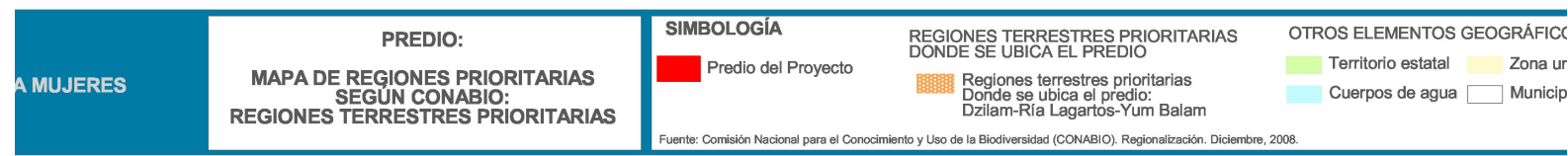
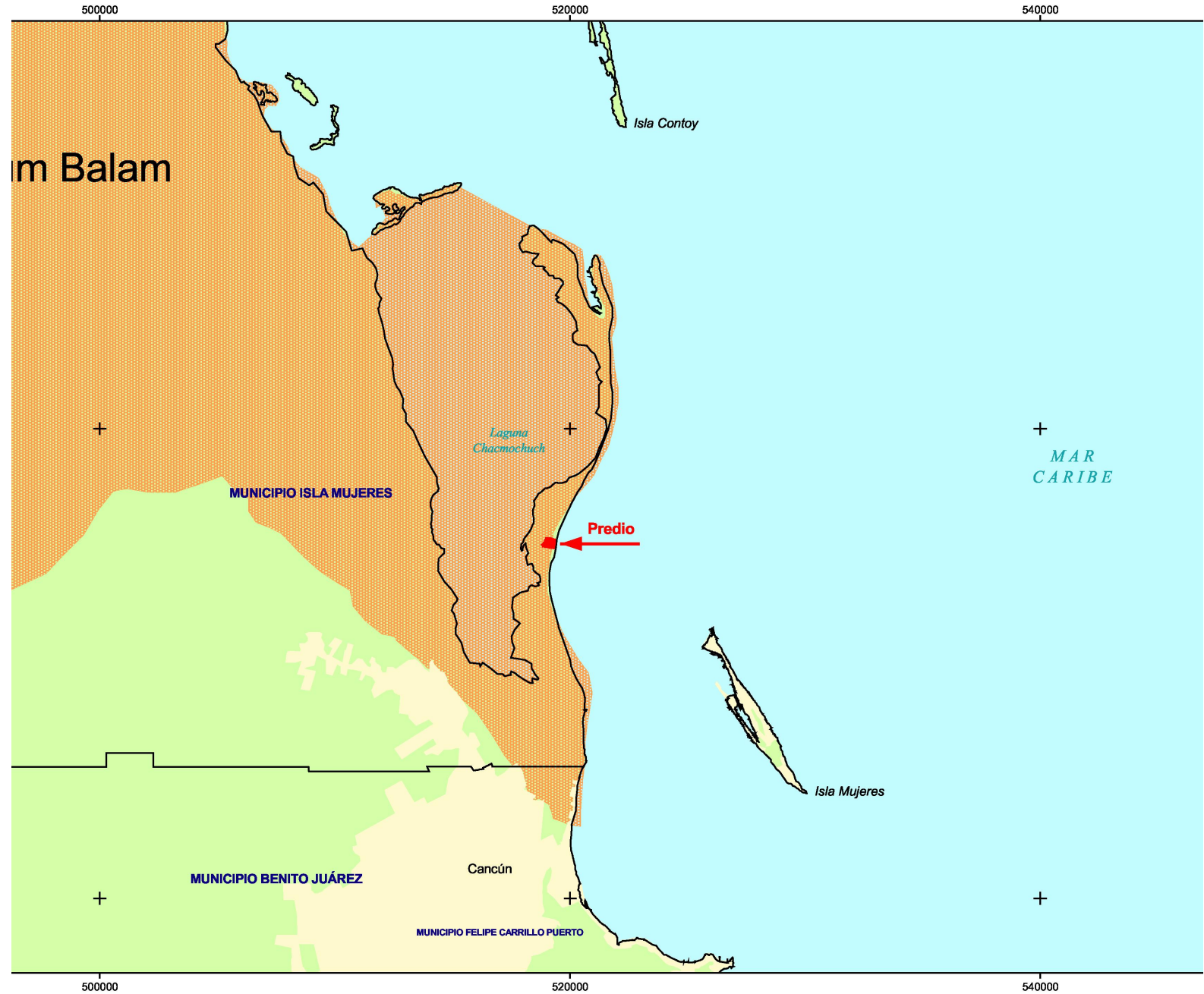


Imagen III-9. Ubicación del Lote 011 con respecto las Regiones Terrestres Prioritarias.

A continuación se presentan las características particulares referidas por la CONABIO para estas regiones.

Región Hidrológica Prioritaria 103: Contoy

Extensión: 2,785.2 km²

Recursos hídricos principales

- **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.

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal cultivado, sabana, tintal 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: *Acoelorrhaphes wrightii*, *Annona glabra*, *Bactris balanoidea*, *B. mexicana*, *ramón Brosimum alicastrum*, *chaca Bursera simaruba*, *nanche Byrsonima crassifolia*, *cedro Cedrela mexicana*, *palma Coccoloba readii*, *jícara Crescentia*

cujete, *Dalbergia glabra*, *Erythroxylum campechianum*, palo de campeche *Haematoxylum campechianum*, chicozapote *Manilkara zapota*, chechém *Metopium brownei*, *Paurotis wrightii*, palma *Pseudophoenix sargentii*, *Roystonea regia*, tule *Typha latifolia*, axnique *Vitex gaumeri*. Flora de Contoy: *Acanthocereus tetragonus*, *Ageratum littorale*, *Ambrosia hispida*, *Avicennia germinans*, *Borrchia frutescens*, *Bumelia americana*, *Caesalpinia vesicaria*, *Canavalia rosea*, *Capparis incana*, *Cenchrus echinatus*, *Cenchrus* sp., *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera* tasiste, *Conocarpus erectus*, *Cordia sebestena*, *Eustachys petraea*, *Fimbristylis thermalis*, *Guaicum sanctum*, *Hymenocallis* sp., *Laguncularia racemosa*, *Opuntia stricta*, *Phyla nodiflora*, *Pisonia aculeata*, *Pithecellobium dulce*, *Rhizophora mangle*, *Sesuvium portulacastrum*, *Spartina spartinae*, *Sporolobus virginicus*, *Suriana maritima*, *Thrinax radiata*, *Trixis inula*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el palemónido *Creaseria morleyi*; el anfípodo *Mayaweckelia cenotocola*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; de peces *Anguilla rostrata*, *Astyanax aeneus*, *Cichlasoma synspilum*, *Poecilia latipinna*; de aves el chipe galán *Dendroica discolor*, el mímido negro *Dumetella glabrirostris*, el mosquero *Elaenia martinica*, la fragata magnífica *Fregata magnificens*, la paloma suelera pechiclara *Leptotila jamaicensis*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*, la paloma *Zenaida aurita*. Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como *Columba leucocephala*, *Egretta rufescens*, *E. thula*, *E. tricolor*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, el pelicano gris *Pelecanus occidentalis*, *Phalacrocorax auritus*, *Sterna anaethetus*, *S. antillarum* y de refugio y reproducción del bobo patas cafés *Sula leucogaster*. Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, de carey *Eretmochelys imbricata* y el cocodrilo *Crocodylus acutus*. Endemismo de plantas como *Acacia gaumeri*, *Cephalocereus gaumeri*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Eragrostis yucatanica*, *Mammillaria gaumeri*, *Nopalea gaumeri*; de peces *Archocentrus octofasciatus*, *Fundulus grandissimus*, *F. persimilis*, *Menidia colei*, *Ogilbia pearsei*, *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves como la matraca yucateca *Campylorhynchus yucatanicus*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus*, el colibrí tijereta *Doricha eliza*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el copetón yucateco *Myiarchus yucatanensis* y el vireo yucateco *Vireo magister*. Especies amenazadas: de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, la espátula rosada *Ajaia ajaja*, la cerceta aliazul *Anas discors*, la garza gigante *Ardea herodias occidentalis*, *Buteo jamaicensis*, *Buteogallus anthracinus*, *Charadrius melodus*, *Circus cyaneus*, el hocofaisán *Crax rubra*, las garzas *Egretta rufescens* y *E. thula*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, *Helmitheros swainsonii*, el jabirú *Jabiru mycteria*, *Mycteria americana*, el flamenco *Phoenicopterus ruber*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*, *Sterna antillarum*, el chipe encapuchado *Wilsonia citrina*; de reptiles los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, las tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelys*

coriacea y Carey *Eretmochelys imbricata*; de mamíferos el mono aullador *Alouatta pigra*, el mono araña *Ateles geoffroyi*, el cacomixtle *Bassariscus sumichrasti*, el tlacuachillo dorado *Caluromys derbianus*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*, el temazate *Mazama americana*, el tapir *Tapirus bairdii*, el manatí *Trichechus manatus*. 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.

Aspectos económicos: 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.

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.
- 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 abastacimiento de agua y recursos forestales.

Región Marina Prioritaria (RMP) 62: Dzilam - Contoy.

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*, *Nopalia 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.
- Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.
- Uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

Región Terrestre Prioritaria (RTP) 146: Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam.

Entidades: Quintana Roo, Yucatán. Municipios: Baca, Benito Juárez, Chicxulub Pueblo, Dzempl, Dzidzantún, Dzilam de Bravo, Dzilam González, Hunucmá, Isla Mujeres, Ixil, Lázaro Cárdenas, Mérida, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Pueblo, Telchac Puerto, Tizimín, Ucu, Yobain. Localidades de referencia: Cancún, QR; Progreso, Yuc.; Dzilam de los Bravo, Yuc.; Ría Lagartos, Yuc.

Superficie: 3,204 km²

Características generales: Comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos Áreas Naturales Protegidas: Isla Holbox y Ría Lagartos.

Diversidad ecosistémica: Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región son Manglar, Selva baja espinosa, Selva mediana subperennifolia, Vegetación acuática, Selva mediana subcaducifolia, Selva baja caducifolia y Áreas sin vegetación aparente

Integridad ecológica funcional: Marismas, selvas bajas y comunidades dulceacuícolas.

Fenómenos naturales extraordinarios: Sitio de anidación del flamenco rosado. Sitio de concentración excepcional de *Limulus polyphemus* (cacerolita de mar).

Presencia de endemismos: Algunas especies como *Pseudophoenix* sp. Las 554 especies reportadas en Ría Lagartos incluyen 142 endémicas de Mesoamérica, de las cuales 15 son endémicas de México y una de Yucatán.

Riqueza específica: En la zona de Ría Lagartos, en cuanto a flora, podemos encontrar especies de gran importancia como la flor de mayo (*Plumeria obtusa*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*), chit (*Thrinax radiata*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), palma real (*Roystonea* sp.) y *Coccothrinax* sp. Se han reportado varias especies de mamíferos en peligro de extinción como el mono araña, el jaguar, el ocelote, el tigrillo, el leoncillo y el oso hormiguero; entre las aves encontramos al flamenco rosa, el cormorán, la garza, la cigüeña y la gallinita de agua, entre otros. Además, podemos encontrar una gran variedad de peces e invertebrados de interés comercial como recursos pesqueros.

Problemática ambiental: Los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado.

Prácticas de manejo inadecuado: En la zona Ría Lagartos los problemas existentes son las quemas incontroladas en las selvas, cacería furtiva, explotación forestal incontrolada, proyectos futuros de acuacultura extensiva, ganadería, planes para el desarrollo de megaproyectos de fomento turístico, pesca incontrolada, presión urbana sobre la parte alta de la región, caminos nuevos que puedan cruzar el área y el establecimiento de una salinera. En la zona de Yum Balam los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

Vinculación: Las actividades que implica el proyecto a desarrollar no provocarán afectaciones dentro de la región hidrológica, marina y terrestre prioritarias dentro de las cuales se ubica el predio porque:

1. Se implementará un Programa de Rescate de Flora y Fauna.
2. Se triturará el material vegetal obtenido del desmonte y se utilizará en la reforestación de las áreas ajardinadas contempladas y el enriquecimiento de las áreas de conservación.
3. El desmonte se restringirá a la superficie autorizada.
4. Se mantendrán áreas de conservación continuas alrededor del predio que seguirán prestando los servicios ambientales actuales.
5. No se utilizarán productos químicos en el mantenimiento de las plantas rescatadas y en caso de requerirse su uso se promoverán productos orgánicos.
6. Se instalarán sanitarios para el uso de los trabajadores.
7. Se llevará a cabo la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.
8. Se promoverá el reciclaje de los residuos susceptibles de pasar por este proceso.
9. Se realizará la limpieza constante de las áreas de trabajo.
10. No se permitirá el paso de los trabajadores a la zona de playa.
11. Se colocarán letreros con mensajes de educación ambiental.
12. Se promoverá el uso responsable del agua y la energía.
13. Se mantendrá un estricto control para que ninguna especie de fauna sea lastimada o afectada como consecuencia de las actividades de cambio de uso de suelo y de los trabajadores.
14. Se utilizará maquinaria en buenas condiciones mecánicas para evitar derrames accidentales de aceites o hidrocarburos y disminuir las emisiones de gases y ruido.

VIII. NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, "Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgos y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo", fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, teniendo entre sus considerandos publicados más esenciales los siguientes:

- ✓ "Que el día trece del mes de junio del año de mil novecientos noventa y dos, el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos firmó, *ad referendum*, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, adoptado en Río de Janeiro, Brasil, el día cinco

del mes de junio del propio año. Que el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su Artículo 7 inciso a) determina que cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de categorías que figura en el anexo I, el cual se refiere a la identificación y seguimiento de Ecosistemas y hábitat que: contengan una gran diversidad, un gran número de especies endémicas o en peligro, o vida silvestre; sean necesarios para las especies migratorias; tengan importancia social, económica, cultural o científica; o sean representativos o singulares o estén vinculados a procesos de evolución u otros procesos biológicos de importancia esencial;

- ✓ Que el mismo Convenio en su Artículo 8 de la Conservación *in situ*, en su inciso k) determina que las Partes establecerán o mantendrán la legislación necesaria y/u otras disposiciones de reglamentación para la protección de especies y poblaciones amenazadas”.

En este contexto, es necesario vincular el proyecto con la protección de las especies que se hayan enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual se desarrolla a continuación:

En el apartado de deficiones de la Norma Oficial Mexicana que nos ocupa, se indica textualmente lo siguiente:

2.2 Categorías de riesgo

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

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

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

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

A partir de lo anterior y con base en la compulsa de los listados de flora y fauna obtenidos para la zona de estudio con los de la mencionada Norma, en el siguiente cuadro se presenta la información de las especies con algún estatus de protección y cuyos individuos se encuentran o es factible de que puedan presentarse en la zona del proyecto.

Cuadro III-X. Relación de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que podrían presentarse en la superficie concesionada.

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	Protección especial
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca o verde	En peligro de extinción
<i>Caretta caretta</i>	Caguama	En peligro de extinción
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nacax	Amenazada

Considerando lo anterior, para el desarrollo del proyecto Hotel H10 Costa maya, se ejecutará un programa de rescate de vegetación y de ahuyentamiento/rescate de fauna, los cuales integran el **ANEXO 8**. Con estos programas se pretende la conservación del material genético vegetal y salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna, con especial énfasis en las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, permitiendo su movilización fuera del predio o hacia las áreas de conservación del mismo.

Asimismo, se llevarán a cabo medidas de protección de las especies de tortugas para el caso de que llegaran a presentarse.

CAPÍTULO IV

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

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA	1
IV.1 Delimitación del área de influencia.....	1
IV.1.1. Límites establecidos para el área de influencia	1
IV.1.1.1 Área de Influencia del Medio Natural	2
IV.1.1.1 Área de Influencia del Medio Socioeconómico	3
IV.2 Delimitación del sistema ambiental	4
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental	6
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	6
IV.3.1.1 Medio abiótico	6
a) Clima y fenómenos meteorológicos.....	6
b) Geología y geomorfología	11
c) Suelos	14
d) Agua:	15
IV. 3.1.2 Medio biótico.	18
a) Vegetación	18
Vegetación en el Sistema Ambiental Regional	18
Vegetación en el Predio	20
b) Fauna.....	29
Fauna en el Sistema Ambiental Regional	29
Fauna en el Predio	32
Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	35
Biodiversidad (alfa, beta y gama respectivamente):.....	35
Biodiversidad alfa y gama para la vegetación	37

HOTEL H10 COSTA MUJERES

Biodiversidad beta para la vegetación	41
Biodiversidad alfa y gama para la fauna	42
Biodiversidad beta para la fauna	45
IV. 3.1.3 Medio socioeconómico.....	45
MEMORIA FOTOGRÁFICA	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro IV 1.- Parámetros climáticos para determinar el subtipo climático en Isla Mujeres (con base en García, E.).	7
Cuadro IV 2.- Listado florístico obtenido de muestreos en el campo y recorridos en el predio.	22
Cuadro IV 3.- Valor de importancia relativa (VIR) para los individuos registrados en el estrato herbáceo (C.- Cobertura; F.- Frecuencia; CR.- Cobertura Relativa; FR.- Frecuencia Relativa).	23
Cuadro IV 4.- Valor de importancia relativa (VIR) para los individuos registrados en el estrato arbustivo (D.- Densidad; AB.- Área Basal; F.- Frecuencia; DR.- Densidad Relativa; ABR.- Área Basal Relativa; FR.- Frecuencia Relativa).	24
Cuadro IV 5.- Valor de importancia relativa (VIR) para los individuos registrados en el estrato arbóreo (D.- Densidad; AB.- Área Basal; F.- Frecuencia; DR.- Densidad Relativa; ABR.- Área Basal Relativa; FR.- Frecuencia Relativa).	25
Cuadro IV 6.- Resumen de los valores de diversidad para los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.	26
Cuadro IV 7.- Valor de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo.	27
Cuadro IV 8.- Valor de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo.	27
Cuadro IV 9.- Valor de diversidad Valor de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo.	28
Cuadro IV 10.- Composición taxonómica de la fauna de vertebrados registrada para Costa Mujeres (SAR).	29
Cuadro IV 11.- Listado de vertebrados terrestres por tipo de hábitat en Costa Mujeres (SAR) (PL.- Playa; DC.- Dunas Costeras; MG.- Manglar; MC.- Matorral costero-Selva baja).	29
Cuadro IV 12.- Listado faunístico del sitio de estudio.	32

Cuadro IV 13.- Valor de Importancia Relativa (VIR) para la comunidad de fauna de vertebrados terrestres del predio (D.- Densidad; F.- Frecuencia; DR.- Densidad Relativa; FR.- Frecuencia Relativa).	33
Cuadro IV 14.- Valor de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad de vertebrados terrestres.	34
Cuadro IV 15.- Resumen de las definiciones y cálculo de las tres componentes de biodiversidad (alfa, beta y gamma) para la MIA del presente proyecto.	36
Cuadro IV 16.- Valores de diversidad de la flora para los niveles α y γ del predio y habitats del SAR (P.- Predio; MG.- Manglar; DC.- Dunas costeras; MC.- Matorral Costero; SB.- Selva baja costera; ISW.- Índice de Shannon-Wiener).	37
Cuadro IV 17.- Valores de diversidad de la flora para el nivel β del predio y habitats del SAR (P.- Predio; MG.- Manglar; DC.- Dunas costeras; MC.- Matorral Costero; SBC.- Selva baja costera).	41
Cuadro IV 18.- Diversidad de la fauna considerando riqueza de especies para los niveles α y γ del predio y habitats del SAR (PL.- Playa; DC.- Dunas Costeras; MG.- Manglar; MC.- Matorral Costero - Selva baja; PR.- Predio).	42
Cuadro IV 19.- Valores de diversidad de la fauna para el nivel β del predio y habitats del SAR SAR (PL.- Playa; DC.- Dunas Costeras; MG.- Manglar; MC.- Matorral Costero - Selva baja; PR.- Predio).	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV 1.- Área de influencia del Medio Natural del proyecto que ocupa una superficie de 381.90 ha correspondientes a la superficie del predio del Desarrollo Turístico Costa Mujeres que cuenta con autorización por la SEMARNAT.....	2
Figura IV 2.- Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el predio objeto de esta MIA.	5
Figura IV 3.- Marcha anual de la temperatura (°C) y precipitación (mm) en las estaciones climatológicas Isla Mujeres y Cancún.	6
Figura IV 4.- Zonificación de riesgos en la República Mexicana por la ocurrencia de eventos meteorológicos.	9
Figura IV 5.- Incidencia de eventos ciclónicos en el SAR del proyecto DTCM . En el lapso desde 1893 hasta 2017 (TS.- Tormenta tropical; TD.- Depresión Tropical; H2.- Huracán categoría 2). 9	
Figura IV 6.- Grado de inundabilidad en el predio del proyecto DTCM donde se ubica el predio objeto de esta MIA.	10
Figura IV 7.- Geología superficial del Municipio de Isla Mujeres.	11
Figura IV 8.- Características de los sedimentos del Q(II) presentes en el sitio del proyecto. 12	
Figura IV 9.- Estratigrafía del Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el predio objeto de esta MIA. 13	
Figura IV 10.- Tipos de suelo del Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el proyecto objeto de esta MIA. 14	
Figura IV 11.- Microcuenca Punta Sam donde queda incluido el Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el proyecto objeto de esta MIA.....	16

Figura IV 12.- Esguerrimiento medio anual en la zona donde se ubica el Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el proyecto objeto de esta MIA.....	17
Figura IV 13.- Tipos de vegetación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el proyecto objeto de esta MIA.	18
Figura IV 14.- Unidad de muestreo empleada para el reconocimiento de la vegetación (las acotaciones en metros a menos que se indique otra unidad).....	21
Figura IV 15.- Estructura diamétrica para los estratos arbustivo y arbóreo, cuyas barras muestran un decrecimiento conforme se incrementa el diámetro; lo cual indica una estructura estale de la comunidad.	26
Figura IV 16.- Imágenes del predio: En la parte superior se observan panorámicas del matorral Costero y el frente de playa que colinda con el predio; las fotografías siguientes muestran a <i>Acanthocereus tetragonus</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Crossopetalum rhacoma</i> y <i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	49
Figura IV 17.- Imágenes de la fauna del predio: En la parte superior se observa a <i>Sceloporus cozumelae</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Coragyps atratus</i> , <i>Leiothlypis celata</i> , <i>Mimus gilvus</i> y <i>Myiozetetes similis</i>	50
Figura IV 18.- Imágenes de la fauna del predio: En la parte superior se observa a <i>Tyrannus melancholicus</i> y <i>Melanerpes aurifrons</i> ; así como huellas de Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) y Mapache (<i>Procyon lotor</i>).	51

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

El predio donde se pretende desarrollar el presente proyecto forma parte del *Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM)*, el cual cuenta con la aprobación de una MIA Regional. En la mencionada MIA Regional se establece un Sistema Ambiental Regional bajo el cual se describen los elementos de los medios natural y socioeconómico, así como sus tendencias de desarrollo. Considerando lo anterior, es que para la presente MIA se retoma lo presentado respecto a la delimitación y descripción del Sistema Ambiental; presentando solamente la información relevante.

IV.1 Delimitación del área de influencia

En la MIAR del **DTCM** no se establece un área de influencia del proyecto, por lo que se acude a lo que establece la Guía para la elaboración de MIA Particular del sector turístico; la cual señala que el *Área de Influencia* se debe definir por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que dan lugar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Con base en lo anterior resulta evidente que lo señalado en el último párrafo en lo relativo a la distribución o amplitud que dan lugar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto, obliga a tener diversas áreas de influencia dependiendo de los elementos de los medios natural y socioeconómico que presentan efectos o impactos ambientales. Con base en lo anterior, en los siguientes apartados se presentan los criterios para la delimitación de las áreas de influencia para los medios señalados.

IV.1.1. Límites establecidos para el área de influencia

En términos físicos y ambientales terrestres se considera que el presente proyecto tendrá un área de influencia de carácter local y que las afectaciones a los diversos elementos del medio natural no rebasarán la poligonal del **DTCM**. El análisis de las actividades previstas indica que en estos aspectos la influencia quedará restringida a los límites particulares del predio destinado al proyecto. No así en el aspecto socioeconómico en el cual se considera

que el área de influencia tendrá un carácter regional, e inclusive nacional-internacional, abarcando en orden de importancia a los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez del Estado de Quintana Roo.

IV.1.1.1 Área de Influencia del Medio Natural

El área de influencia del medio natural para el proyecto se considera la que corresponde al polígono del DTCM y que abarca una superficie de 381.9 ha y que presenta la siguiente composición de usos del suelo: 49.47% de matorral costero; 20.38% de manglar y salitral; 19.53% de selva baja costera; 2.01% con Selva baja costera inundable - *Conocarpus erectus*; 3.03% con Vegetación de duna costera, y 5.59% áreas sin vegetación (Figura IV 1).

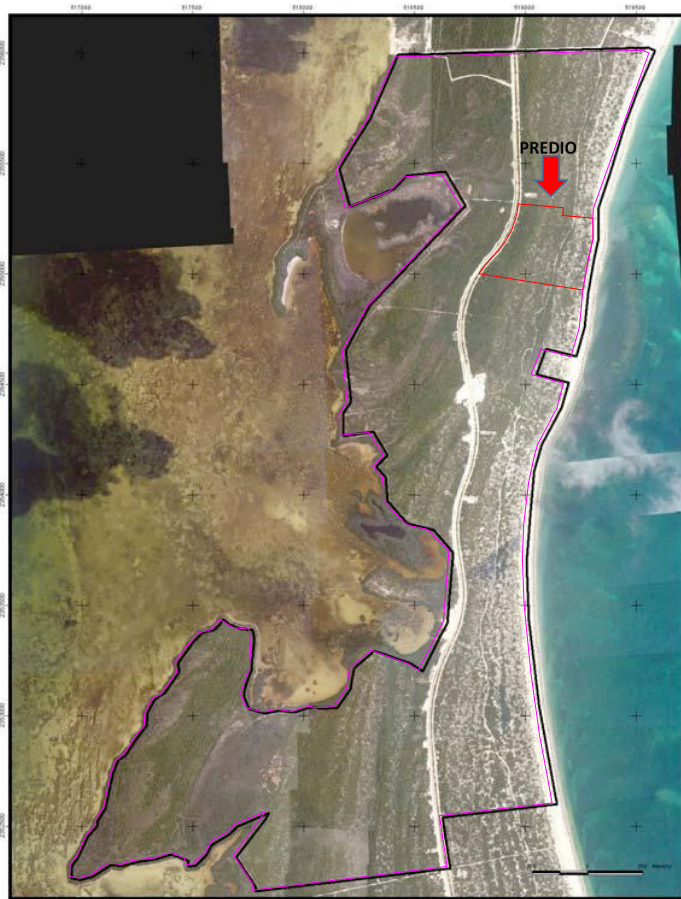


Figura IV 1.- Área de influencia del Medio Natural del proyecto que ocupa una superficie de 381.90 ha correspondientes a la superficie del predio del Desarrollo Turístico Costa Mujeres que cuenta con autorización por la SEMARNAT.

Los criterios considerados para establecer como área de influencia del proyecto la superficie antes mencionada se indican a continuación:

- Las obras del proyecto se realizarán exclusivamente en la poligonal del predio, el cual a su vez se ubica en el interior de la poligonal **DTCM**. Por las características del proyecto, se considera que las modificaciones resultantes en los diversos elementos del medio natural no se extenderán al exterior de lo que se evaluó convenientemente en la MIAR del **DTCM**.
- El ambiente terrestre involucrado en el proyecto está cubierto con Matorral costero y los posibles impactos no se extenderán hacia otras comunidades vegetales presentes **DTCM**.
- La conservación de las superficies de vegetación consideradas para el proyecto mantendrán sitios de refugio, descanso y alimentación para la fauna silvestre local.
- Los elementos del medio físico tendrán una afectación en los sitios dentro del predio donde se realicen las respectivas obras; de tal manera que para estos componentes los impactos esperados no rebasarán el área de influencia delimitada.

Aunado a los puntos anteriores, el proyecto plantea la observancia obligatoria de medidas de atenuación y mitigación de impactos; así como programas de control y vigilancia ambiental; de tal manera que el escenario esperado es que los impactos en el medio natural se circunscriban en el interior del predio del proyecto.

IV.1.1.1 Área de Influencia del Medio Socioeconómico

La delimitación del área de influencia en el medio socioeconómico se relaciona con el origen – destino de los bienes y servicios que demanda el proyecto y los beneficios socioeconómicos esperados. Con base en lo anterior, a continuación se presentan los criterios para la delimitación del área de influencia socioeconómica del proyecto:

- La vialidad que comunica el predio y toda la zona, por donde ingresarán los servicios de telefonía, energía eléctrica, entre otros, es una continuación de la Avenida Bonampak que forma parte del centro de población Cancún, del Municipio de Benito Juárez. Es en esta localidad donde se tienen los centros de

distribución de los servicios señalados, de tal manera que la ciudad de Cancún forma parte del área de influencia socioeconómica.

- En lo que respecta a los trabajadores eventuales y permanentes que demanda el proyecto, tienen su lugar de residencia tanto en la ciudad de Cancún, como en los asentamientos humanos de la parte continental de Isla Mujeres e, inclusive, de la misma cabecera municipal ubicada en la isla.
- El proyecto contempla ofrecer servicios a turistas locales, nacionales e internacionales; siendo una parte importante de arribo los que utilizan la vía aérea. Por tal razón se considera el Aeropuerto Internacional de Cancún localizado en el centro de población del mismo nombre, como parte de los componentes del área de influencia socioeconómica.
- En lo que respecta a los beneficios derivados de la implementación del proyecto, los impactos positivos se verán reflejados en las finanzas municipales que en mayor instancia mejorarán las condiciones de los oblatos de la cabecera municipal y la parte continental de Isla Mujeres.

A partir de lo anterior se considera el área de influencia una superficie que incluye especialmente la ciudad de Cancún como el principal foco del área de influencia; además de la cabecera del municipio de Isla Mujeres y su parte continental en la porción sur que contempla el PDU Chacmucuc

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

En la MIAR del DTCM a partir de un procedimiento multicriterio se establece el sistema ambiental que se presenta en la figura que se presenta a continuación, el cual en su porción continental cuenta con una homogeneidad geológica, geomorfológica, florística y paisajística en las 3,892.58 ha de superficie terrestre total que conforman la Barra Litoral de Chacmucuc (Figura IV 2). Como se observa, en el Sistema Ambiental delimitado se establecieron en la parte terrestre 11 unidades, de las cuales sólo dos se presentan en la superficie del predio: Planicie de cordones de niveles altos que ocupa la mayor parte del predio y la Planicie de cordones en un nivel bajo. Ambas unidades son resultado del proceso de acrecentamiento que dio origen a la de Barra Litoral de Chacmucuc y representan condiciones diferenciales del depósito de sedimentos en los últimos 10,000 años.

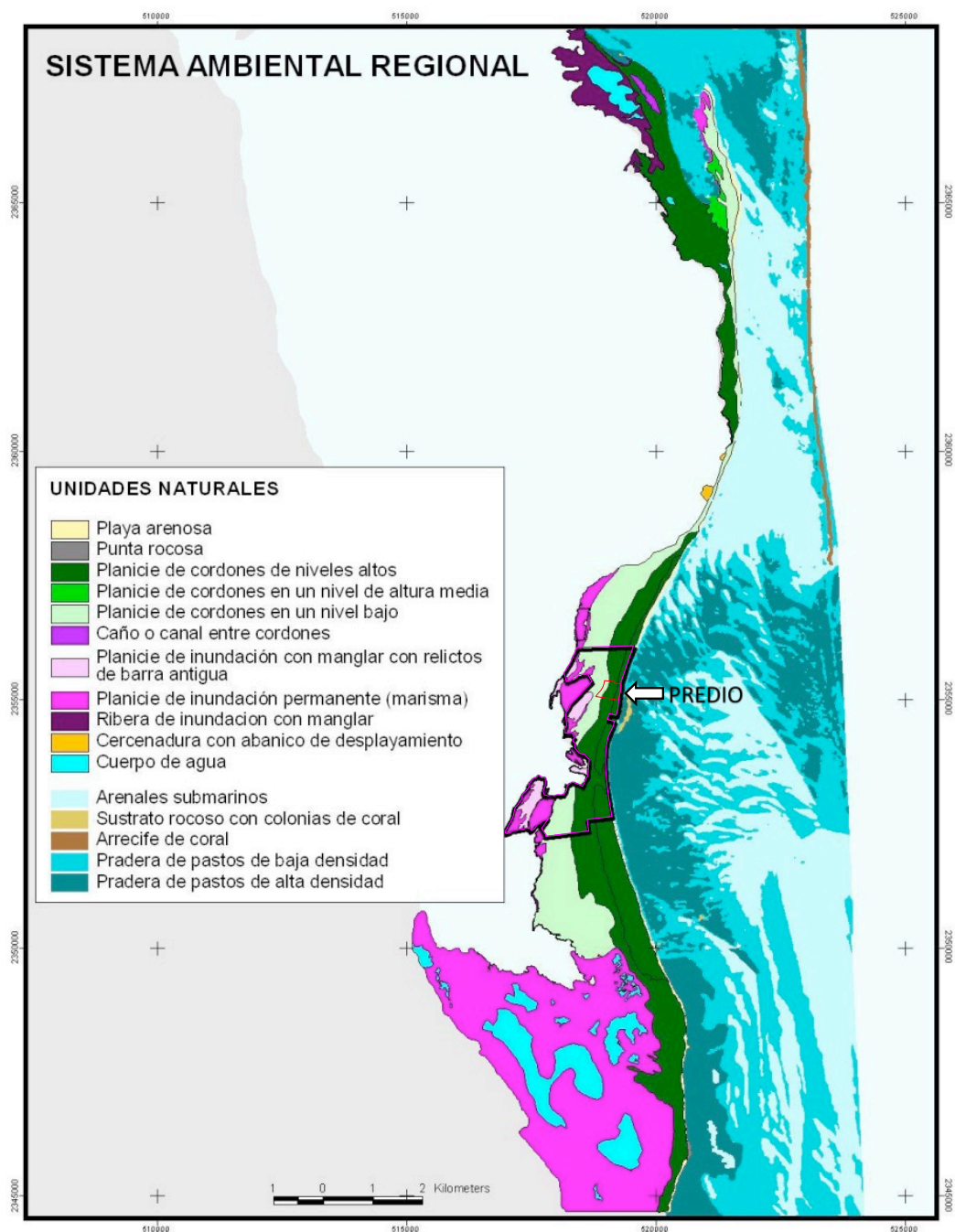


Figura IV 2.- Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el predio objeto de esta MIA.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

La información que se presenta en los siguientes apartados proviene la que se presentó en la MIAR del proyecto **DTCM**, realizando un resumen de los aspectos fundamentales e incluyendo aspectos no considerados.

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1 Medio abiótico

En este apartado se presenta la descripción de los diferentes componentes del medio abiótico que caracterizan al SAR donde se ubica el proyecto, sin que se incluye información del medio marino ya que el proyecto no plantea ninguna obra en dicha superficie.

a) Clima y fenómenos meteorológicos

Las estaciones climatológicas más próximas a la zona que ocupar el SAR son las de Isla Mujeres y Cancún, que a partir de las normales climatológicas se elaboraron climogramas donde se observan las correspondientes marchas anuales de temperatura (°C) y precipitación (mm) (Figura IV 3).

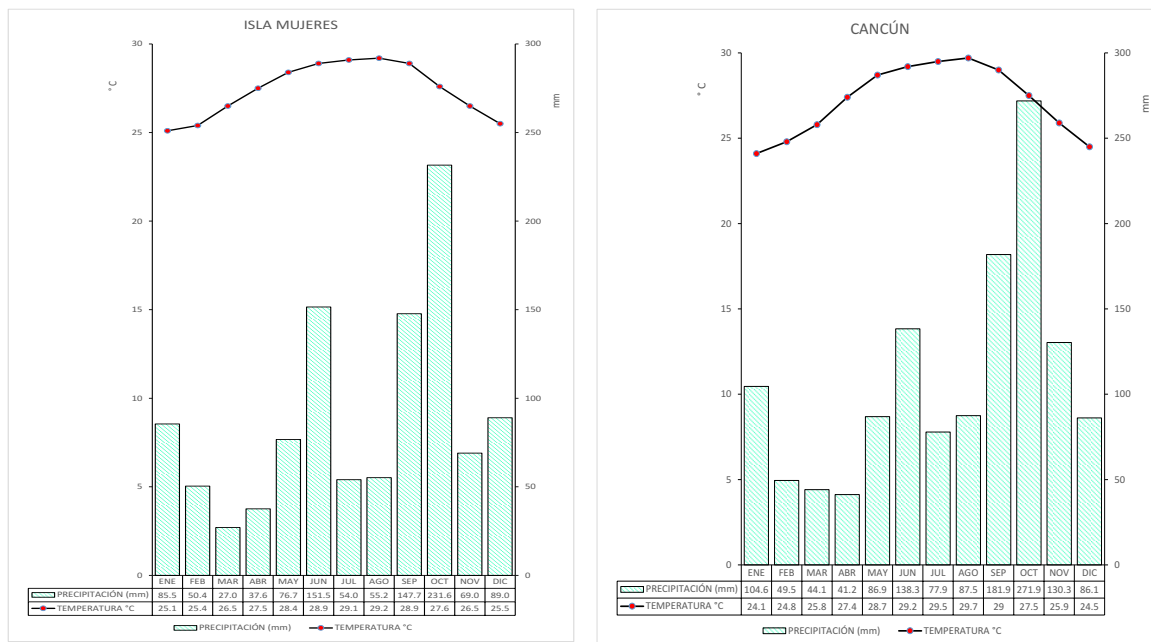


Figura IV 3.- Marcha anual de la temperatura (°C) y precipitación (mm) en las estaciones climatológicas Isla Mujeres y Cancún.

Fuente: <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=qroo>.

Los datos de las normales climatológicas que se presentan en la figura anterior permiten obtener los valores para determinar el subtipo climático de Isla Mujeres (Cuadro IV 1).

Cuadro IV 1.- Parámetros climáticos para determinar el subtipo climático en Isla Mujeres (con base en García, E.).

PARÁMETRO	ISLA MUJERES	CANCÚN
T = Temperatura media anual (°C)	27.4	27.2
T1 = Temperatura mes más caliente (°C)	29.2	29.7
T2 = Temperatura mes más frío (°C)	25.1	24.1
P = Precipitación media anual (mm)	1,075.20	1,300.20
P/T = Precipitación anual/Temperatura anual	39.2	47.8
P1 = Precipitación mes más lluvioso (mm)	231.6	271.9
P2 = Precipitación mes más seco (mm)	27.0	41.2
RE = Régimen de lluvias (P1/P2)	8.6	6.6
I = Lluvia invernal (E,F,M)	162.9	198.2
%I = Porcentaje lluvia invernal (I/P*100)	15.2%	15.2%
i = oscilación térmica (T1 – T2)	4.1	5.6
Canícula disminución lluvia entre marzo-agosto (1), septiembre -febrero (2)	1	1
Subtipo climático	Aw ₀ x'w i	Aw ₁ x'w(i')w"

Las características de los subtipos climáticos se resumen a continuación:

- Aw₀x'wi: menos húmedo de los cálido subhúmedos con régimen de lluvias intermedio, porcentaje de lluvia invernal 10 > 18, con poca oscilación térmica y con canícula.
- Aw₁x'w(i')w": húmedo medio de los cálido subhúmedos con régimen de lluvias intermedio, porcentaje de lluvia invernal 10 > 18, con poca oscilación térmica y con canícula.

La estación lluviosa comprende desde junio hasta octubre cuando se registra más de 50% de la precipitación anual y está asociada a la temporada de huracanes del Atlántico. Dentro de este lapso se observa que en los meses de junio y agosto existe una merma en las precipitaciones y origina un fenómeno denominado canícula por ser además los meses de mayor temperatura.

La marcha anual de la precipitación a lo largo del año indica que en marzo existe una marcada educción de la precipitación, lo que supone condiciones de escasez de agua para el componente biótico.

La marcha anual de la temperatura es característica de la zona intertropical e inicia con el valor más bajo en el primer mes del año y conforme avanzan los meses la temperatura asciende a su valor máximo en el mes de agosto para descender gradualmente e inicia el ciclo. Este patrón se debe al hecho de que en el hemisferio norte conforme avanza el año existe una mayor duración del día que alcanza su máximo en el solsticio de verano en junio y después comienzan a disminuir la duración de los días y, por ende, de energía solar que caliente la atmósfera. Este incremento de la temperatura debido a la mayor cantidad de horas con sol es determinante para el calentamiento de las aguas marinas del Atlántico y el origen de los eventos ciclónicos que se presentan en la región desde mayo hasta octubre.

Eventos climatológicos extremos

La ubicación geográfica de la región determina la ocurrencia de dos tipos de eventos meteorológicos extremos: masas de aire frío continental denominados “nortes” que ocurren en la temporada invernal (noviembre – febrero) y los eventos ciclónicos que van desde tormentas tropicales hasta huracanes de categoría 5 que ocurren en la temporada más caliente del año (mayo – octubre) pero en ocasiones se pueden presentar inclusive hasta el mes de noviembre. Los primeros aún y cuando pueden alcanzar vientos de hasta 45 km/hora, sólo representan peligro para las actividades náuticas y molestias a los habitantes por lloviznas pertinaces y descenso de la temperatura. En el caso de los eventos ciclónicos, la zona norte de Quintana Roo se considera desde medio a alto peligro riesgo (Figura IV 4), con la ocurrencia de los dos ciclones más potentes en los últimos 50 años que han tocado la zona insular y continental de nuestro País: Gilberto (1988) y Wilma (2005).

El SAR se ubica en la zona clasificada como de Peligro Medio y en el lapso que abarca desde 1893 hasta 2017 sólo se han presentado 5 eventos ciclónicos cuyo centro cruzó por algún sitio del SAR (Figura IV 5). Sin embargo, otros eventos ciclónicos de mayor envergadura han tenido efectos por la magnitud de su tamaño; destacando los huracanes Gilberto y Wilma que ya se han mencionado.

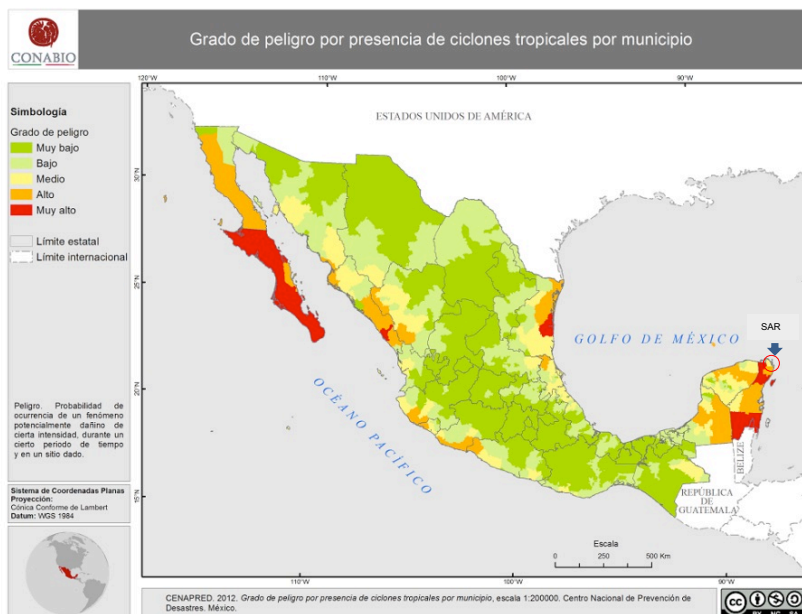


Figura IV 4.- Zonificación de riesgos en la República Mexicana por la ocurrencia de eventos meteorológicos.

FUENTE: CENAPRED, (01/03/2012). 'Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales por municipio', escala: 1:200000. edición: 1a. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Distrito Federal Coyoacán.

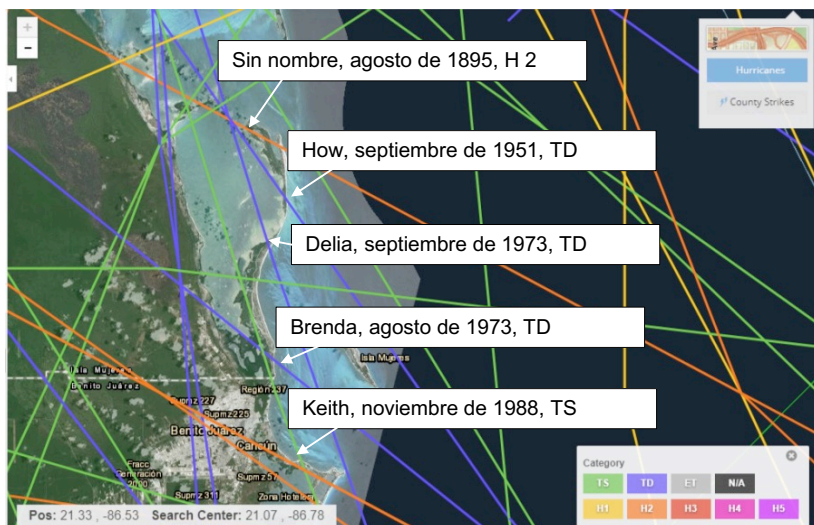


Figura IV 5.- Incidencia de eventos ciclónicos en el SAR del proyecto **DTCM**. En el lapso desde 1893 hasta 2017 (TS.- Tormenta tropical; TD.- Depresión Tropical; H2.- Huracán categoría 2).

FUENTE: <https://coast.noaa.gov/hurricanes/>.

Grado de Inundabilidad

Las condiciones topográficas del sitio y el riesgo de la marea de tormenta que se asocia a eventos ciclónicos de gran magnitud, representa una situación de tomar en cuenta en desarrollos de la zona ubicados en la costa. Con base en la técnica LIDAR (*Light Detection and Ranging*) que permite efectuar mediciones precisas de la elevación del terreno se elaboró (suelo) y superficie (vegetación e infraestructura) con referencia geográfica. Estos datos fueron utilizados para la obtención de la topografía detallada que se presenta en la siguiente figura que establece los grados de inundabilidad a partir de cotas sobre el nivel medio del mar (Figura IV 6).

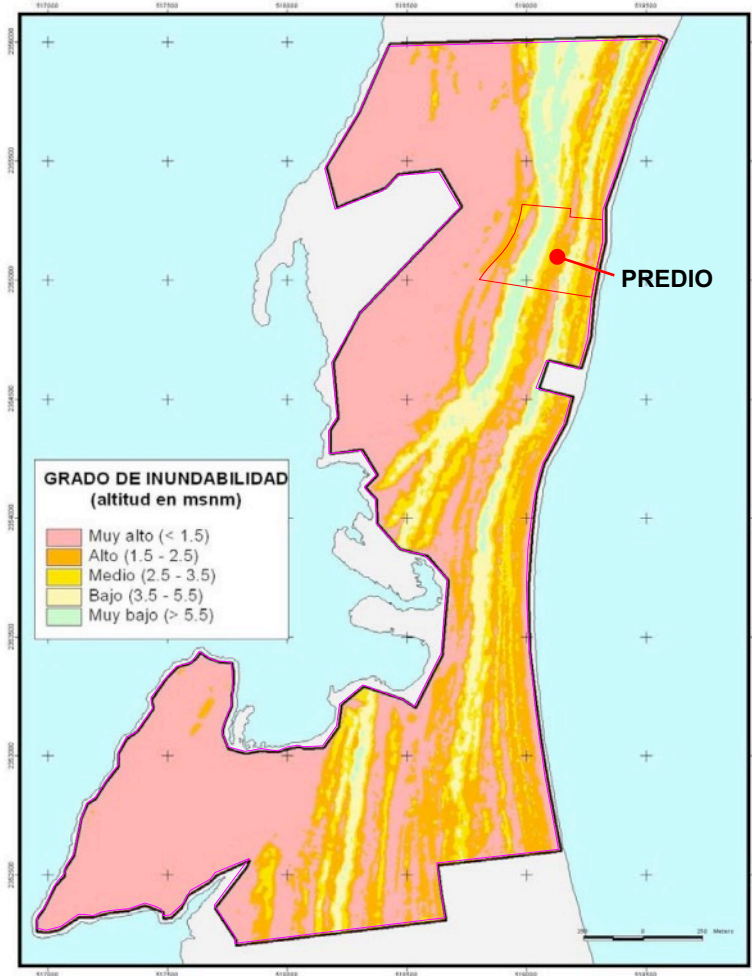


Figura IV 6.- Grado de inundabilidad en el predio del proyecto DTCM donde se ubica el predio objeto de esta MIA.

Los grados de inundabilidad indican que existe un menor riesgo conforme se aleja de la playa, observándose que en el predio del proyecto objeto de esta MIA la mayor parte de terreno presenta riesgos considerados como Muy bajo, Bajo y Medio.

b) Geología y geomorfología

La Barra Litoral de Chacmochuch que conforma el SAR es una zona en crecimiento por la acumulación de arenas biogénicas provenientes de la fragmentación de restos carbonatados de diversos organismos marinos, que por efecto de las corrientes marinas se han depositado a partir de la última glaciación (aproximadamente 10,000 años). Además que por procesos epirogénicos, toda la península presenta una lenta emersión por efecto de basculamientos en el Golfo de México. Con base en lo señalado, en la siguiente figura se muestra la geología superficial de la región y en ella se observa que la Península de Chacmochuch presenta depósitos litorales del Cuaternario (Q(li)) (Figura IV 7).

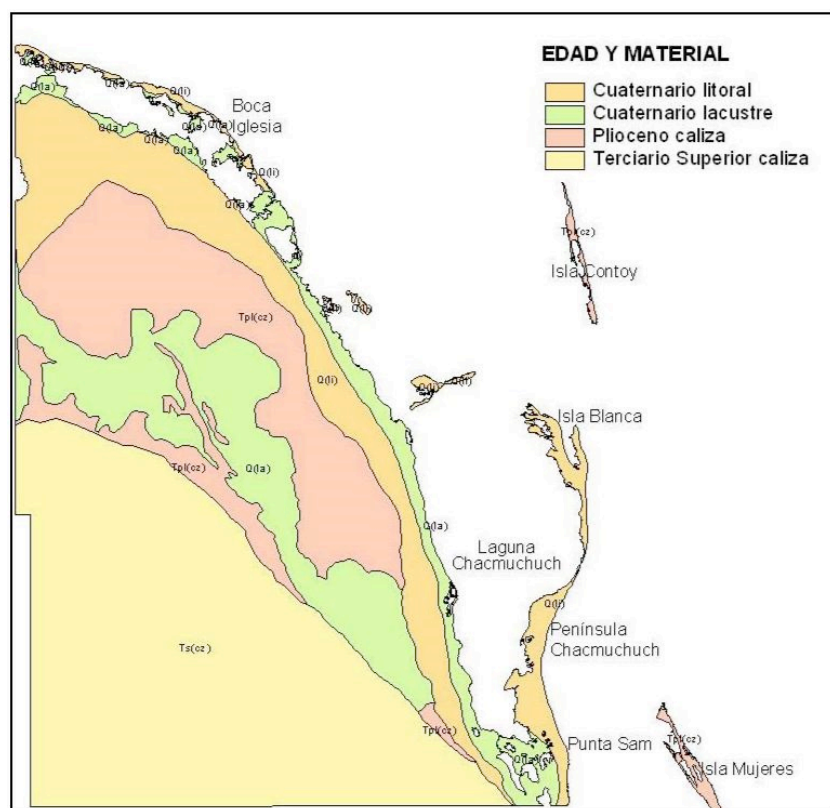


Figura IV 7.- Geología superficial del Municipio de Isla Mujeres.

La geología de la Península Chacmunchuch consiste en capas arenosas en diversos estados de litificación compuestas principalmente por fragmentos de algas coralíneas, ostras, bivalvos y gasterópodos. Las estructuras que se observan son remanentes de crestas de dunas pleistocénicas que han orientado el acrecentamiento de toda la Península de Chacmunchuch. En la proximidad a la Laguna Chacmunchuch existen depósitos del Holoceno de tipo palustre, constituidos por limo y arcilla mezclados con materia orgánica; y colindante con el Mar Caribe existen depósitos carbonatados del Cuaternario representados por arenas no consolidadas de litoral y arenas calcáreas cementadas constituidas de oolitas y restos de corales y moluscos en las dunas posteriores.

En la zona concerniente al **DTCM** se identifican para los sedimentos de edad Q(li) las siguientes unidades (Figura IV 8). A partir de lo anterior se observa que en el predio objeto de la presente MIA predomina la unidad de dunas conformada por arenas constituidas de oolitas y en menor cantidad fragmentos de corales y moluscos. Sus estratos son delgados a medianos, deleznales y con huellas de rizaduras con echado suave.

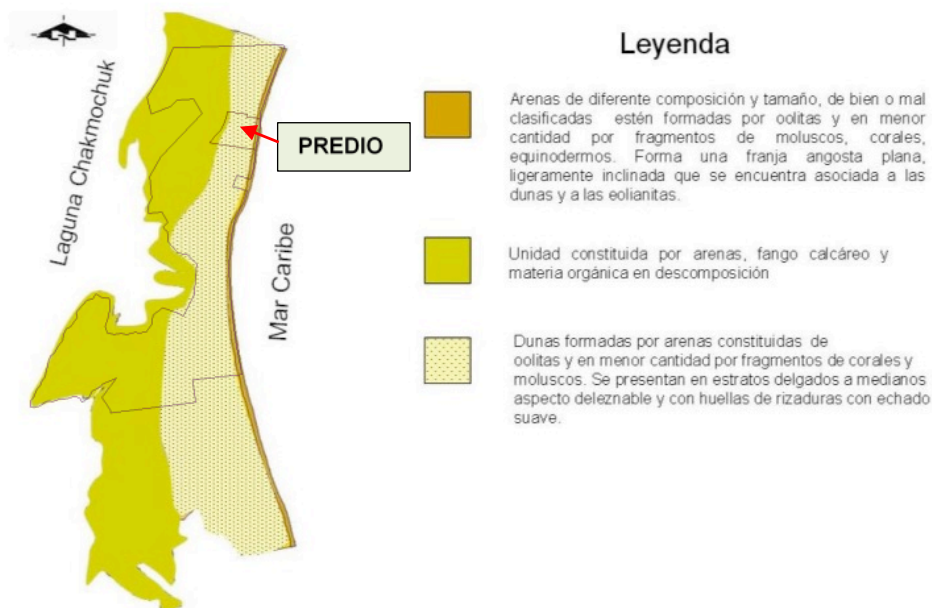


Figura IV 8.- Características de los sedimentos del Q(li) presentes en el sitio del proyecto.

Los sondeos geológicos realizados en el predio **DTCM** señalan que la estratigrafía presenta el siguiente arreglo (Figura IV 9):

- En la porción superficial existe una reducida capa de depósitos de dunas de origen eólico constituido por arenas finas a media con cementante de carbonato de calcio en superficie se observa una costra de material residual calichoso de color negro de espesor reducido.
- Entre los 5 y 12 m aproximadamente se registran depósitos arenosos (calcarenitas) con fragmentos de conchas y limos con arcillas de textura grumosa deleznable identificada.
- Por debajo de los 12 m y hasta los 23 m aproximadamente se observa un cuerpo masivo de caliza coquinífera de origen arrecifal compacta y porosa con intercalaciones de limos y arenas calcáreas.
- Por último se cortaron calizas compactas muy fracturadas con coloraciones claras y oscuras con abundantes microfósiles. Esta unidad se ha correlacionado con la Formación Carrillo Puerto del Mioceno Plioceno.

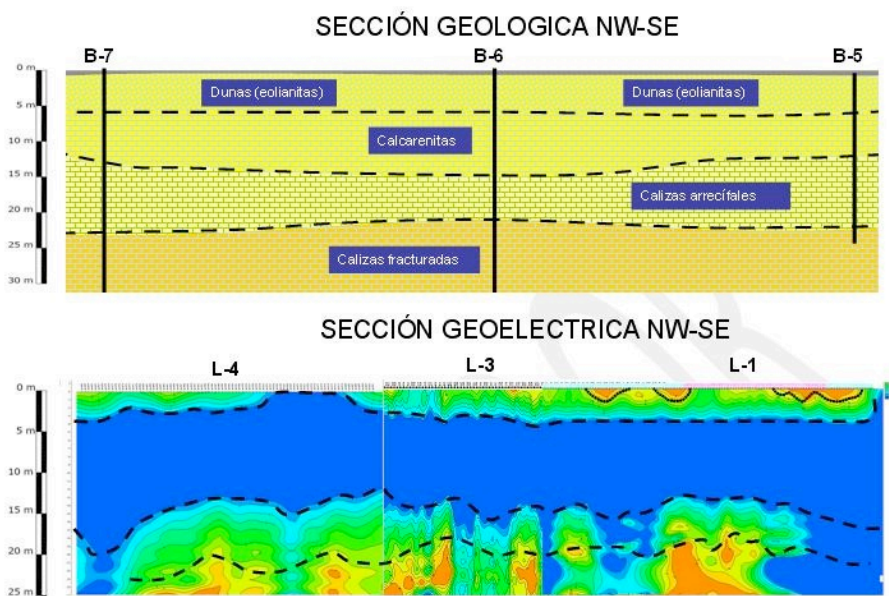


Figura IV 9.- Estratigrafía del Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el predio objeto de esta MIA.

c) Suelos

En la Península de Chacmucuch predominan dos tipos principales de suelo, el Regosol calcáreo y Solonchak háplico, asimismo, en las zonas localizadas en la proximidad de la laguna chacmucuch que están sujetas a inundación se presentan suelos de tipo Gleysol (Figura IV 10).

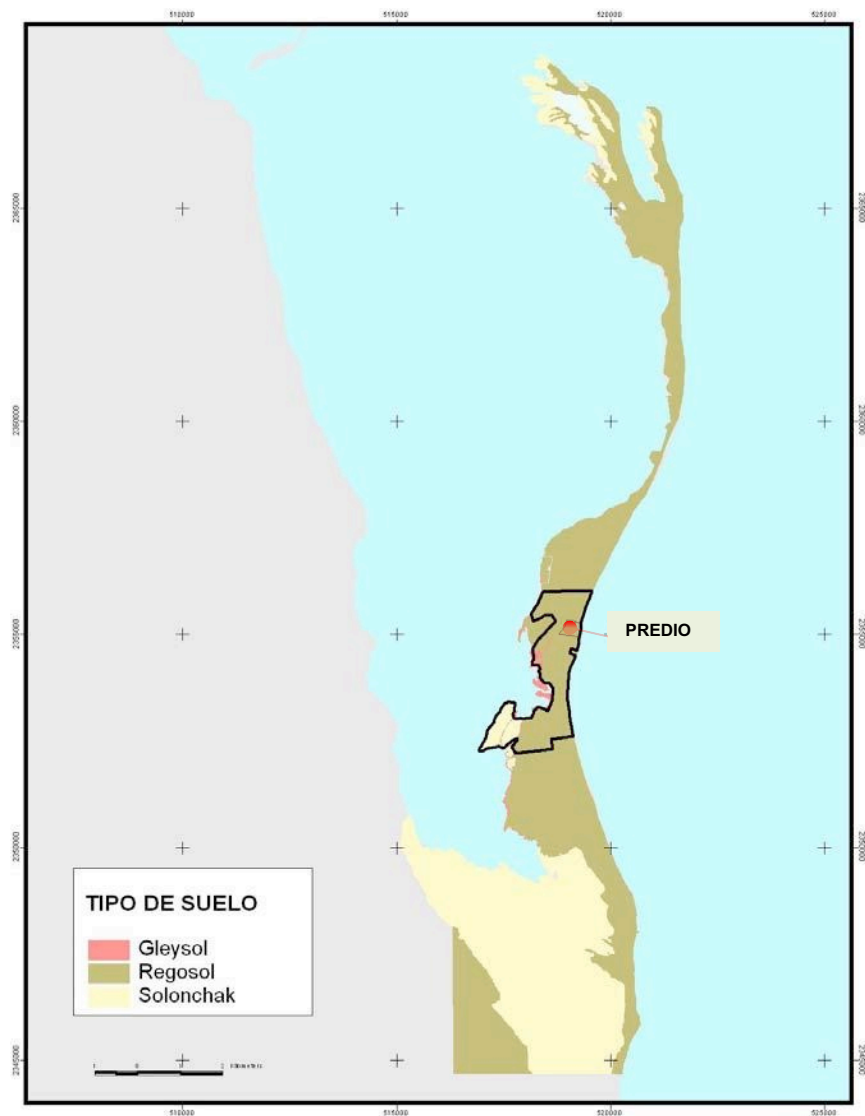


Figura IV 10.- Tipos de suelo del Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el proyecto objeto de esta MIA.

Las características de los suelos presentes en el SAR se indican en los siguientes párrafos de acuerdo con la descripción y clasificación de FAO-UNESCO:

- El regosol calcárico es un tipo de suelo pobre en materia orgánica y rico en carbonatos, en la zona de estudio se encuentra en las playas y cordones de dunas recientes y también en las semi-consolidadas de la parte posterior. Están compuestos por arenas de color claro con alta permeabilidad y dependiendo de la ubicación puede sostener vegetación de duna o selva baja costera.
- Los suelos tipo gleysol eútrico son pantanosos e inundados buena parte del año, con horizontes superficiales de color gris, originados por la sedimentación en depresiones, por lo anterior, sustentan vegetación acuática facultativa como manglar y selva inundable.
- El solonchak háplico es un tipo de suelo con alto contenido de sales y un desarrollo incipiente con poca materia orgánica, en el caso de la región se puede presentar en zonas con periodo de inundación ocasional o temporal cercanas a la laguna Chacmuhuch.

El tipo de suelo presente en el predio donde se plantea el desarrollo del proyecto objeto de esta MIA consiste en su totalidad de Regosol calcárico, de acuerdo a lo que se presenta en la figura IV 10.

d) Agua:

El SAR se ubica en la Región Hidrológica 32 (Yucatán Norte), en la Cuenca Quintana Roo y Subcuenca Punta Sam (Figura IV 11). En esta microcuenca no existen corrientes de agua superficiales debido a la elevada permeabilidad de la superficie cárstica. La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar. En la Península de Chacmuhuch por su reciente edad geológica no comparte la dinámica hidrológica con el resto de la Península de Yucatán de mayor edad, la cual muestra flujos subterráneos radiales que llegan a la costa.

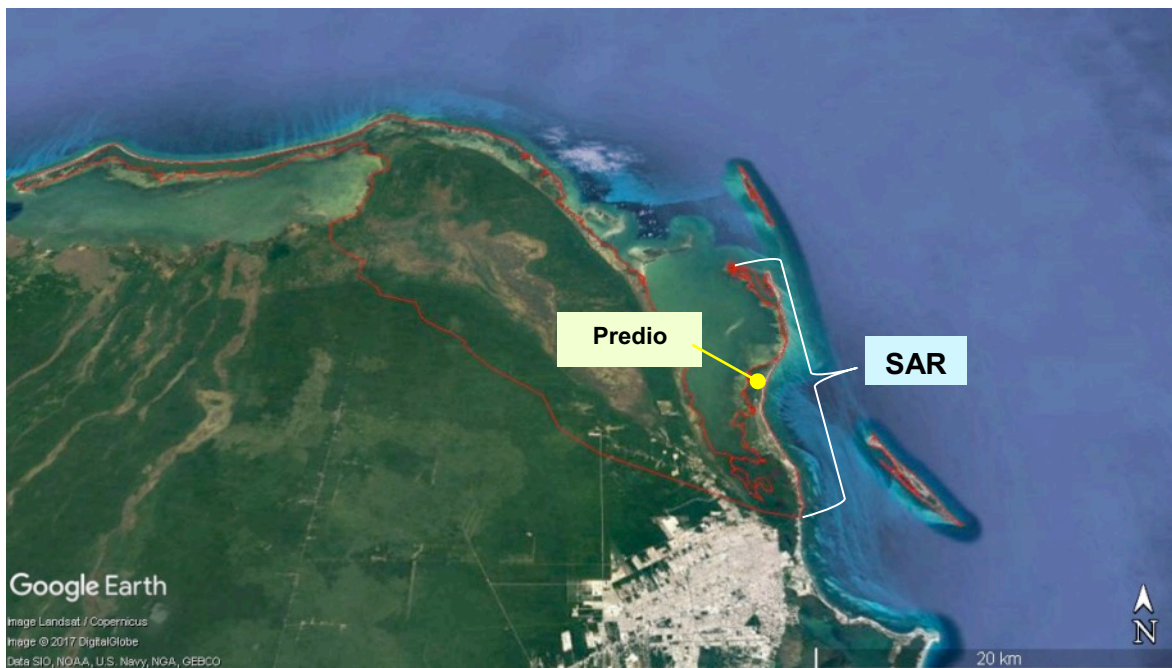


Figura IV 11.- Microcuenca Punta Sam donde queda incluido el Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el proyecto objeto de esta MIA.

La información de la CONABIO indica que en el SAR se presentan índices de escurrimiento muy bajos (Figura IV12), de tal manera que prácticamente toda el agua de lluvia se infiltra en el terreno y da lugar a un acuífero que tiene un espesor reducido por la escasa superficie de captación de las aguas pluviales y a su incomunicación con los flujos subterráneos que se presentan en el resto del territorio estatal.

La información obtenida para la zona del proyecto **DTCM** a partir de sondeos en barrenos para determinar las características fisicoquímicas del acuífero arrojó los siguientes resultados en lo que se refiere a su salinidad:

- En el perfil se observan tres estratos de conductividad eléctrica (CE) asociados a la cantidad de iones: El primero tiene la menor CE en todo el perfil y tienen un espesor hasta los -2 msnm; el segundo se encuentra entre los -2 y -19 msnm; y el tercero se encuentra entre los -19 y -26 msnm, de manera aproximada.

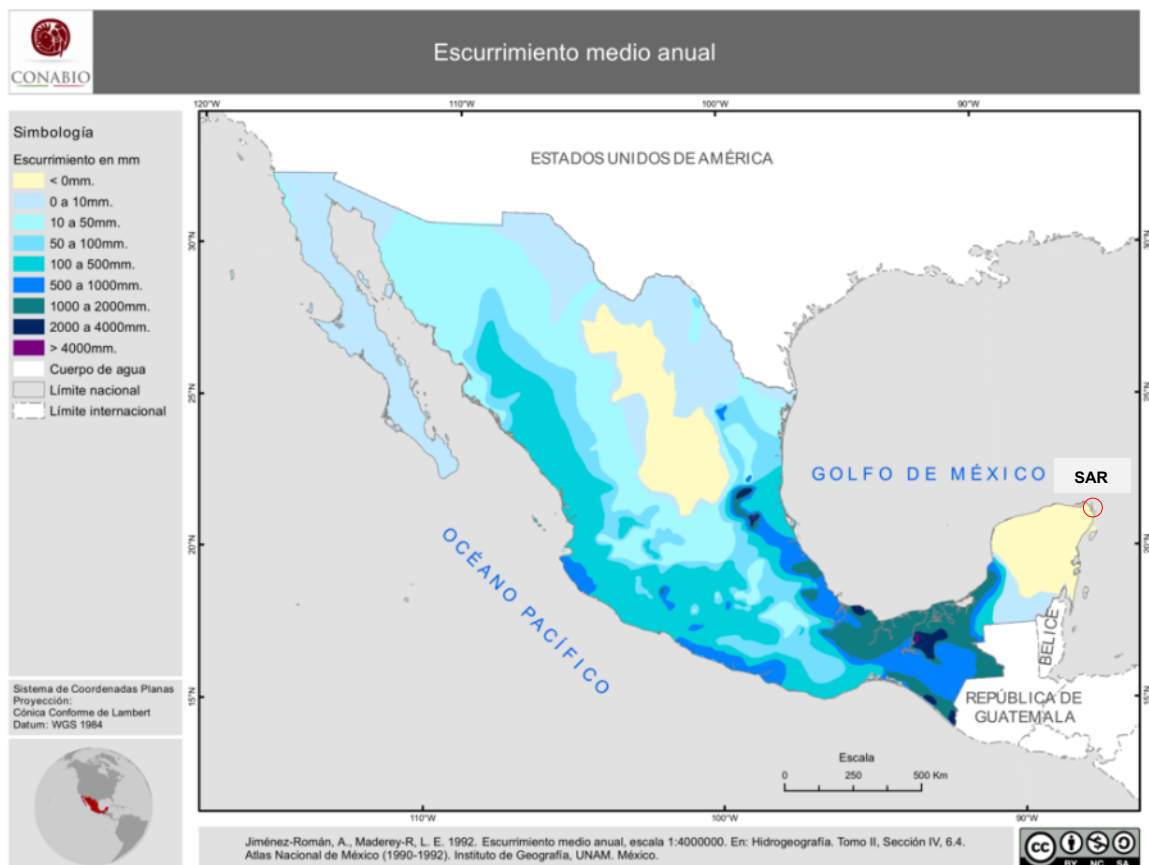


Figura IV 12.- Ecurrimiento medio anual en la zona donde se ubica el Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el proyecto objeto de esta MIA.

- El primer estrato (calidad salobre) se asocia con agua pluvial de reciente infiltración mezclada con el agua del segundo estrato; este estrato se asocia con agua del acuífero local de duna costera mezclado con el agua del acuífero regional subyacente (ambos de calidad dulce originalmente pero finalmente afectados por la intrusión marina, lo cual hace incrementar su conductividad eléctrica por lo que la calidad se vuelve salobre) y el tercer estrato corresponde a agua netamente salada originada por la intrusión marina a profundidad.
- La interfase agua dulce (o mejor dicho agua salobre) agua salada se produce en una zona también variable, de entre 3 y 6 m de espesor.

IV. 3.1.2 Medio biótico.

a) Vegetación

Vegetación en el Sistema Ambiental Regional

La información de la MIAR del proyecto **DTCM** respecto a los tipos de vegetación se muestra en la siguiente figura, la cual señala la presencia de Vegetación de duna costera en colindancia con el mar; Matorral costero en la mayor parte del SAR; y manglar y humedales en sus extremos noreste y sureste (Figura IV 13).

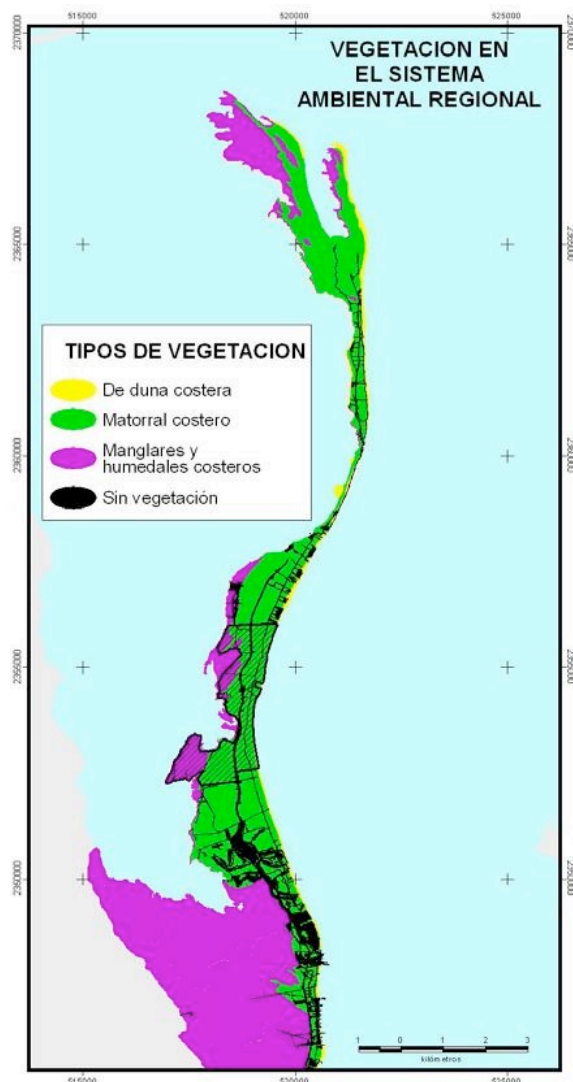


Figura IV 13.- Tipos de vegetación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Proyecto Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) y que aplica para el proyecto objeto de esta MIA.

Las principales características de los tipos de vegetación presentes en el SAR se presentan a continuación:

Vegetación de Duna Costera

La vegetación en esta zona corresponde a especies pioneras que habitan en la playa arenosa y dunas móviles, existiendo una dominancia de pequeñas herbáceas y plantas rastreras con tallos y follaje ligeramente suculentos. El sitio presenta una influencia directa de los cambios en el nivel de marea, en especial, durante la temporada de “nortes” y tormentas. En esta comunidad se sobresalen especies tales como *Cakile lanceolata* y *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa); ambas especies alcanzan a cubrir espacios de hasta 1 m de diámetro, con alturas máximas de 50 cm. También registró la especie *Tournefortia gnaphalodes* (sikimay), que se manifiesta como una pequeña herbácea de hábitos erectos.

Matorral costero

Esta comunidad se integra por organismos de tipo arbustivo y herbáceo que de acuerdo a condiciones topográficas da lugar a zonas con vegetación densa y carentes de cubierta vegetal. Las especies arbustivas características son especies como: *Acanthocereus tetragonus* (pitahaya), *Quadrella indica*, *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Lantana involucrata* (orégano de playa) y *Scaevola plumieri*, entre otras. En zonas más protegidas, algunas de estas especies tienen hábitos arborescentes, lo cual se manifiesta en el incremento en grosor de los tallos. En los estratos superiores de la vegetación se tiene como especies arbóreas dominantes a las especies Chechem (*Metopium brownei*), Mulche (*Sideroxylon americanum*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), palma chit (*Thrinax radiata*) y palma nacax (*Coccothrinax readii*) que son las más abundantes y son las que dominan la fisonomía de la vegetación.

Manglar

La vegetación de Manglar se ubica en la colindancia con la laguna Chacmunchuch y en este humedal están presentes los siguientes tipos de mangle: rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*) y mangle (*Conocarpus erectus*). Esta comunidad se desarrolla en terrenos sujetos a inundaciones temporales o permanentes y llega a formar manchones dentro de la comunidad de matorral costero, en los sitios donde existen hondonadas del terreno que llegan al nivel freático.

Selva baja costera

Este tipo de vegetación esta contigua a la vegetación de matorral costero antes descrita y de hecho comparte su fisonomía, desarrollándose en la zona más al noroeste del predio del Desarrollo Turístico Costa Mujeres donde la pendiente que integra la duna costera comienza a declinar hasta que finalmente encuentre su límite con la vegetación de manglar. Esta vegetación se localiza en una zona que topográficamente va bajando desde los 2-6 m hasta los 0 msnm. En algunas ocasiones se ha registrado la presencia de este tipo de vegetación en planicies que se elevan ligeramente dentro de la zona de manglar en un sustrato cubierto ligeramente de humus. La selva baja costera se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas cuyos individuos llegan a alcanzar entre 4 y 10 m de altura. Además se manifiesta como una comunidad densa donde se observan además de las especies características del matorral costera a individuos de *Bursera simaruba* (chaka), *Manilkara zapota* (chicozapote) y *Pouteria camopechiana* (kaniste); alcanzando algunos individuos de dichas especies tallas de DAP superiores a los 20 cm.

Vegetación en el Predio

El predio donde se tiene contemplada la construcción del proyecto se encuentra cubierto en su totalidad por una vegetación de matorral costero que muestra algunas veredas y parte del antiguo camino de terracería que conducía desde Puerto Juárez hasta Isla Blanca. Los reconocimientos de campo realizados no muestran evidencia reciente de afectaciones por eventos naturales y antrópicos; excepto por algunas obras asociadas a la urbanización del desarrollo.

Metodología

Unidades de muestreo

El reconocimiento de la vegetación se realizó en muestreos con área para los estratos arbóreo y arbustivo; mientras que para el herbáceo se utilizó un muestreo sin área. El muestreo se llevó a cabo a través de 16 unidades de muestreo distribuidas dentro del predio en forma de retícula. Cada unidad contó con una superficie de 100 m² y dentro de ella se realizaron las siguientes mediciones (Figura IV 13):

- En el cuadrante de 100 m² (10 X 10 m) se midieron y contabilizaron todos los individuos con una altura mayor a 1.50 m y se registraron el perímetro del fuste a 1.30 m del suelo, la altura total y especie del ejemplar.

- En un cuadrante de 25 m² (5 X 5 m) se midieron y contabilizaron todos los individuos desde 0.8 m hasta 1.5 m y se registraron el perímetro de la base de los individuos, la altura total y el nombre de la especie a la cual pertenece el individuos.
- En un cuadrante de 1m² se delimitó una retícula de 25 puntos equidistantes 20 cm entre sí para el registro de la cobertura de los individuos.

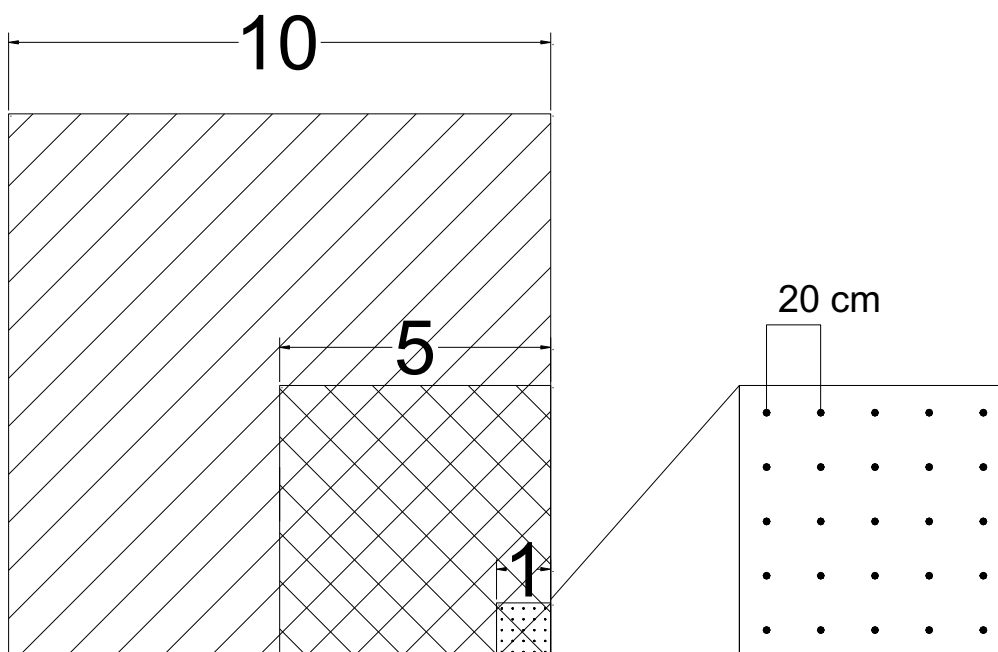


Figura IV 14.- Unidad de muestreo empleada para el reconocimiento de la vegetación (las acotaciones en metros a menos que se indique otra unidad).

Valor de Importancia Relativa (VIR)

Los datos de campo se analizaron en gabinete para obtener los datos sobre su estructura y composición, utilizando el Valor de Importancia Relativo (VIR) como el indicador de las condiciones de la vegetación. El VIR en el caso de la vegetación herbácea sólo considera densidad y frecuencia. La fórmula del VIR es la siguiente:

$$\text{VIR} = \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Área basal Relativa}$$

Donde:

$$\frac{\text{No. de individuos especie X}}{\text{No. de individuos de todas las especies}}$$

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{No. de individuos todas las especies}}{\text{Área Basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Frecuencia de especie X}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Área Basal Relativa} = \frac{\text{Área Basal de especie X}}{\text{Área Basal de todas las especies}} \times 100$$

Clases Diamétricas

La información de los datos del DAP calculados del registro del perímetro de los individuos presentes en los estratos arbustivo y arbóreo, se ordenó en clases diamétricas de 5 cm de intervalo. Lo anterior permitió elaborar el correspondiente histograma de frecuencia que describir la estructura de tamaños de la comunidad y de su forma se puede inferir si se encuentra en una condición estable.

Índice de Diversidad

La información de diversidad obtenida de los estratos se analizó utilizando el índice de Shannon Wiener (ISW) que se representa como H' y cuya fórmula es la siguiente:

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

El índice de Equitatividad (E) que complementa al ISW se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$E = H'/(H \text{ max}); \text{ donde: } H \text{ máx.} = \ln S \text{ (Número de especies).}$$

Resultados

Riqueza de especies

La vegetación presente en el sitio corresponde a un Matorral Costero y con base en los muestreos y recorridos realizados en el predio, la composición de especies es de 21 especies pertenecientes a 20 familias (Cuadro IV 2).

Cuadro IV 2.- Listado florístico obtenido de muestreos en el campo y recorridos en el predio.

No	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
1	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb.	
2	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	
3	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> H.J.Quero	Amenazada

No	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
4	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.	Amenazada
5	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck.	
6	Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	
7	Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	
8	Compositae	<i>Ambrosia hispida</i> Pursh	
9	Cordiaceae	<i>Cordia sebestena</i> L.	
10	Heliotropiaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.	
11	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	
12	Nyctaginaceae	<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson	
13	Orchidaceae	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (Llave & Lex.) G. A. Romero & Carnevali.	
14	Poaceae	<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis.	
15	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	
16	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö. ssp. <i>macrocarpa</i>	
17	Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i> L.	
18	Rutaceae	<i>Randia</i>	
19	Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i> (Miller) Pennington.	
20	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i> L.	
21	Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i> L.	

Valor de Importancia Relativa

La información obtenida del estrato herbáceo indica que de los 400 puntos establecidos en los 16 cuadrantes, sólo en 15 se contó con registro de ejemplares; lo que significa que sólo se tiene 4% de cobertura correspondiente a este estrato. Los valores de importancia calculados para este estrato se presentan en el siguiente cuadro donde se observa que la especie dominante es *Randia* sp. la cual es propia del estrato arbustivo (Cuadro IV 3).

Cuadro IV 3.- Valor de importancia relativa (VIR) para los individuos registrados en el estrato herbáceo (C.- Cobertura; F.- Frecuencia; CR.- Cobertura Relativa; FR.- Frecuencia Relativa).

ESPECIE	C	F	CR	FR	VIR
<i>Randia</i>	7	3	46.7	30	76.7
<i>Ambrosia hispida</i> Pursh	3	2	20	20	40

HOTEL H10 COSTA MUJERES

<i>Lantana involucrata</i> L.	2	2	13.3	20	33.3
<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis.	2	2	13.3	20	33.3
<i>Coccothrinax readii</i> H.J.Quero	1	1	6.7	10	16.7
TOTALES	15	10	100	100	200

La información obtenida con base en los muestreos realizados para el estrato arbustivo se presenta en el cuadro siguiente (Cuadro IV 4). Las especies claramente dominantes son *Hymenocallis littoralis*, *Cyrtopodium macrobulbon* y *Thrinax radiata*; que en conjunto acumulan un total de 179.8 del VIR que equivale a casi 60% del total. De las especies antes señaladas, el Lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*) y la Orquídea de playa (*Cyrtopodium macrobulbon*) son propias del estrato más bajo de la vegetación; mientras que la Palma chit (*Thrinax radiata*) en su etapa adulta es un componente importante del estrato más alto del Matorral costero.

Cuadro IV 4.- Valor de importancia relativa (VIR) para los individuos registrados en el estrato arbustivo (D.- Densidad; AB.- Área Basal; F.- Frecuencia; DR.- Densidad Relativa; ABR.- Área Basal Relativa; FR.- Frecuencia Relativa).

ESPECIE	D	AB (m ²)	F	DR	ABR	FR	VIR
<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb.	87	0.1388	3	27.7	33.1	5.4	66.2
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (Llave & Lex.) G. A. Romero & Carnevali.	100	0.0699	7	31.8	16.7	12.5	61.0
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.	29	0.1141	9	9.2	27.2	16.1	52.5
<i>Coccothrinax readii</i> H.J.Quero	23	0.0696	8	7.3	16.6	14.3	38.2
<i>Lantana involucrata</i> L.	12	0.0054	7	3.8	1.3	12.5	17.6
<i>Randia</i>	15	0.0024	6	4.8	0.6	10.7	16.1
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	29	0.0051	3	9.2	1.2	5.4	15.8
<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson	8	0.0023	4	2.5	0.5	7.1	10.2
<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö. ssp. <i>macrocarpa</i>	4	0.0024	3	1.3	0.6	5.4	7.2
<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	3	0.0051	2	1.0	1.2	3.6	5.8
<i>Erithalis fruticosa</i> L.	1	0.0020	1	0.3	0.5	1.8	2.6
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	1	0.0011	1	0.3	0.3	1.8	2.4
<i>Suriana maritima</i> L.	1	0.0002	1	0.3	0.0	1.8	2.2

<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.	1	0.0005	1	0.3	0.1	1.8	2.2
TOTALES	314	0.4188	56	100	100	100	300

Los resultados obtenidos del VIR para el estrato arbóreo se presentan en el siguiente cuadro donde se observa que las cuatro especies más importantes abarcan 83.5% de este valor: *Metopium brownei*, *Randia*, *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*. La estructura obtenida describe fielmente lo que se observa en campo, donde el Chechem negro (*Metopium brownei*) es el elemento fisonómicamente que domina el paisaje; con la presencia muy conspicua de las palmas Chit y Nacax (*Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*).

Cuadro IV 5.- Valor de importancia relativa (VIR) para los individuos registrados en el estrato arbóreo (D.- Densidad; AB.- Área Basal; F.- Frecuencia; DR.- Densidad Relativa; ABR.- Área Basal Relativa; FR.- Frecuencia Relativa).

ESPECIE	D	AB (m ²)	F	DR	ABR	FR	VIR
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	126	0.7148	13	20.1	34.5	18.8	73.4
<i>Randia</i>	212	0.1548	14	33.8	7.5	20.3	61.5
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.	91	0.6251	11	14.5	30.2	15.9	60.6
<i>Coccothrinax readii</i> H.J.Quero	135	0.4191	9	21.5	20.2	13.0	54.8
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	38	0.1237	7	6.1	6.0	10.1	22.2
<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson	13	0.0111	7	2.1	0.5	10.1	12.8
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	5	0.0126	3	0.8	0.6	4.3	5.8
<i>Suriana maritima</i> L.	4	0.0033	1	0.6	0.2	1.4	2.2
<i>Cordia sebestena</i> L.	1	0.0035	1	0.2	0.2	1.4	1.8
<i>Sideroxylon americanum</i> (Miller) Pennington.	1	0.0010	1	0.2	0.05	1.4	1.7
<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	1	0.0002	1	0.2	0.01	1.4	1.6
<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö. ssp. <i>macrocarpa</i>	1	0.0003	1	0.2	0.0	1.4	1.6
TOTALES	628	2.0696	69	100	100	100	300

Clases Diamétricas

El ordenamiento de los diámetros de los individuos registrados en clases diamétricas de 5 cm de rango para los estratos arbustivo y arbóreo se presentan en la siguiente figura (Figura

IV 6). Se observa claramente que las clases de menor diámetro tienen mayor número de individuos para descender paulatinamente conforme se incrementa el diámetro. Esta conformación señala para ambos estratos una estructura estable.

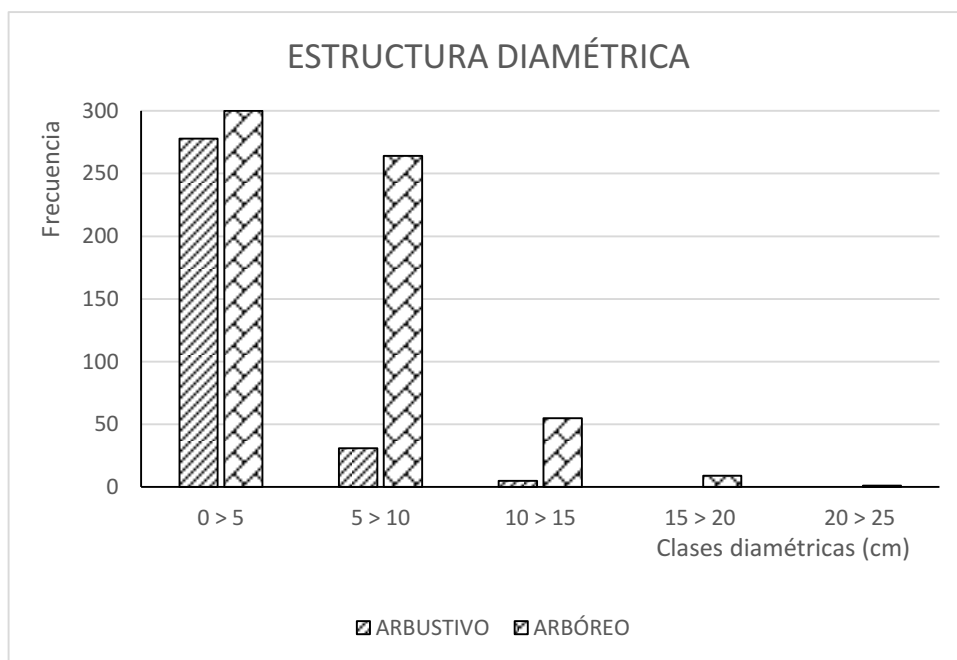


Figura IV 15.- Estructura diamétrica para los estratos arbustivo y arbóreo, cuyas barras muestran un decrecimiento conforme se incrementa el diámetro; lo cual indica una estructura estable de la comunidad.

Índice de Diversidad

Los resultados obtenidos para los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo de su ISW se presentan en los siguientes cuadros (IV 6, IV 7, IV 8 y IV 9). Los resultados obtenidos indican que el estrato con mayor diversidad es el arbustivo, seguido del arbóreo y, por último, el herbáceo. Lo anterior se debe en primera instancia por el mayor número de especies y en menor grado por la proporcionalidad de las especies. En lo que respecta a la equitabilidad que indica la homogeneidad de la distribución de recursos, el estrato herbáceo es el que cuenta con el mayor valor, seguido del arbustivo y arbóreo.

Cuadro IV 6.- Resumen de los valores de diversidad para los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.

ESTRATO	H'	E
Herbáceo	1.395	0.867

Arbustivo	1.888	0.716
Arbóreo	1.661	0.668

Cuadro IV 7.- Valor de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo.

ESPECIE	COBERTURA	SHANNON_WIENNER		
		pi(ni/N)	lnpi	pi lnpi
<i>Ambrosia hispida</i> Pursh	3	0.200	-1.609	-0.322
<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis.	2	0.133	-2.015	-0.269
<i>Coccothrinax readii</i> H.J.Quero	1	0.067	-2.708	-0.181
<i>Lantana involucrata</i> L.	2	0.133	-2.015	-0.269
<i>Randia</i>	7	0.467	-0.762	-0.356
No. de registros	15	1.000	$\sum =$	-1.395
No. de especies	5		H' =	1.395
Hmax =				1.609
E=H'/Hmax =				0.867

Cuadro IV 8.- Valor de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo.

ESPECIE	TOTAL	SHANNON_WIENNER		
		pi(ni/N)	lnpi	pi lnpi
<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö. ssp. <i>macrocarpa</i>	4	0.013	-4.363	-0.056
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	29	0.092	-2.382	-0.220
<i>Coccothrinax readii</i> H.J.Quero	23	0.073	-2.614	-0.191
<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	3	0.010	-4.651	-0.044
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (Llave & Lex.) G. A. Romero & Carnevali.	100	0.318	-1.144	-0.364
<i>Erithalis fruticosa</i> L.	1	0.003	-5.749	-0.018
<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb.	87	0.277	-1.283	-0.356
<i>Lantana involucrata</i> L.	12	0.038	-3.264	-0.125
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	1	0.003	-5.749	-0.018
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	8	0.025	-3.670	-0.094

ESPECIE	TOTAL	SHANNON_WIENNER		
		pi(ni/N)	lnpi	pi lnpi
<i>Randia</i>	15	0.048	-3.041	-0.145
<i>Suriana maritima</i> L.	1	0.003	-5.749	-0.018
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.	29	0.092	-2.382	-0.220
<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.	1	0.003	-5.749	-0.018
No. de registros	314	1.000	$\Sigma =$	-1.888
No. de especies	14		H' =	1.888
Hmax =				2.639
E=H'/Hmax =				0.716

Cuadro IV 9.- Valor de diversidad Valor de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo.

ESPECIE	TOTAL	SHANNON_WIENNER		
		pi(ni/N)	lnpi	pi lnpi
<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö. ssp. <i>macrocarpa</i>	1	0.002	-6.443	-0.010
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	5	0.008	-4.833	-0.038
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	38	0.061	-2.805	-0.170
<i>Coccothrinax readii</i> H.J.Quero	135	0.215	-1.537	-0.330
<i>Cordia sebestena</i> L.	1	0.002	-6.443	-0.010
<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	1	0.002	-6.443	-0.010
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	126	0.201	-1.606	-0.322
<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson	13	0.021	-3.878	-0.080
<i>Randia</i>	212	0.338	-1.086	-0.367
<i>Sideroxylon americanum</i> (Miller) Pennington.	1	0.002	-6.443	-0.010
<i>Suriana maritima</i> L.	4	0.006	-5.056	-0.032
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.	91	0.145	-1.932	-0.280
No. de registros	628	1.000	$\Sigma =$	-1.661
No. de especies	12		H' =	1.661
Hmax =				2.485
E=H'/Hmax =				0.668

b) Fauna

Fauna en el Sistema Ambiental Regional

La información obtenida para el SAR relativa a la fauna de vertebrados se presenta en los siguientes cuadros donde se advierte se registraron 64 especies de vertebrados terrestres. Estas especies pertenecen a 15 órdenes, 35 familias y 52 géneros; de las cuales se tienen 3 especies de anfibios, 8 de reptiles, 43 de aves y 10 de mamíferos. El grupo más importante considerando todas las categorías taxonómicas fue el de las aves y el grupo menos representado el de los anfibios; obteniéndose que las aves representan 53% de los registros mientras que los anfibios únicamente 6% (Cuadro IV 10 y Cuadro IV 11).

Cuadro IV 10.- Composición taxonómica de la fauna de vertebrados registrada para Costa Mujeres (SAR).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	PORCENTAJE (%)
Anfibios	1	2	2	3	4.7
Reptiles	1	6	6	8	12.5
Aves	9	20	35	43	67.2
Mamíferos	4	7	9	10	15.6
TOTALES	15	35	52	64	100

Cuadro IV 11.- Listado de vertebrados terrestres por tipo de hábitat en Costa Mujeres (SAR) (PL.- Playa; DC.- Dunas Costeras; MG.- Manglar; MC.- Matorral costero-Selva baja).

No.	CLASE/FAMILIA	ESPECIE	PL	DC	MG	MC
	ANFIBIOS					
1	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i> (Wiegmann, 1833)				X
2	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
3	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i> (Baird, 1859)			X	X
	REPTILES					
4	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828			X	
5	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	X	X	X	X
6	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i> Cope, 1866			X	X
7	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i> Jones, 1927	X	X		

HOTEL H10 COSTA MUJERES

No.	CLASE/FAMILIA	ESPECIE	PL	DC	MG	MC
8	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i> Cocteau in A. M. C. Duméril and Bibron, 1837			X	X
9	Polychrotidae	<i>Anolis sericeus</i> Hallowell, 1856			X	X
10	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i> Cope, 1865				X
11	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i> (Wiegmann, 1834)			X	X
	AVES					
12	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)				X
13	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)			X	
14	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i> (J. K. Townsend, 1839)				X
15	Ardeidae	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758			X	
16	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)				X
17	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i> (Linnaeus, 1758)			X	
18	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)			X	
19	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i> (Statius Muller, 1776)			X	
20	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
21	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	X	X	X	X
22	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i> (Linnaeus, 1758)	X			
23	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i> Ord, 1814	X			
24	Columbidae	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
25	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)			X	X
26	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i> (Wagler, 1831)			X	X
27	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldszky, 1838)				X
28	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X
29	Columbidae	<i>Zenaida aurita</i> (Temminck, 1809)		X		X
30	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i> (Linnaeus, 1758)				X
31	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1830)		X		X
32	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)	X	X	X	
33	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i> (Vieillot, 1808)				X
34	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i> (Audubon, 1838)			X	X
35	Icteridae	<i>Dives dives</i> (Deppe, 1830)			X	X
36	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i> (Swainson, 1827)				X
37	Icteridae	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)		X		X

HOTEL H10 COSTA MUJERES

No.	CLASE/FAMILIA	ESPECIE	PL	DC	MG	MC
38	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	X	X	X	X
39	Jacaniae	<i>Jacana spinosa</i> (Linnaeus, 1758)			X	
40	Laridae	<i>Larus delawarensis</i> Ord, 1815	X	X	X	X
41	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
42	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787)	X	X	X	X
43	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	X	X	X	X
44	Odontophoridae	<i>Dactylortyx thoracicus</i> (Gambel, 1848)				X
45	Parulidae	<i>Seirus noveboracensis</i>			X	
46	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766)			X	
47	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	X	
48	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	X		X	
49	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i> (Linnaeus, 1758)			X	
50	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i> Linnaeus, 1758			X	X
51	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766)			X	X
52	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)				X
53	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819			X	X
54	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i> (Boddaert, 1783)				X
	MAMÍFEROS					
55	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)		X	X	X
56	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	
57	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> (Kerr, 1792)			X	X
58	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)				X
59	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821			X	X
60	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)			X	X
61	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)			X	X
62	Procyonidae	<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)			X	X
63	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
64	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i> J. A. Allen, 1914			X	X
		TOTALES	56	59	64	61

Fauna en el Predio

El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres del predio se realizó aplicando la técnica de puntos de observación por un lapso de 3 días, realizando observación directa e indirecta por evidencia de huellas y rastros. La herpetofauna y mastofauna presentan una escasa presencia, ya que en ambos casos sólo se registraron dos especies para cada grupo; mientras que la avifauna resultó ser el grupo de vertebrados mejor representado en el predio con 12 especies (Cuadro IV 12).

Cuadro IV 12.- Listado faunístico del sitio de estudio.

No	ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
	Reptiles			
1	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	Iguana negra	Amenazada
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i> (Jones, 1927)	Lagartija escamosa de Cozumel	Protección Especial
	Aves			
3	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Zopilote negro	
4	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1830)	Chachalaca	
5	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)	Fragata real	
6	Icteridae	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)	Calandria Dorso Negro Mayor	
7	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	Zanate mexicano	
8	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus 1766)	Pájaro gato	
9	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	Cenzontle tropical	
10	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i> (Say, 1822)	Chipe Oliváceo	
11	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i> (Linnaeus, 1766)	Pelícano café	
12	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)	Carpintero cheje	
13	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Luis gregario	
14	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Tirano tropical	

No	ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
	Mamíferos			
15	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Zorra gris	
16	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	Mapache	

Valor de Importancia Relativa

El VIR obtenido indica que las especies dominantes son aves, siendo el Centzontle tropical (*Mimus gilvus*) el que tiene el valor más alto, seguido del Zopilote negro (*Coragyps atratus*), la Fragata (*Fregata magnificens*), el Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*) y Luis gregario (*Myiozetetes similis*), que en conjunto representa poco más de 56.1% de VIR (Cuadro IV 13). Es de destacar que el Zanate (*Quiscalus mexicanus*), una especie reconocida como indicador de perturbación, ocupa un VIR relativamente bajo; lo anterior fundamente el hecho que el hábitat se encuentra en un adecuado estado de conservación.

Cuadro IV 13.- Valor de Importancia Relativa (VIR) para la comunidad de fauna de vertebrados terrestres del predio (D.- Densidad; F.- Frecuencia; DR.- Densidad Relativa; FR.- Frecuencia Relativa).

ESPECIE	D	F	DR	FR	VIR
<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	12	3	17.4	9.4	26.8
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	10	3	14.5	9.4	23.9
<i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)	9	3	13.0	9.4	22.4
<i>Pelecanus occidentalis</i> (Linnaeus, 1766)	8	3	11.6	9.4	21.0
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	6	3	8.7	9.4	18.1
<i>Sceloporus cozumelae</i> (Jones, 1927)	4	3	5.8	9.4	15.2
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	4	3	5.8	9.4	15.2
<i>Leiothlypis celata</i> (Say, 1822)	4	2	5.8	6.3	12.0
<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1830)	3	2	4.3	6.3	10.6
<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	3	2	4.3	6.3	10.6
<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	2	2	2.9	6.3	9.1
<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)	2	1	2.9	3.1	6.0
<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus 1766)	1	1	1.4	3.1	4.6
<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)	1	1	1.4	3.1	4.6
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	1	1	1.4	3.1	4.6

ESPECIE	D	F	DR	FR	VIR
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1.4	3.1	4.6
TOTALES	69	32	100	100	200

Índice de Diversidad

Los resultados obtenidos indican que la diversidad de la comunidad de vertebrados muestra una elevada equitabilidad, lo que indica una distribución relativamente homogénea de los recursos del medio. El valor de H' puede considerarse alto si se compara con el valor de $H_{\max}$ con el cual tiene una diferencia de 0.345 unidades. Ambos aspectos coinciden con lo señalado en el apartado del VIR en el sentido que la comunidad de vertebrados terrestres se encuentra en un estado adecuado de conservación.

Cuadro IV 14.- Valor de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad de vertebrados terrestres.

ESPECIE	No. IND.	SHANNON_WIENNER-TOTAL		
		$pi(ni/N)$	$\ln pi$	$pi \ln pi$
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	10	0.145	-1.932	-0.280
<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	2	0.029	-3.541	-0.103
<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus 1766)	1	0.014	-4.234	-0.061
<i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)	9	0.130	-2.037	-0.266
<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)	2	0.029	-3.541	-0.103
<i>Leiothlypis celata</i> (Say, 1822)	4	0.058	-2.848	-0.165
<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)	1	0.014	-4.234	-0.061
<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	12	0.174	-1.749	-0.304
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	6	0.087	-2.442	-0.212
<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1830)	3	0.043	-3.135	-0.136
<i>Pelecanus occidentalis</i> (Linnaeus, 1766)	8	0.116	-2.155	-0.250
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	1	0.014	-4.234	-0.061
<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	3	0.043	-3.135	-0.136
<i>Sceloporus cozumelae</i> (Jones, 1927)	4	0.058	-2.848	-0.165
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	4	0.058	-2.848	-0.165
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	1	0.014	-4.234	-0.061
No. De registros	69	1.000	$\Sigma =$	-2.428
No. De especies	16		$H' =$	2.428

ESPECIE	No. IND.	SHANNON_WIENNER-TOTAL		
		pi(ni/N)	lnpi	pi lnpi
H _{max} =				2.773
E=H'/H _{max} =				0.876

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La información obtenida para la flora y fauna en lo que respecta a especies con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tiene lo siguiente:

- En el caso de la flora del sistema ambiental se tienen dos especies que cuentan con estatus de Amenazada: la Palma Chit (*Thrinax radiata*) y la Palma Nacax (*Coccothrinax readii*); así como cuatro especies con categoría de Protección especial: *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo), *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) y *Avicennia germinans* (Mangle negro).
- En el caso de la fauna del sistema ambiental se tienen cinco especies con estatus de Protección especial: *Lithobates berlandieri*, *Sphaerodactylus glaucus*, *Sceloropus cozumelae*, *Dactylortyx thoracicus* y *Zenaida aurita*; así como dos especies con la categoría de Amenazadas: *Ctenosaura similis* y *Herpailurus yagouaroundi*.
- En el predio del proyecto sólo se registraron *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Sceloropus cozumelae* y *Ctenosaura similis*, para las cuales se tiene considerado realizar un Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna, donde se contempla realizar las acciones necesarias para que estas y el resto de las especies en caso necesario sean reubicadas en sitios aledaños o en la zona de protección que forma parte del proyecto.

Biodiversidad (alfa, beta y gama respectivamente):

Los conceptos de diversidad alfa, beta y gama los propone Whittaker (1960)¹, adjudicándole las siguientes características:

- La diversidad alfa (α) corresponde al número de especies a nivel local.

¹ Whittaker, R. H. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. Ecol. Monogr. 30: 279-338.

- La diversidad beta (β) establece las diferencias de especies entre dos comunidades o localidades.
- La diversidad gama (γ) se considera la combinación de los dos niveles de diversidad anteriores y corresponde a un nivel de paisaje o territorio definido.

Los conceptos anteriores son posteriormente mencionados por MacArthur (1965)² quien acota el concepto de diversidad alfa a la que se observa en un hábitat; mientras que la diversidad beta es la que existe entre hábitat. A partir de lo anterior, diversos autores han establecido procedimientos para el análisis de los niveles de diversidad, de los cuales en el cuadro siguiente se indican los que se utilizan para dar cumplimiento a este inciso (Cuadro IV 15).

Cuadro IV 15.- Resumen de las definiciones y cálculo de las tres componentes de biodiversidad (alfa, beta y gamma) para la MIA del presente proyecto.

NIVEL DE DIVERSIDAD	DEFINICIÓN	CÁLCULO
Alfa	Diversidad intrínseca de una comunidad	Riqueza de especies
		Índice de Shannon-Wiener
		Equitabilidad (E)
Beta	Tasa de cambio en la composición de distintas comunidades	Coefficientes de similitud de Sorensen
Gamma	Diversidad de un paisaje compuesto por distintas comunidades	Riqueza de especies

FUENTE: Con base en Ferriol-Molina y M., H. Merle-Farinós. s/f. Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. (mecanoscrito). <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16285/Microsoft%20Word%20-%20articulo%20docente%20def.pdf?sequence=1>

Con base en lo anterior, en los siguientes cuadros se presentan los cuadros donde se resumen para la flora y fauna los niveles de diversidad para el predio y el SAR.

² MacArthur, R. H. 1965. Patterns of species diversity. Biol. Rev. 40:510-33

Biodiversidad alfa y gama para la vegetación

Los valores de diversidad alfa para el predio objeto de esta MIA y el conjunto de los hábitats reportados en el SAR; así como la diversidad gamma para el SAR se presentan en el siguiente cuadro (Cuadro IV 16).

El primer valor de la diversidad alfa considerando la riqueza de especies indica que el Matorral costero es el más diverso con 25 especies registradas; ocupando el segundo lugar el predio que muestra el mismo hábitat. Los hábitats restantes que siguen en importancia por la riqueza de especies son la Duna costera (17 especies), Selva baja costera (10 especies) y Manglar (10) especies. En lo que respecta al cálculo de la diversidad utilizando el Índice de Shannon-Wiener, en la MIAR del **DTCM** sólo se presentan los resultados para el Matorral costero en sus estratos arbustivo y arbóreo, los cuales son mayores a los obtenidos en el predio debido a que en éste, como ya ha sido mencionado, existe un menor número de especies. Asimismo, en la MIAR del **DTCM** no se realiza el cálculo del valor de equitabilidad, por lo que sólo se muestran los obtenidos para el predio. La diversidad gamma que corresponde al número de especies en el SAR asciende a 59 especies, donde se incluyen los registros obtenidos para todos los hábitats.

Cuadro IV 16.- Valores de diversidad de la flora para los niveles α y γ del predio y hábitats del SAR (P.- Predio; MG.- Manglar; DC.- Dunas costeras; MC.- Matorral Costero; SB.- Selva baja costera; ISW.- Índice de Shannon-Wiener).

FAMILIA / ESPECIE	NIVELES DE DIVERSIDAD					
	α PARA HABITATS					γ DEL SAR
	P	MG	DC	MC	SB	
Acanthaceae						
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.		X				X
Aizoaceae						
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.						X
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera flavescens</i> Kunth			X			X
<i>Amaranthus greggii</i> S. Watson.			X			X
Amaryllidaceae						
<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb.	X			X		X
Anacardiaceae						

FAMILIA / ESPECIE	NIVELES DE DIVERSIDAD					
	α PARA HABITATS					y DEL SAR
	P	MG	DC	MC	SB	
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	X			X	X	X
Apocynaceae						
<i>Echites umbellatus</i> Jacq.		X				X
<i>Metastelma schlechtendalii</i> Decne.				X		X
Arecaceae						
<i>Coccothrinax readii</i> H.J.Quero	X			X	X	X
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.	X			X	X	X
Asteraceae						
<i>Ambrosia hispida</i> Pursh	X		X	X		X
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small			X			X
Brassicaceae						
<i>Cakile lanceolata</i> (Willd.) O.E. Schulz			X			X
Cactaceae						
<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck.	X			X		X
Capparaceae						
<i>Quadrella indica</i> (L.) Iltis & Cornejo				X		X
Casuarinaceae						
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.		X		X		X
Celastraceae						
<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	X			X		X
<i>Elaeodendron xylocarpum</i> L.				X		X
Chrysobalanaceae						
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	X			X		X
Combretaceae						
<i>Conocarpus erectus</i> L.		X				X
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.		X				X
Convolvulaceae						
<i>Ipomoea alba</i> L.		X				X
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.			X			X
Cordiaceae						

FAMILIA / ESPECIE	NIVELES DE DIVERSIDAD					
	α PARA HABITATS					y DEL SAR
	P	MG	DC	MC	SB	
<i>Cordia sebestena</i> L.	X			X	X	X
Cyperaceae						
<i>Cyperus planifolius</i> L.			X			X
<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl			X			X
Erythroxylaceae						
<i>Rhizophora mangle</i> L.		X				X
Euphorbiaceae						
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> Jacq.			X			X
<i>Euphorbia dioica</i> Kunth.			X			X
<i>Ricinus communis</i> L.					X	X
Fabaceae						
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.			X			X
<i>Pithecellobium keyense</i> Britton in Britton & Rose.				X	X	X
Goodeniaceae						
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl.			X			X
Heliotropiaceae						
<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.	X		X			X
Lauraceae						
<i>Cassytha filiformis</i> L.	X			X		X
Nyctaginaceae						
<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson	X				X	X
Orchidaceae						
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (Llave & Lex.) G. A. Romero & Carnevali.	X					X
<i>Myrmecophylla tibiscinis</i> (Batem) Rolf.		X				X
Passifloraceae						
<i>Passiflora foetida</i> L.				X		X
Poaceae						
<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis.	X					X

FAMILIA / ESPECIE	NIVELES DE DIVERSIDAD					
	α PARA HABITATS					γ DEL SAR
	P	MG	DC	MC	SB	
<i>Chloris sp.</i>			X			X
<i>Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.</i>		X	X			X
<i>Eustachys petraea (Sw.) Desv.</i>				X		X
<i>Panicum virgatum L.</i>				X		X
<i>Paspalum sp.</i>			X			X
<i>Sporobolus virginicus (L.) Kunth.</i>			X			X
Polygonaceae						
<i>Coccoloba uvifera (L.) L.</i>	X			X	X	X
Primulaceae						
<i>Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö. ssp. macrocarpa</i>	X					X
Rubiaceae						
<i>Chiococca alba (L.) Hitchc.</i>						X
<i>Erithalis fruticosa L.</i>	X			X		X
<i>Ernodea littoralis Sw.</i>				X		X
<i>Spermacoce verticillata L</i>						X
Rutaceae						
<i>Randia sp.</i>	X					X
Sapotaceae						
<i>Manilkara zapota (L.) P. Royen</i>				X	X	X
<i>Pouteria campechiana (Kunth) Baehni</i>					X	X
<i>Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.</i>	X			X	X	X
Solanaceae						
<i>Solanum donianum Walp.</i>		X				X
Surianaceae						
<i>Suriana maritima L.</i>	X			X		X
Verbenaceae						
<i>Lantana involucrata L.</i>	X			X		X
RIQUEZA FLORÍSTICA	21	10	17	25	11	59

FAMILIA / ESPECIE	NIVELES DE DIVERSIDAD					
	α PARA HABITATS					y DEL SAR
	P	MG	DC	MC	SB	
ÍSW del estrato herbáceo = H'	0.950	sd	sd	sd	sd	sd
EQUITABILIDAD del estrato herbáceo =E	0.590	sd	sd	sd	sd	sd
ÍSW del estrato arbustivo = H'	1.888	sd	sd	2.480	sd	sd
EQUITABILIDAD del estrato arbustivo=E	0.716	sd	sd	sd	sd	sd
ÍSW del estrato arbóreo = H'	1.661	sd	sd	1.880	sd	sd
EQUITABILIDAD del estrato arbóreo =E	0.668	sd	sd	sd	sd	sd

Biodiversidad beta para la vegetación

El cálculo de la biodiversidad beta (β) para el conjunto de hábitats se realizó utilizando el Índice de Sorensen (IS) que utiliza valores de ausencia-presencia para obtener el porcentaje de similitud. La fórmula del IS es la siguiente:

$$IS = (2 C / (A + B)) * 100$$

Donde:

C = Número de especies comunes en ambos sitios (hábitats)

A = Número de especies en el sitio A (hábitat y)

B = Número de especies en el sitio B (hábitat x)

Los resultados obtenidos a partir de utilizar los datos de ausencia – presencia que se presentan en el cuadro IV 14 se muestran a continuación (Cuadro IV 17). Se observa que la vegetación del predio y el Matorral costero son los que tienen la mayor similitud (65%) por compartir el mismo hábitat. Al considerar los exclusivamente los hábitats se tiene que la mayor similitud es entre el Matorral costero y la Selva baja costera (61%), siendo los demás valores de muy baja similitud.

Cuadro IV 17.- Valores de diversidad de la flora para el nivel β del predio y hábitats del SAR (P.- Predio; MG.- Manglar; DC.- Dunas costeras; MC.- Matorral Costero; SBC.- Selva baja costera).

HABITATS	P	MG	DC	MC	SBC
P	21	0	2	15	7
MG	0%	10	1	1	0
DC	15%	7%	17	1	0

MC	65%	6%	5%	25	11
SBC	44%	0%	0%	61%	11

Biodiversidad alfa y gama para la fauna

Los resultados para la fauna de la diversidad alfa y gama se presentan en el cuadro siguiente, donde sólo se incluye la riqueza de especies debido a que en la MIAR del **DTCM** no se realizó el cálculo del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') (Cuadro IV 18). De acuerdo a dicha información se tiene que los hábitats más diversos son el Matorral costero y el Manglar.

Cuadro IV 18.- Diversidad de la fauna considerando riqueza de especies para los niveles α y γ del predio y hábitats del SAR (PL.- Playa; DC.- Dunas Costeras; MG.- Manglar; MC.- Matorral Costero - Selva baja; PR.- Predio).

No.	CLASE/FAMILIA	ESPECIE	PL	DC	MG	MC	PR
	ANFIBIOS						
1	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i> (Wiegmann, 1833)				1	
2	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)			1	1	
3	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i> (Baird, 1859)			1	1	
	REPTILES						
4	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828			1		
5	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	1	1	1	1	1
6	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i> Cope, 1866			1	1	
7	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i> Jones, 1927	1	1			1
8	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i> Cocteau in A. M. C. Duméril and Bibron, 1837			1	1	
9	Polychrotidae	<i>Anolis sericeus</i> Hallowell, 1856			1	1	
10	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i> Cope, 1865				1	
11	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i> (Wiegmann, 1834)			1	1	
	AVES						
12	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)				1	
13	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)			1		
14	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i> (J. K. Townsend, 1839)				1	
15	Ardeidae	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758			1		

HOTEL H10 COSTA MUJERES

No.	CLASE/FAMILIA	ESPECIE	PL	DC	MG	MC	PR
16	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)				1	
17	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i> (Linnaeus, 1758)			1		
18	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)			1		
19	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i> (Statius Muller, 1776)			1		
20	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1	
21	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	1	1	1	1	1
22	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i> (Linnaeus, 1758)	1				
23	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i> Ord, 1814	1				
24	Columbidae	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)			1	1	
25	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)			1	1	
26	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i> (Wagler, 1831)			1	1	
27	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i> (Fridvaldszky, 1838)				1	
28	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)		1	1	1	
29	Columbidae	<i>Zenaida aurita</i> (Temminck, 1809)		1		1	
30	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i> (Linnaeus, 1758)				1	
31	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1830)		1		1	1
32	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)	1	1	1		1
33	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i> (Vieillot, 1808)				1	
34	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i> (Audubon, 1838)			1	1	
35	Icteridae	<i>Dives dives</i> (Deppe, 1830)			1	1	
36	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i> (Swainson, 1827)				1	
37	Icteridae	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)		1		1	1
38	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	1	1	1	1	1
39	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i> (Linnaeus, 1758)			1		
40	Laridae	<i>Larus delawarensis</i> Ord, 1815	1	1	1	1	
41	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1	
42	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787)	1	1	1	1	
43	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus 1766)					1
44	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	1	1	1	1	1
45	Odontophoridae	<i>Dactylortyx thoracicus</i> (Gambel, 1848)				1	

No.	CLASE/FAMILIA	ESPECIE	PL	DC	MG	MC	PR
46	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i> (Say, 1822)					1
47	Parulidae	<i>Seiurus noveboracensis</i>			1		
48	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766)			1		
49	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i> (Linnaeus, 1766)	1	1	1		1
50	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	1		1		
51	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)					1
52	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i> (Linnaeus, 1758)			1		
53	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766)			1	1	
54	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i> Linnaeus, 1758			1	1	
55	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)					1
56	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)				1	
57	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819			1	1	1
58	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i> (Boddaert, 1783)				1	
	MAMÍFEROS						
59	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)		1	1	1	1
60	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)		1	1		
61	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> (Kerr, 1792)			1	1	
62	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)				1	
63	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821			1	1	
64	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)			1	1	
65	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)			1	1	
66	Procyonidae	<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)			1	1	
67	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)			1	1	1
68	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i> J. A. Allen, 1914			1	1	
		TOTALES	14	17	45	47	16

Biodiversidad beta para la fauna

Los resultados obtenidos del Índice de Sorensen (I_s) se presentan en el cuadro siguiente donde se observa que la mayor similitud es la que tienen la Playa y Dunas costeras (71%), seguido de Manglar y Matorral costero (67%). En lo que respecta a la relación de los hábitats con el predio, se tiene la mayor similitud se tiene con el Manglar y Duna costera (62% y 61%, respectivamente), seguido de la Playa (47%) y el Matorral costero (29%) (Cuadro IV 19).

Cuadro IV 19.- Valores de diversidad de la fauna para el nivel β del predio y hábitats del SAR SAR (PL.- Playa; DC.- Dunas Costeras; MG.- Manglar; MC.- Matorral Costero - Selva baja; PR.- Predio).

HABITATS	PL	DC	MG	MC	PR
PL	14	11	11	8	7
DC	71%	17	13	13	10
MG	35%	42%	45	31	9
MC	26%	41%	67%	47	9
PR	47%	61%	62%	29%	16

IV. 3.1.3 Medio socioeconómico.

Demografía

En el II Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), se reportó para el Municipio de Isla Mujeres una población de 16,203 habitantes, de los cuales 7,845 son mujeres y 8,358 hombres. Esto corresponde al 48.4% y 51.6% respectivamente, cifras que indican una proporción similar. Con relación a la estructura de edades de la población a nivel municipal, el 29.1 % de la población total es mayor de 15 años y el 5.4 % tiene más de 60 años, por lo que se puede afirmar que la población de Isla Mujeres es predominantemente adulta (INEGI, 2005).

Contrario a lo que sucede en la zona insular del municipio, la zona continental de Isla Mujeres se encuentra casi deshabitada y su escasa población se asienta a lo largo de los caminos existentes, en donde destaca el corredor urbano limitado por las localidades El Meco y Punta Sam. Este corredor se ubica en una angosta franja del litoral, y ha originado una estructura urbana lineal donde se distribuyen de manera dispersa desarrollos

habitacionales, comerciales y turísticos. Esta zona, cuya extensión es de 40.3 hectáreas, manifiesta una tendencia al establecimiento de desarrollos residenciales destinados a una clase social con altos ingresos.

Economía

Debido a la cercanía que tiene la zona continental de Isla Mujeres con Cancún, ésta provee la mayor parte de los servicios a esa porción del Municipio Isla Mujeres, por lo que Cancún proporciona los servicios básicos al corredor urbano turístico El Meco- Punta Sam, lo cual ha favorecido el desarrollo de la zona.

El Municipio Isla Mujeres pertenece a la región económica tipo C, dado que en la cabecera municipal las actividades económicas del sector terciario agrupan a la mayor parte de la población, particularmente a los rubros de comercio y servicio, y en menor escala a otras que pertenecen al sector secundario, con actividades enfocadas a la comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación (INEGI, 2006).

La economía en la zona es de tipo mixto, ya que se compone de la pequeña y gran industria, la primera representada por los productores locales y la segunda por las grandes cadenas hoteleras, empresas de servicio y franquicias, entre otras, las cuales se ubican principalmente en la zona isleña del municipio.

En el Municipio, la mayor proporción de la Población Económicamente Activa (PEA) se incluye en un rango de ingresos que va de 2 a 5 salarios mínimos (SM), es decir el 40.8% del total de la PEA, valor que indica la representatividad de la clase media-baja. En un rango de 2 SM se encuentran 1,497 empleados (30.4%), valor que sitúa a la clase social baja.

A medida que se incrementa el número de salarios mínimos, decrece significativamente el número de la población representativa, poniendo de manifiesto que el mayor poder adquisitivo se reduce a un pequeño grupo social.

Servicios y vías de comunicación

En cuanto a viviendas, el Municipio de Isla Mujeres contaba con un total de 4,517 viviendas (INEGI, 2010), con un promedio de 3.6 ocupantes por vivienda particular. Del total de viviendas existentes en el 2010, el 90% contaban con energía eléctrica, el 75.2% con agua de la red pública y el 92% disponían de drenaje.

La mayor parte de las viviendas existentes en Isla Mujeres presentan condiciones adecuadas en cuanto a las características constructivas y materiales utilizados, ya que únicamente 346 viviendas (7.2 %), contaban con piso de tierra (INEGI,2010).

En cuanto a energía eléctrica, el suministro es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a través de dos líneas de 34.5 KVA provenientes de la subestación Cancún, que prestan el servicio a la zona de Rancho Viejo y Punta Sam a lo largo de los caminos de acceso en ambas zonas. En el corredor urbano El Meco-Punta Sam, se tiene una cobertura del 71.6%, por debajo de la que presenta la zona isleña con 97.2%, en donde el servicio eléctrico es también abastecido desde la zona continental.

El agua potable que abastece al Municipio de Isla Mujeres proviene de la zona de captación localizada a 18 km de Puerto Juárez, en el Municipio Benito Juárez. En el 2010 el líquido se suministraba a través de 2 tuberías de 8" con un gasto de 80 l/s, que atendía a 2,461 usuarios distribuidos en las diversas localidades del municipio, en donde destaca la zona isleña por contar con 2,329 tomas domiciliarias. Únicamente 37 usuarios a lo largo del corredor El Meco-Punta Sam eran abastecidos de agua potable (INEGI, 2010).

Dentro de la infraestructura marítima portuaria del municipio, en la zona continental se encuentra el muelle del transbordador en Punta Sam y el de Puerto Juárez, que prestan el servicio de traslado a Isla Mujeres por medio de transbordadores pequeños.

En cuanto al equipamiento, el relleno sanitario que se utiliza actualmente es el ubicado en el Norponiente del Municipio Benito Juárez, ya que los antiguos rellenos sanitarios localizados en la zona continental de Isla Mujeres están en proceso de saneamiento y cierre.

Para la zona continental del Municipio Isla Mujeres y ante la demanda de hospitales y clínicas, la población utiliza la infraestructura médica del Municipio Benito Juárez, en particular de la Ciudad de Cancún, debido a que ésta cuenta con clínicas y hospitales de Primer, Segundo y Tercer Nivel, entre clínicas y hospitales privados, del IMSS y el ISSTE. Además existen instituciones de asistencia social como el DIF y SESA que ofrecen consultas externas, y adicionalmente la Cruz Roja.

Factores socioculturales

Con base en los resultados del II Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005), la población de 5 años o mayor que hablaba lengua indígena ascendía a 1,300 habitantes que equivalían al 13.36 % de la población municipal. Otro rasgo cultural de Isla Mujeres radica

HOTEL H10 COSTA MUJERES

en que forma parte de la región que los mayas denominaron “Provincia de Ecab”, la cual abarca una franja que va de Tulum hasta Cabo Catoche. Sus pobladores ocuparon la zona desde hace dos mil años hasta la decadencia de la civilización maya en el siglo XV. El florecimiento de esta cultura dejó su huella en los vestigios de nueve ciudades, entre otros sitios de menor magnitud, que datan del periodo post-clásico.

Entre los sitios arqueológicos existentes destaca el Observatorio Maya ubicado en la porción Sur de la porción insular de Isla Mujeres. En orden cronológico, otro sitio histórico existente en la Isla, pero de la época colonial, son los vestigios de la conocida Hacienda del Pirata Mundaca.

El sitio arqueológico “El Meco”, que pertenece al período Posclásico, tuvo un papel importante en la comunicación con Isla Mujeres, dado que fue considerado el punto de partida de los marineros mayas a la Isla y fue una referencia importante para la navegación costera. El sitio tiene 14 estructuras con un templo principal en buenas condiciones.

Con respecto a las condiciones de pobreza, de acuerdo con el INEGI (2010), Quintana Roo se ubica en el Nivel 5 como entidad, sin embargo, el Municipio Isla Mujeres está ubicado en el Nivel 6, que corresponde a un nivel de bienestar alto.

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Figura IV 16.- Imágenes del predio: En la parte superior se observan panorámicas del matorral Costero y el frente de playa que colinda con el predio; las fotografías siguientes muestran a *Acanthocereus tetragonus*, *Cordia sebestena*, *Crossopetalum rhacoma* y *Cyrtopodium macrobulbon*.

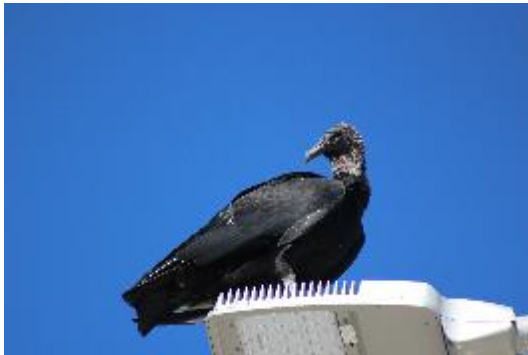


Figura IV 17.- Imágenes de la fauna del predio: En la parte superior se observa a *Sceloporus cozumelae*, *Ctenosaura similis*, *Coragyps atratus*, *Leiothlypis celata*, *Mimus gilvus* y *Myiozetetes similis*.

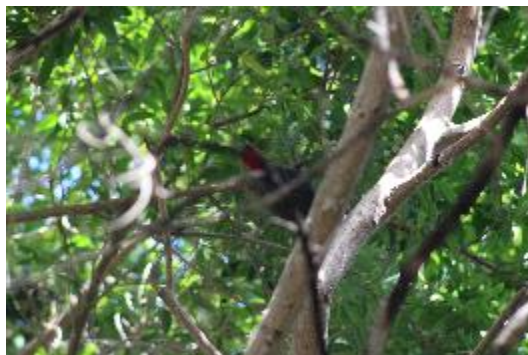


Figura IV 18.- Imágenes de la fauna del predio: En la parte superior se observa a *Tyrannus melancholicus* y *Melanerpes aurifrons*; así como huellas de Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Mapache (*Procyon lotor*).

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	METODOLOGÍAS PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
3.	INDICADORES DE CAMBIO	4
4.	NIVEL DE ANÁLISIS.	7
5.	EVALUACIÓN DE DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	8
5.3	Listas de Control (<i>Check List</i>).....	9
5.4.	Matriz de Leopold.....	11
6.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS	12
6.1.	Matriz de interacciones simple	12
6.2.	Lista de control (check list)	14
6.4.	Matriz de Leopold.....	21

INDICE DE CUADROS

CUADRO V 1.- PRINCIPALES ACTIVIDADES QUE SE LLEVARÁN A CABO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO EN CADA UNA DE SUS ETAPAS.	1
CUADRO V 2.- LISTA DE FACTORES AMBIENTALES UTILIZADOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	2
CUADRO V 3.- LISTA DE IMPACTOS IDENTIFICADOS.....	5
CUADRO V 4.- SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS.....	10
CUADRO V 5.- CUADRO V-5. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE IMPACTOS Y SU INTENSIDAD SEGÚN CANTER (1988) QUE SE USARON PARA CALIFICAR LOS IMPACTOS DEL PROYECTO.....	12
CUADRO V 6.- MATRIZ DE INTERACCIONES SIMPLES DEL PROYECTO: A- INTERACCIONES ADVERSAS ; B- INTERACCIONES BENÉFICAS.	13
CUADRO V 7.- LISTA DE CONTROL PARA EVALUAR LA SIGNIFICANCIA, EFECTO, TEMPORALIDAD Y REVERSIBILIDAD DE LOS IMPACTOS POTENCIALES.....	14
CUADRO V 8.- RECUPERABILIDAD DE LOS IMPACTOS.....	19
CUADRO V 9.- MATRIZ DE LEOPOLD.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA V 1.-	CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	16
FIGURA V 2.-	TIPOS DE IMPACTOS ADVERSOS.....	18

1. INTRODUCCIÓN.

En los capítulos anteriores se describieron las características generales del proyecto así como la situación ambiental y socioeconómica en la que se enmarca. En el presente capítulo se realiza el análisis de los impactos ambientales tomando en cuenta las afectaciones en el sitio del proyecto y en su área de influencia definida en el marco ambiental correspondiente al sistema ambiental.

2. METODOLOGÍAS PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La identificación y evaluación de los impactos potenciales de presentarse en las diferentes etapas de desarrollo con la construcción del proyecto Hotel H10 Costa Mujeres requirió emplear tres metodologías diferentes: la matriz de interacción simple, el check list y la matriz de Leopold.

Para identificar y evaluar los diversos tipos de impacto se consideró: 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 el ambiente.

Las actividades del proyecto que se identificaron como agentes de cambio en el sistema se enlistan a continuación.

Cuadro V 1.- Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	Contratación y presencia de personal.
	Rescate de flora y fauna.
	Desmonte, trazo, marcaje e instalación de obras provisionales.
	Operación de maquinaria.
Construcción	Contratación y presencia de personal.
	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones.
	Operación de maquinaria y equipo.
	Construcción de la infraestructura.
Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento del hotel.

HOTEL H10 COSTA MUJERES

Etapa	Actividades
	Presencia de usuarios y empleados del hotel.

En total se identificaron 10 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 identificaron 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 V-2.

Cuadro V 2.- Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	Aire	Los impactos considerados sobre este factor, están relacionados con la contaminación del aire por el uso de la maquinaria; también se contempla dentro de este rubro el impacto producido por el aumento de ruido por diferentes fuentes de emisión. Se contemplan cambios del microclima debido a que se removerá vegetación.

HOTEL H10 COSTA MUJERES

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
	Topografía	Para medir las afectaciones sobre este factor, se considera el impacto sobre el terreno por las actividades de nivelación durante la construcción de las obras. Asimismo, se contemplan cambios en la topografía en las áreas que se aprovecharán.
	Suelo	En este factor se considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso, así como los cambios por actividades de compactación.
	Agua	Se considera este factor por el consumo de agua derivado de las actividades del proyecto, así como la posible contaminación del agua subterránea durante el manejo de los residuos. También se consideran las afectaciones sobre los índices de absorción y pautas de drenaje.
Medio biótico	Flora	Se evalúan los impactos sobre la vegetación durante las actividades del proyecto. Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evalúa la superficie, diversidad y composición de la flora.
	Fauna	Se contempla el daño posible a la fauna, tanto local como del área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto. Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evalúa la abundancia y diversidad de

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		la fauna.
Medio social y económico	Uso de suelo	Este factor contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.
	Transporte y flujo del tráfico	En este factor se tiene como propósito evaluar el impacto por el aumento de flujo vehicular.
	Infraestructura y servicios públicos	Aquí se contempla si habrá un aumento en la demanda de servicios públicos.
	Población	En este factor se evalúan los posibles impactos que se tendrán sobre la población actual.
	Salud humana	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo, de ahí que en este factor se identifican y proponen medidas para evitar impactos en este factor.
	Economía	En este rubro se evalúa la generación de empleos y el aumento de los servicios y atractivos turísticos del área, aumento de la plusvalía de las propiedades.
	Paisaje	Aquí se evalúan los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.
	Cultura o historia	Aquí se evalúa si hay daños potenciales a usos y costumbres locales, o a monumentos arqueológicos.

3. INDICADORES DE CAMBIO

Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que éste constituye “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, 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). Considerando lo anterior, se Se seleccionaron 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 distintos indicadores.
- 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.

Cuadro V 3.- Lista de impactos identificados.

Factor ambiental	Impacto
Aire	Contaminación por emisiones de contaminantes, partículas y ruido.
Topografía	Alteración de formas del terreno.
Suelo	Modificación de las características físicas de suelo por compactación y relleno.
	Contaminación del suelo por disposición inadecuada de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.
Agua	Incremento del consumo de agua.
	Contaminación del agua por disposición inadecuada de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.
	Alteración de los índices de absorción y pautas de drenaje y en la escorrentía superficial.
	Cambios en los movimientos o corrientes de agua subterránea.
Vegetación	Pérdida de individuos y disminución de cobertura.
	Establecimiento de flora invasora.

Factor ambiental	Impacto
	Afectación a especies bajo protección y endémicas.
Fauna	Cambios en la abundancia.
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.
	Establecimiento de fauna nociva o invasora.
	Cambios en la conducta de la fauna.
	Creación y colonización de hábitats para la fauna.
Usos de suelo	Cambio de uso de suelo.
Transporte y flujo de tráfico	Incremento del tráfico.
	Impacto sobre los sistemas actuales de transporte.
Infraestructura	Aumento en la demanda de servicios de agua, luz y drenaje.
Población	Cambios en el tamaño y distribución de la población.
Salud humana	Exposición de las personas a eventos meteorológicos y a riesgos potenciales para la salud.
Economía	Generación de empleos.
	Aumento del valor del suelo.
Paisaje	Alteración del panorama paisajístico actual.
Cultura e historia	Afectación a sitios arqueológicos o históricos y del valor de la cultura tradicional.

4. NIVEL DE ANÁLISIS.

El análisis se asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos del predio y del Sistema Ambiental; tal y como se indica en los siguientes apartados.

a) Impactos analizados a nivel puntual, dentro del predio que conforma el polígono del proyecto.

- Topografía.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, y se manifiestan espacialmente en forma puntual, de tal manera que se analizaron a este nivel.
- Suelo.- Se evalúa a nivel particular, ya que los impactos a este derivan principalmente de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto y también se manifiestan de forma puntual.
- Salud humana.- Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante la construcción y operación del proyecto, y tiene una influencia particular.
- Población.- Este indicador se considera a nivel particular, ya que el personal requerido para llevarlo a cabo se contratará en la zona continental de Isla Mujeres y en Cancún, que se puede trasladar al sitio del proyecto.
- Infraestructura y servicios.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente o indirectamente por el proyecto. Ya que la infraestructura sólo será para el proyecto, este factor se analiza solo a nivel del predio.
- Uso de suelo.- Se analiza a nivel del área de estudio, ya que considera las disposiciones del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch y los criterios establecidos en la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de México y Mar Caribe.

b) Impactos a nivel del sistema ambiental.

- Aire.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, y están relacionadas con las emisiones de contaminantes que modifican la calidad del aire y las emisiones de ruido que se sumarán a las existentes, por lo que este factor se califica a este nivel. Aquí se incluyen las emisiones de la maquinaria que opere durante la construcción del proyecto.
- Agua.- A nivel de sistema ambiental, la construcción del proyecto puede generar alteraciones en la calidad del agua subterránea. Considerando lo anterior, este factor se analiza a nivel del sistema ambiental.
- Vegetación.- La cobertura vegetal que se desarrolla en el sistema ambiental ha sufrido perturbaciones antropogénicas y naturales, derivadas de las actividades turísticas que se desarrollan en la zona, por eventos antrópicos inducidos y por los eventos naturales

HOTEL H10 COSTA MUJERES

de años atrás, lo que ha causado su fragmentación, disminución de cobertura y cambios florísticos que se reflejan en su grado de conservación, de ahí que el impacto de la pérdida de la vegetación se evalúe a este nivel.

- Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica metapoblacional, principalmente las de mayor tamaño, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.
- Economía.- Este indicador se analiza a nivel del SA dado que repercutirá en la población donde se encuentra inmerso el proyecto, ya que se generarán empleos, y ofertará cuartos para cubrir la demanda turística.
- Paisaje.- Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido a la construcción de las obras, la presencia del personal y maquinaria. Sin embargo, ya en la etapa operativa los efectos tendrán un impacto sobre el escenario del sistema ambiental, razón por la cual se evalúan a este nivel.
- Transporte y flujo de tráfico.- El acceso al proyecto durante su construcción será por la vialidad Costa Mujeres que se conecta con la Carretera hacia Punta Sam, por lo que los vehículos que se requieran circularán por esta vialidad, lo que afectará el tránsito a nivel del sistema.
- Cultura e Historia. Este factor se evalúa a nivel del SA, dado que está relacionado con valores culturales de la población y con la presencia de sitios arqueológicos que representan un patrimonio para la región y el país.

5. EVALUACIÓN DE DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El análisis de los impactos potenciales que generará el proyecto por su desarrollo, se consideró el nivel particular (predio) y el sistema ambiental del proyecto, cuyas condiciones ambientales fueron descritas en el Capítulo IV; los usos de suelo que los rigen, el estado de conservación actual, así como la interacción de los actores de las tres etapas de desarrollo del proyecto, proyectando el uso de los recursos bajo cualquier sistema de operación para evitar subevaluar los riesgos ambientales.

5.1 Criterios de evaluación

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los 14 factores ambientales (Cuadro V-3) se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.

- Las condiciones ambientales del sistema ambiental (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.

5.2 Matriz de interacciones simples.

Las matrices interactivas (causa-efecto) fueron de las primeras metodologías de evaluación de impacto ambiental que surgieron. Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en la interacción de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia. Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto, incluyendo entre ellas las matrices por etapas (Internacional Institute for Applied Systems Analysis, 1979; ESCP, 1990; Lohani y Halim, 1990). Se elaboró una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo a su cualidad en dos tipos: adversos (A) o benéficos (B).

5.3 Listas de Control (*Check List*).

Las listas de control proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptiva pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad. Para identificar los impactos se analizaron los 14 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Vías de comunicación* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Órea (2003).

Signo. Se refiere a si un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para

descartar de la lista aquéllos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto.

Cuadro V 4.- Significancia de los impactos identificados.

SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

Efecto.

- Directo.- se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.

Persistencia. Tiempo de permanencia de un impacto.

- Temporal. Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Los impactos pueden ser de tipo temporal por diversas razones. Entre ellas: a) Porque cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto y b) Porque la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.
- Permanente. Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos.

Reversibilidad.

- Irreversible.-Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Reversibilidad.- Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por las obras y actividades sobre el medio natural pueden ser asimilada por el

entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Interrelación. El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece lo siguiente.

- Impacto ambiental acumulativo: el efecto en el ambiente, que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado, o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto de la presencia simultánea de varias acciones, supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

5.4. Matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La Matriz de Leopold es una metodología que permite utilizar mediciones nominales, ordinales, de intervalos o de razón; lo que permite valorar diversos tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos, y se les asignó un valor. La valoración cuantitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).

Se asigna el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Cuadro V 5.- Cuadro V-5. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Valor
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

6.1. Matriz de interacciones simple

Con esta matriz se identificaron 65 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que pueden producir algún tipo de impacto, de las cuales 59 son adversas y 6 son benéficas.

Cuadro V 6.- Matriz de interacciones simples del proyecto: A-interacciones adversas ; B- Interacciones benéficas.

Factor/ actividad	Etapa de preparación del sitio				Etapa de construcción				Etapa de operación		Total
	Contratación y presencia de personal	Rescate de Flora y Fauna	Desmonte, trazo, marcaje, instalación de obras provisionales	Operación de maquinaria	Contratación y presencia de personal	Excavación, nivelación, compactación	Operación de maquinaria y equipo	Actividades de construcción	Operación y mantenimiento	Presencia de huéspedes y empleados	
Topografía			A			A	A				3
Suelo	A		A	A	A	A	A	A	A		8
Agua	A		A	A	A	A	A	A	A		8
Aire	A		A	A	A	A	A	A	A		8
Vegetación	A	B	A	A	A	A	A	A	A		9
Fauna	A	B	A	A	A	A	A	A	A		9
Transporte y flujo de tráfico	A			A	A		A		A		5
Demanda de infraestructura									A	A	2
Salud humana	A				A		A		A	A	5
Economía	B				B				B	B	4
Paisaje			A			A	A	A			4
TOTAL	8	2	7	6	8	7	9	6	9	3	65

6.2. Lista de Control (Check List)

Cuadro V 7.- Lista de control para evaluar la significancia, efecto, temporalidad y reversibilidad de los impactos potenciales:

[illegible]

Se analizaron los indicadores de un total de 14 factores ambientales, los cuales se describieron previamente, así mismo se identificaron 46 posibles impactos potenciales que se pueden generar durante la preparación del sitio, construcción y operación del hotel.

De los 46 impactos potenciales identificados mediante el check list, 19 son nulos (41%), 23 son adversos (50 %) y 4 fueron benéficos (9 %).

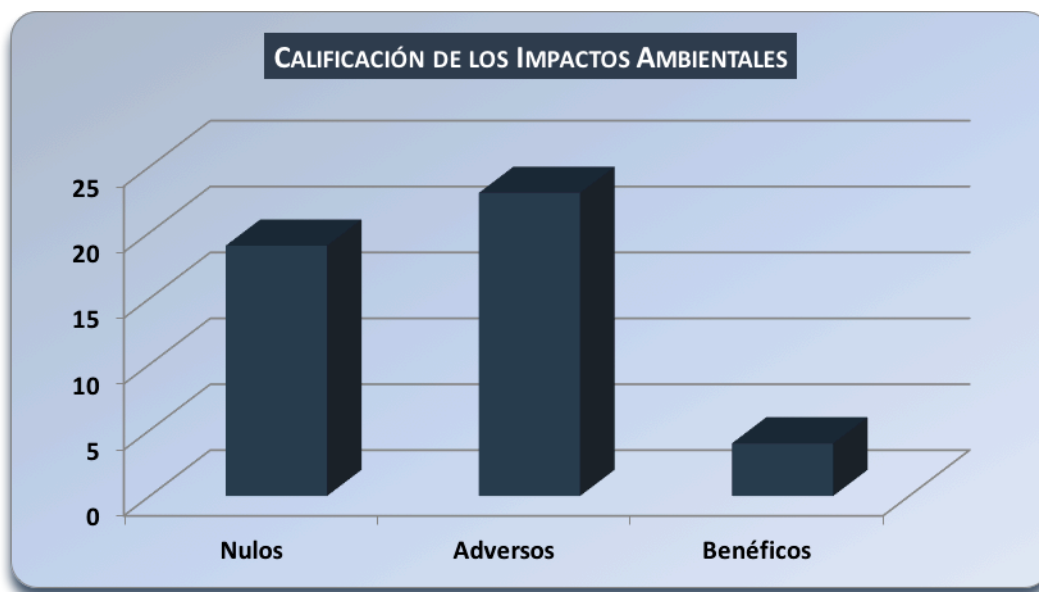


Figura V 1.- Calificación de los impactos ambientales.

Impactos Nulos.

Los impactos nulos de los factores abióticos estarán relacionados con la erosión del suelo, la generación de pendientes inestables, los cambios en las corrientes del agua subterránea y la afectación al manto freático por extracción de agua subterránea, ello porque no se espera generar estos impactos. Sobre el medio biótico, se consideraron como nulos los impactos de cambios en la diversidad biológica y la fragmentación del hábitat de alguna especie específica, debido a que de manera previa a las actividades de desmonte se realizará el rescate de la flora y fauna en las áreas donde se removerá la vegetación y se mantendrán áreas con vegetación natural para que sean utilizadas por la fauna.

Los factores sociales relativos principalmente al transporte y flujo de tráfico y los impactos sobre la población y a los usos de suelo, también se calificaron como nulos porque no se prevé generarlos durante el desarrollo del proyecto. Los impactos sobre la población se

consideran como nulos toda vez que solo habrá cambios en la población de manera temporal por la ocupación de los turistas.

Impactos benéficos.

Con respecto a los impactos benéficos, se identificaron cuatro. Los impactos positivos tienen que ver principalmente con la economía, ya que se espera con toda seguridad generar empleos directos e indirectos y aumentará el valor del suelo, lo cual a su vez trae un impacto económico positivo en la región. También se crearán y colonizarán nuevos hábitats para la fauna, dado que se reforestarán las áreas ajardinadas empleando especies nativas y ornamentales de la región.

Impactos adversos.

De la totalidad de los impactos, 23 fueron considerados como adversos, y de ellos cuatro se calificaron como moderadamente significativos, relacionados con la fragmentación de los ecosistemas, la pérdida de ejemplares de flora y afectaciones a especies bajo alguna categoría de riesgo de flora y fauna, porque se removerá una parte de la vegetación de duna costera, lo cual repercutirá sobre las especies de flora y fauna que la habitan. El resto se calificaron como no significativos porque se considera que se tendrá un impacto bajo sobre los recursos naturales con un efecto puntual.

Efecto.

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos adversos y benéficos, 18 impactos se calificaron como directos y 9 como indirectos, es decir, que el 67 % son primarios y son generados directamente por la construcción del proyecto, mientras que el 33 % tienen efectos secundarios y terciarios. Los impactos directos se derivan de las actividades de compactación y relleno, cambios en los índices de absorción y pautas de drenaje, consumo de agua, pérdida de individuos de flora y fauna, afectación a especies bajo protección de flora y fauna, fragmentación de ecosistemas, movilidad de fauna y colonización de nuevos hábitats. Otros factores en los que el desarrollo del proyecto ocasionará impactos directos son el transporte y flujo de tráfico, la demanda de servicios, la economía y el 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, el establecimiento de flora invasora y fauna nociva, la modificación de la conducta de la fauna, así como daños potenciales a la salud, aspectos que pueden pasar desapercibidos al momento del desarrollo del proyecto.

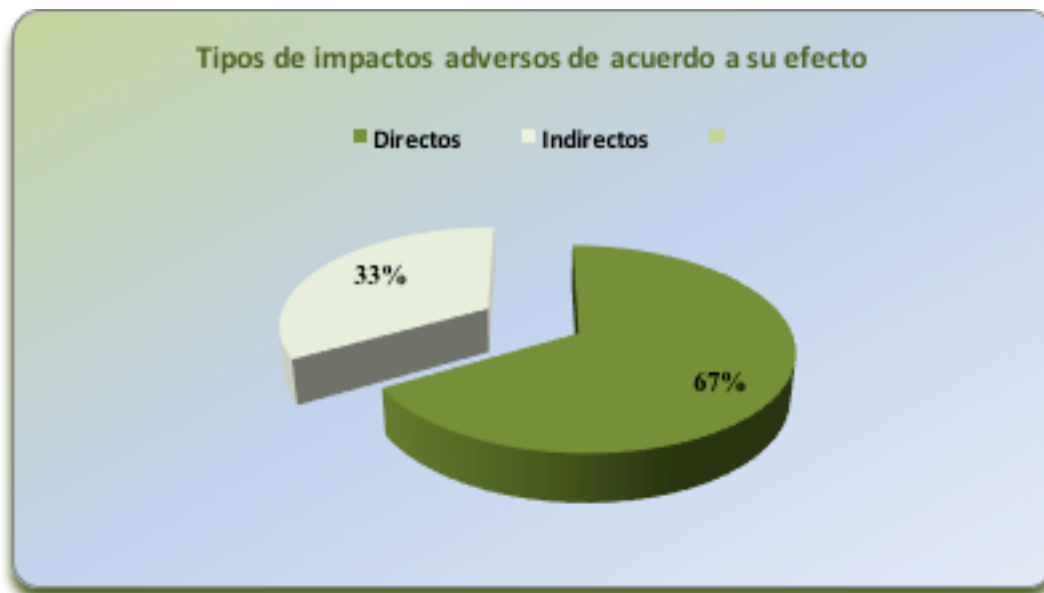


Figura V 2.- Tipos de impactos adversos.

Temporalidad.

Con respecto a la temporalidad, el 67% de los impactos se calificaron como permanentes y 33% como temporales. Los impactos permanentes son todos los relacionados con las formas del terreno, modificación del suelo por compactación, incremento del consumo de agua, contaminación del agua y suelo, la pérdida de individuos de flora, afectaciones a especies bajo riesgo, la creación de nuevos hábitats, la exposición de personas a eventos meteorológicos, efectos sobre las condiciones económicas de la zona y modificación del paisaje.

En tanto que los impactos temporales están más relacionados con los factores de contaminación del aire, cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, cambios en la conducta de la fauna, impactos sobre el transporte y flujo de tráfico, el establecimiento de flora invasora y fauna nociva, la modificación de la conducta de la fauna y la generación de empleos.

Reversibilidad.

El 41% de los impactos se calificaron como reversibles, mientras que un 59% fueron considerados como irreversibles. Los impactos reversibles están relacionados con la contaminación del aire por emisiones de contaminantes y ruido; el establecimiento de flora y fauna nociva, la modificación en la conducta de la fauna, el tránsito de vehículos, generación de empleos y a la salud humana. Como irreversibles se calificaron los impactos generados a las topoformas del terreno, la compactación del suelo, la afectación al microclima, la contaminación del suelo y agua por residuos, los impactos sobre la

pérdida de ejemplares de flora, la fragmentación de los ecosistemas, la afectación de especies bajo protección, la creación y colonización de nuevos hábitats, el aumento en la demanda de servicios, así como el impacto sobre el valor del suelo y el paisaje.

Interrelación.

En cuanto a la interrelación de los impactos, 18 de ellos se calificaron como acumulativos ya que la manifestación de su efecto persistirá de manera continua. Entre estos se encuentran principalmente los relacionados con la contaminación del suelo y agua, la pérdida de ejemplares de flora, afectación a especies de flora bajo protección, la afectación al microclima; los cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, la creación y colonización de nuevos hábitats, la generación de empleos, el aumento del valor del suelo y la modificación del paisaje.

En lo que se refiere a los impactos sinérgicos, 6 se calificaron dentro de esta categoría, mismos que se relacionan con los impactos sobre la pérdida de individuos, afectaciones a especies bajo protección, cambios en la abundancia de los ejemplares, la fragmentación del hábitat, creación y la colonización de nuevos hábitats.

Los impactos considerados como simples fueron los relacionados con la calidad del aire, las condiciones para el establecimiento de flora invasora y fauna nociva, los cambios en la topografía, la demanda de servicios, el transporte y flujo de tráfico.

6.3. Impactos residuales.

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de las 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 aún 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 V 8.- Recuperabilidad de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperable	No recuperable
Topografía	Cambios en las formas del terreno.		*
Suelo	Contaminación del suelo con residuos sólidos y líquidos y peligrosos.	*	

HOTEL H10 COSTA MUJERES

Factor	Impacto	Recuperable	No recuperable
	Modificación de las características del suelo por compactación y relleno.		*
Agua	Contaminación del agua con residuos sólidos y líquidos y peligrosos.	*	
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje y en la escorrentía superficial.		*
Aire	Afectación al microclima.		*
Vegetación	Pérdida de individuos y disminución de cobertura.	*	
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.		*
	Fragmentación del hábitat .		*
Fauna	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.		*
Infraestructura y servicios públicos	Demanda de servicios de agua, energía eléctrica y drenaje.		*
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público.		*
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo.		*

Del cuadro anterior se deriva que diez impactos son residuales y para ellos se deberán proponer medidas de compensación porque no son recuperables aún con la aplicación de las medidas de mitigación.

Tres impactos son clasificados como impactos recuperables, es decir, que con las medidas de mitigación se podrán recuperar. Los impactos residuales representan el 76.92% de los impactos, mientras que los impactos recuperables representan el 23.07% de los impactos potenciales evaluados.

En cuanto a los impactos sobre la topografía y el suelo se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación dado que se modificarán con las actividades de nivelación y relleno durante la construcción de las obras, 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.

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.

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 el hotel.

Durante la etapa operativa, el hotel se conectará a las redes de servicio de agua potable y 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.

6.4. Matriz de Leopold

La evaluación cuantitativa de los impactos se realizó por medio de una matriz de Leopold modificada, utilizando los indicadores descritos previamente.

Cuadro V 9.- Matriz de Leopold.

Categoría	Acción	PREPARACIÓN DEL SITIO			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN	
		Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte, trazo y marcaje, instalación de obras provisionales	Operación de la maquinaria y equipos	Presencia de personal	Excavación, nivelación, compactación	Construcción de infraestructura	Presencia de huéspedes y empleados y visitantes	Operación de infraestructura
Topografía	Cambios en las formas del terreno			-1			-1	-1		
Suelo	Contaminación del suelo con residuos sólidos, líquidos y peligrosos	-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Modificación de las características del suelo por compactación y relleno			-1	-1		-1	-1		
Agua	Incremento en el consumo de agua							-1		-1
	Contaminación del agua subterránea durante el manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje o en la escorrentía superficial			-1			-1	-1		
Aire	Cambios en la calidad del aire			-1	-1		-1	-1		-1

Categoría	Acción	PREPARACIÓN DEL SITIO			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN	
		Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte, trazo y marcaje, instalación de obras provisionales	Operación de la maquinaria y equipos	Presencia de personal	Excavación, nivelación, compactación	Construcción de infraestructura	Presencia de huéspedes y empleados y visitantes	Operación de infraestructura
	del área causados por la emisión de contaminantes y polvo									
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros	-1		-1	-1		-1	-1		-1
	Afectación al microclima			-1						
Vegetación	Pérdida de individuos	-1	1		-1	-1	-1	-1		
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies invasora	-1		-2		-1		-1	-1	
	Afectación de especies bajo protección y/o endémicas	-1	1	-2		-1		-1	-1	
	Fragmentación de ecosistemas			-2						
Fauna	Cambio en la abundancia de ejemplares	-1	1	-1	-1	-1		-1		

Categoría	Acción	PREPARACIÓN DEL SITIO			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN	
		Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte, trazo y marcaje, instalación de obras provisionales	Operación de la maquinaria y equipos	Presencia de personal	Excavación, nivelación, compactación	Construcción de infraestructura	Presencia de huéspedes y empleados y visitantes	Operación de infraestructura
	Afectación a especies bajo protección	-1	1	-2		-1			-1	
	Proliferación de fauna nociva	-1				-1			-1	
	Afectará la movilidad de la fauna							-1		
	Creación y colonización de nuevos hábitats							1		
	Modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos	-1			-1	-1	-1		-1	-1
Infraestructura y servicios públicos	Demanda de servicios de agua potable, energía eléctrica y drenaje									-1
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos, riesgos e salud y ruido	-1			-1				-1	

HOTEL H10 COSTA MUJERES

		PREPARACIÓN DEL SITIO			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN	
Categoría	Acción	Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte, trazo y marcaje, instalación de obras provisionales	Operación de la maquinaria y equipos	Presencia de personal	Excavación, nivelación, compactación	Construcción de infraestructura	Presencia de huéspedes y empleados y visitantes	Operación de infraestructura
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	1				1			1	1
	Generación de empleos	1				1		1	1	1
	Cambiará el valor del suelo							1		
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público			-1	-1	-1	-1	-1		-1
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo							-1		-1

6.5. Análisis de los impactos adversos por indicador

Topografía

Las actividades de construcción causarán cambios en la topografía. Este impacto será permanente e irreversible, sin embargo, se realizará en la superficie de desplante que representa el 72.61% del predio y solamente el 2.08% 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 27.39% del predio se mantendrá con vegetación natural, por lo que no se afectará una superficie mayor a la señalada.

Suelo

Los impactos identificados para este factor se calificaron como adversos no significativos y están relacionados con la contaminación del suelo por residuos sólidos, líquidos y residuos peligrosos, así como por cambios en sus propiedades por actividades de compactación.

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.

Las actividades de construcción de las obras causarán la modificación de las características del suelo por compactación en el área de desplante. Este impacto se calificó como permanente e irreversible, y se realizará en el 72.61% del predio y el 2.08% del sistema ambiental, por lo que este impacto se considera como no significativo.

Agua

Para este factor se identificaron tres impactos que se calificaron como adversos no significativos. Los impactos sobre este factor están relacionados con el consumo del agua, la contaminación por el manejo inadecuado de residuos sólidos, líquidos y peligrosos; y los cambios en las pautas de drenaje y escorrentía superficial.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua para uso de la obra será suministrada mediante pipas y el agua potable mediante garrafones de 20 litros, mientras que para la operación, las obras del proyecto se conectarán con la red de suministro de agua y de drenaje municipal.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera generar residuos sólidos, de manejo especial 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 por un recolector autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente.

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 bajo, 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 peligrosos. Se producirán principalmente residuos sólidos y de manejo especial derivados del consumo de alimentos y de insumos del hotel, los cuales serán separados. También se prevé generar residuos peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento.

Los residuos durante la operación serán retirados por un recolector autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Ecología.

En lo que se refiere a la afectación de 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 no significativo debido a que se mantendrán áreas permeables en el 43.29% del predio, que corresponde a la superficie de áreas ajardinadas y de conservación.

En el proyecto se pretenden instalar pozos de absorción pluvial para la infiltración del agua de lluvia, los cuales contarán con sistemas de retención de grasas, aceites y sedimentos, para evitar que los residuos y sustancias se infiltren al manto freático, tal como se expuso en el Capítulo II de este estudio.

Aire

Los impactos considerados para este factor se calificaron como adversos no significativos y están relacionados con la emisión de contaminantes, partículas de polvo y ruido durante la operación de maquinaria y equipo y la afectación al microclima.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de gases contaminantes por la operación de maquinaria, así como la generación de polvo, el cual puede provocar daños a la salud de los trabajadores y afectaciones a la vegetación circundante. Estos impactos se calificaron como adversos no significativos, ya que tienen 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.

Durante la operación del hotel también la generación de emisiones a la atmósfera no serán significativas, ello debido a la naturaleza del proyecto.

De la misma forma, 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 no generará un impacto 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 espera producir ruido por parte del personal y los huéspedes, el cual se sumará al existente en la zona, que constituye una zona turística, por lo que este tipo de ruido no es significativo.

Vegetación

Se identificaron 4 impactos sobre la vegetación que están relacionados con la pérdida de individuos, el establecimiento de vegetación invasora, la fragmentación del hábitat y afectaciones a especies endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De los impactos detectados los relacionados con la fragmentación del hábitat, la pérdida de ejemplares y las afectaciones a especies bajo alguna categoría de riesgo se calificaron como moderadamente significativos, y solo el vinculado con el establecimiento de la flora invasora se calificó como no significativo.

En el sistema ambiental definido para el proyecto se desarrolla vegetación de duna costera, manglar, selva baja subcaducifolia, posee un cuerpo de agua que corresponde al Sistema Lagunar Chacmochuch y se distinguen áreas sin vegetación. También posee áreas ya con infraestructura, un boulevard y playa. cuenta con una superficie total de 1,449.98 Ha.

El predio posee vegetación en buen estado de conservación. Se encuentra cubierto en su por una vegetación de duna costera que muestra algunas veredas y parte del antiguo camino de terracería que conducía desde Puerto Juárez hasta Isla Blanca. Dentro del predio existe una fracción que corresponde a playa arenosa. No muestra evidencias recientes de afectaciones por eventos naturales y antrópicos; excepto por algunas obras asociadas a la urbanización del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”.

HOTEL H10 COSTA MUJERES

El desplante ocupará 96,430.629 m² de vegetación de duna costera y 1,270.634 m² de un camino rústico antiguo existente.

La superficie restante, que corresponde a 36,853.867 m² corresponde a vegetación de duna costera que será conservada en su totalidad. En esta área continuarán existiendo servicios ambientales, heterogeneidad de hábitats y además podrá ser utilizadas por la fauna, porque con el diseño del proyecto se logra una continuidad de la misma, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la flora y fauna.



PROYECTO: HOTEL H10 COSTA MUJERES

PREDIO:
OBRAS DEL PROYECTO
SOBRE LA VEGETACIÓN

SIMBOLOGÍA

Predio del Proyecto

OBRAS DEL PROYECTO

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| Albercas | Edificio industrial |
| Andadores | Edificio principal |
| Bloque de habitaciones A | Estacionamiento |
| Bloque de habitaciones B | Estanques-Fuente |
| Centro deportivo | Jardines |
| Circuito | Paseo principal |

La zona de playa tampoco será afectada de ninguna manera. El proyecto considera que las obras se desplanten por detrás del límite del primer cordón de dunas, lo que permitirá que conserve su función como barrera contra los huracanes y se evite la erosión de la playa, manteniéndose los procesos de acreción de arena y formación de playas.

El impacto relativo a la pérdida de ejemplares se calificó como adverso moderadamente significativo, dado que se afectarán áreas con vegetación de duna costera, 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 a las áreas ajardinadas 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.

La presencia de personal en la obra podría propiciar el establecimiento de especies invasoras debido a que estas especies pueden ser introducidas por los trabajadores, sin embargo este impacto se calificó como no significativo, dado que se vigilará que ellos no introduzcan ninguna especie. Durante la conformación de las áreas ajardinadas también se podrían introducir especies invasoras, sin embargo, solo se considera la utilización de especies nativas y exóticas no invasoras. Durante la operación se controlará que no se introduzcan especies exóticas invasoras al proyecto.

Fauna

Para este factor se determinaron cuatro impactos como adversos no significativos, uno moderadamente significativo relacionado con las afectaciones a especies bajo riesgo y uno como benéfico no significativo y está relacionado con la colonización y creación de nuevos hábitats.

El impacto moderadamente significativo está relacionado con las afectaciones potenciales de generar a las especies bajo alguna categoría de riesgo, que corresponden a la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), y probablemente las tortugas marinas *Chelonia mydas* y *Caretta caretta*. De estas especies las dos primeras serán fácilmente ahuyentadas con la presencia de personal, por lo que no se prevén afectaciones sobre estas especies, mientras que en el caso de las tortugas marinas, se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones sobre estos organismos.

Los impactos adversos no significativos están relacionados con cambios en la abundancia de ejemplares, el establecimiento de fauna nociva y la modificación de la conducta de la fauna.

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.

La cubierta vegetal que se va a aprovechar se encuentra poco modificada por lo que constituye un sitio adecuado para el desarrollo de las especies de fauna que lo habitan, porque lo utilizan como sitio de refugio, alimentación y reproducción. De esta manera, al realizar el desmonte de la superficie de desplante también se afectará la fauna, provocando su desplazamiento hacia los predios aledaños o la zona de conservación dentro del predio, 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).

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 no son significativos, 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.

Las áreas de conservación en el proyecto con vegetación natural logran una continuidad en su perímetro, y de esta forma logran también 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.

Se mantendrá la vegetación del primer cordón de dunas con su geoforma, el cual es hábitat de especies como *S. cozumelae*. De igual forma se mantendrá en conservación la vegetación de las zonas inundables, sitios que ofrecen hábitat, refugio y recursos a la fauna como el agua y alimento.

Asimismo, se crearán nuevos hábitats para la fauna con la conformación de las áreas ajardinadas, por lo que se proveerán de nuevos sitios de alimentación, reproducción y refugio.

HOTEL H10 COSTA MUJERES

Otro de los impactos que amenazan la conservación de la fauna es la introducción de especies, lo cual pone en peligro a las especies de fauna, sin embargo, se vigilará que los trabajadores no introduzcan ninguna especie. Durante la operación del hotel se vigilará que no se introduzcan especies exóticas y se mantendrá un control de fauna peridomiciliaria que pueda generar afectaciones a la fauna nativa.

Transporte y flujo de tráfico

El desarrollo del proyecto supone un movimiento adicional de vehículos para la zona en la que se localiza. Sin embargo, debido a que esta zona está destinada a usos turísticos, habitacionales y comerciales, los impactos a esta categoría se calificaron como no significativos, por ser muy puntuales y temporales.

Demanda de servicios de energía eléctrica, agua potable y red de drenaje sanitario

Para este factor se determinó un impacto relacionado con la demanda de servicios de energía eléctrica y suministro de agua. Este impacto se considera negativo, permanente y no significativo porque ya estaba previsto el desarrollo del proyecto desde que fue autorizado el “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, con uso compatible con lo establecido en el PDDU de la Península de Chacmochuch, y por tanto estaba contemplado que se requería la instalación de estos servicios. Por otra parte, para el manejo de las aguas residuales el proyecto se conectará a la red de drenaje interna del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, que conducirá las aguas residuales a la planta de tratamiento existente.

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 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 expone a las personas a ruidos elevados por la operación de maquinaria.

Adicionalmente, el uso de sustancias como diesel, gasolina y gas LP utilizado en la operación del hotel, para el funcionamiento de plantas de emergencia, carritos de golf y calentadores de agua y operación de cocina, traen por la propia naturaleza de estas sustancias riesgos de incendio e incluso de explosión por electricidad estática o por el mal manejo de los mismos.

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

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 repercutirá en la economía local. Adicionalmente, habrá impactos positivos en la economía regional o local donde se desarrolla el proyecto, ya que el valor del suelo aumentará, por la construcción del hotel.

Por otro lado, la demanda de servicios para el desarrollo del proyecto, específicamente en la compra y adquisición de materiales para la construcción también generará un impacto económico positivo en el Municipio de Isla Mujeres.

Paisaje

Para este factor se definió un impacto relacionado con los cambios en el paisaje. 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, tales como, se realizará el manejo adecuado de residuos y se mantendrá la limpieza en la obra, entre otras.

Una vez que se termine de construir el hotel y en la etapa operativa, el hotel 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.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

VI 1.- MEDIDAS GENERALES	1
VI.1.1. Adquisición de materiales de construcción.	1
VI.1.2. Almacenamiento de materiales de construcción.	1
VI 1.3. Contratación de mano de obra	2
VI.1.4. Concientización ambiental	3
V1.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CADA ETAPA	3
VI.2.1. Etapa de Preparación Del Sitio	4
VI.2.2. Etapa de Construcción	9
VI.2.3. Etapa de Operación	13

La mayor parte de los impactos fueron detectados bajo el supuesto de la realización del proyecto sin que se aplique ninguna medida de prevención, lo que puede implicar el mal uso de los recursos por parte de los usuarios de las instalaciones y con ello la afectación de la vegetación, fauna y otros recursos. Es bajo este supuesto que los indicadores considerados para el análisis pueden ser afectados y convertirse en un problema ambiental. Después de evaluar las condiciones que presenta el predio y su marco ambiental, con base al trabajo de campo y al conocimiento específico de sus atributos ambientales, y analizar el impacto de las actividades que se desarrollan en el sistema ambiental definido, se considera que las afectaciones potenciales provocadas por el desarrollo del proyecto son factibles de ser mitigadas y prevenidas. A continuación se proponen las ~~una serie de~~ medidas de prevención y mitigación que atienden de manera específica cada etapa de desarrollo del proyecto, ya que los impactos generados por toda obra difieren en tipo e intensidad dependiendo de la actividad llevada a cabo. No obstante hay algunas acciones comunes a las tres etapas, por lo que a continuación se desglosan las medidas agrupándolas en dos rubros:

- Medidas generales aplicables a las tres etapas de desarrollo del proyecto.
- Medidas de prevención y mitigación, así como de compensación, específicas para las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

VI 1.- MEDIDAS GENERALES

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se llevarán a cabo actividades como la contratación y empleo de la mano de obra, así como el almacenamiento y adquisición de materiales. Para mitigar los impactos que pudieran ocasionar las actividades anteriores, se proponen las siguientes medidas de mitigación:

VI.1.1. Adquisición de materiales de construcción.

- Todos los materiales que se requieran para la obra (grava, arena, polvo, material de relleno o piedra de la región), serán adquiridos en casas y bancos autorizados.
- La madera empleada para cimbra y la construcción del proyecto, provendrá de aserraderos y/o casas comerciales debidamente autorizadas.

VI.1.2. Almacenamiento de materiales de construcción.

- Se instalarán bodegas provisionales para el almacenamiento de materiales de construcción.

VI 1.3. Contratación de mano de obra

En toda manifestación de impacto ambiental, la contratación de la mano de obra se califica como un impacto benéfico, ya que se generan fuentes de empleo, sin embargo es importante considerar los efectos ambientales y sociales que se provocan por la presencia del personal.

Para el caso del proyecto que nos ocupa, el personal contratado para la preparación y construcción provendrá en su mayoría de la zona continental de Isla Mujeres y de Cancún. Los obreros que laboran en las actividades de construcción por lo general cuentan con un nivel educativo mínimo. Los impactos que comúnmente se generan por esta situación son:

- Presencia de residuos sólidos dispersos en las zonas de obra, debido a la falta de costumbre en el uso de recipientes de basura.
- Caza y pesca de fauna nativa.
- Falta de uso de los baños de la obra y defecación al aire libre.

Con la presencia de trabajadores, la educación ambiental y el seguimiento de las normas internas son básicos para conservar los recursos que existen en la zona.

Asimismo, de no cuidar la calidad sanitaria de las actividades de los empleados y la operación de la infraestructura de apoyo, se promueve el establecimiento de fauna exótica nociva como ratas y cucarachas, lo que puede resultar muy nocivo para la fauna local y la salud humana.

Para prevenir y mitigar los efectos descritos se proponen las siguientes medidas:

- Se reforzarán las actividades de concientización y se recomienda llevarlas a cabo periódicamente.
- Se someterá a evaluación de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) un Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
- Se contará con suficientes contenedores para la colocación de basura, los cuales estarán etiquetados de acuerdo al residuo que contengan.
- Para el correcto manejo de los residuos sanitarios se contemplará una de las siguientes opciones:
 - ✓ Instalación de sanitarios fijos conectados al drenaje del sitio para conducir las aguas a la planta de tratamiento del “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, en cantidad suficiente y proporcional al número de trabajadores, con una relación de un baño por cada 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.
 - ✓ Se construirán sanitarios fijos conectados a colectores tipo rotoplas que captarán las aguas residuales generadas, mismas que serán retiradas cada vez que sea necesario por una empresa con las autorizaciones correspondientes. El número de módulos de sanitarios será de 1 por cada

- 20 trabajadores. Se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.
- ✓ Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario.
 - Se mantendrá una estricta vigilancia en las actividades de los trabajadores para evitar afectaciones ambientales innecesarias.

VI.1.4. Concientización ambiental

Entre las actividades de concientización ambiental sugeridas se considera comunicar la naturaleza del proyecto y la importancia de evitar afectaciones adicionales (particularmente a la flora y fauna), de manera que sea fácilmente comprensible para todos los trabajadores independientemente de su nivel educativo. Entre estas actividades se sugiere realizar pláticas y utilizar señalizaciones. Se considerará la expresión gráfica para los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:

- Indicativos: flechas del sentido de circulación vehicular, máxima velocidad permitida, límites del predio, rutas para la maquinaria pesada, áreas verdes, ubicación de botes de basura, utilización correcta de los sanitarios, entre otros.
- Restrictivos: señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas o prender fogatas. Recordarán el no abandonar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, entre otros temas.
- Informativos: indicarán el área de comedor, de esparcimiento, especies de animales que se pueden encontrar en el predio y sus inmediaciones, plantas nativas y sus características.

V1.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CADA ETAPA

A continuación se indican de manera detallada las medidas de mitigación para cada etapa de desarrollo del proyecto.

VI.2.1. Etapa de Preparación Del Sitio

Durante esta etapa se generan varios impactos por la presencia de los trabajadores, el uso de maquinaria pesada y el uso de vehículos para el abastecimiento de material de construcción, sin embargo, por la brevedad de esta etapa los impactos serán puntuales y directos.

Topografía y suelo

Una de las actividades que se realizará en esta etapa, es la nivelación y compactación del terreno, lo que en términos prácticos afecta la topográfica, modificando los patrones de escurrimientos naturales.

Adicionalmente, se pueden generar eventos potenciales de contaminación por residuos sólidos derivados del consumo de los alimentos por parte de los trabajadores, y por la disposición inadecuada de residuos peligrosos, así como el uso inadecuado de sanitarios o falta de limpieza de los mismos o que sean insuficientes, lo que puede originar fecalismo y micción en áreas verdes y áreas de conservación.

Por otra parte, durante las actividades proyectadas en esta etapa, se tiene contemplado el uso de maquinaria pesada cuyo combustible es diesel y gasolina, por lo que el manejo inadecuado de estos productos, así como el mal funcionamiento de los mismos puede ocasionar la contaminación del suelo y del manto freático.

Medidas de prevención y mitigación:

- Para evitar la contaminación del suelo, durante las actividades contempladas, se realizará el manejo adecuado de los residuos sólidos que se generen en el predio, ello con base en un Programa de Manejo de Residuos aprobado por SEMA.
- Se instalarán sanitarios suficientes para el uso de los trabajadores y se mantendrán en absoluta limpieza.
- Los sanitarios se ubicarán en sitios estratégicos para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos.
- Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- Se colocarán señalizaciones fomentando el uso de los baños.
- La maquinaria y equipos que ingresen al predio deberán de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Se habilitará un sitio adecuado para el resguardo de la maquinaria cuando no estén en funcionamiento.
- Se habilitará un sitio para el almacenamiento de aceites, combustibles o sustancias químicas, si es que llegaran a requerirse, el cual contará con las medidas de seguridad necesarias para su óptimo funcionamiento, es decir, con techo y paredes de concreto, con ventilación, muros de contención, sistemas de extinción y señalización suficiente.

- Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.

Agua

Durante las actividades de nivelación y compactación se utilizará el agua cruda transportada en pipas.

Durante esta etapa las actividades relacionadas con un manejo inadecuado de los residuos sólidos, líquidos o peligrosos podrían generar contaminación del agua subterránea. Dicha contaminación puede deberse al vertimiento o filtración de residuos líquidos o a la generación de lixiviados provenientes de los residuos sólidos.

Medidas de prevención y mitigación:

- Se evitará el desperdicio del agua.
- Se instalarán sanitarios suficientes y se mantendrán en absoluta limpieza.
- Los sanitarios se ubicarán en sitios estratégicos para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos.
- Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- Se colocarán señalizaciones fomentando el uso de los baños.
- Las máquinas y equipos que ingresen al predio deberán de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Se habilitará un sitio para el almacenamiento de aceites, combustibles o sustancias químicas, si es que llegaran a requerirse, el cual contará con las medidas de seguridad necesarias para su óptimo funcionamiento, es decir, con techo y paredes de concreto, con ventilación, muros de contención, sistemas de extinción y señalización suficiente.
- Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.

Aire

Durante las actividades de preparación se espera un aumento de ruido y la emisión de gases contaminantes a la atmósfera por el uso de la maquinaria, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento. También se prevé la generación de polvo, por las actividades de desmonte.

Medidas de prevención y mitigación:

- Las áreas de trabajo serán regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Los materiales pétreos serán transportados húmedos y en camiones cubiertos con lona.
- Se verificará que la maquinaria y equipo se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.
- La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se use.

Vegetación

En la ejecución de un proyecto de este tipo el desmonte es la actividad que causa más impacto sobre la vegetación y la fauna ya que provoca cambios en la abundancia y la distribución de las especies, afecta a especies en estatus de protección y/o endémicas, se pierden hábitats y ocurre fragmentación de los ecosistemas, además se contribuye a los cambios en el microclima modificando los gradientes de temperatura y precipitación.

Las especies protegidas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron en el predio fueron: *Thrinax radiata* (Amenazada) y *Coccothrinax readii* (Amenazada).

Medidas de prevención y mitigación:

- Antes de realizar el desmonte y despalme en el área autorizada para ello, se llevarán a cabo actividades de rescate de vegetación.
- Se instalará un vivero provisional donde se mantendrán las plantas rescatadas, el cual contará con lo necesario para garantizar la mayor tasa de sobrevivencia.
- 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.
- Se dará el mantenimiento necesario a las plantas producto del rescate y se conservarán en el vivero con la finalidad de mantenerlas en óptimas condiciones, hasta su posterior trasplante a las áreas de conservación y/o áreas ajardinadas del proyecto.
- Se mantendrán sin alteraciones las áreas destinadas a conservación.
- Se colocarán letreros de concentrización ambiental para promover el cuidado de las áreas destinadas a conservación.
- Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas.
- Las áreas que serán intervenidas deberán estar delimitadas con una cinta de seguridad para evitar que los operadores de las máquinas afecten las áreas que no son parte del aprovechamiento.

- Las actividades de desmonte serán supervisadas por personal capacitado con la finalidad de evitar la afectación innecesaria de vegetación.
- Se vigilará que no se deposite material vegetal sobre la vegetación que no será intervenida.

Fauna

La etapa de preparación del sitio, además de la pérdida de la vegetación por el desmonte del predio, también implica una afectación a la fauna, por la pérdida y disminución de hábitats, además de afectar algunos de los procesos biológicos que se dan en el sitio. Las especies registradas en el predio que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, son la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) y la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*).

Al aplicar las medidas de prevención y mitigación en la etapa de preparación, se espera que las especies de fauna presentes se desplacen hacia otros sitios más seguros, y que las especies de lento desplazamiento o de alta fidelidad a su ámbito hogareño, que no pueden desplazarse, no sean afectadas, implementando medidas de rescate especialmente para estas últimas.

Medidas de prevención y mitigación:

- Se llevarán a cabo actividades de rescate de fauna, donde se dará prioridad a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de lento desplazamiento.
- Previo a las labores de preparación 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.
- El desmonte se realizará de manera gradual a efecto de que la fauna que no haya logrado salir de las áreas de aprovechamiento, se desplacen a otros sitios por el ruido que generen las máquinas y motosierras.
- Se colocarán anuncios y señales informando sobre la importancia de la fauna, las razones de su protección e incluso las sanciones en caso de que se sorprenda a alguien afectando o aprovechando algunas de las especies de fauna presentes en el sitio.
- Quedará prohibida la caza de animales.
- No se permitirá la introducción de fauna feral, especialmente gatos y perros.
- Se contará con personal con la formación necesaria para supervisar las actividades de rescate de flora y fauna.
- Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria.
- Se prohibirá el acceso de los trabajadores a la zona de playa, principalmente en la temporada de anidación de tortugas marinas.

- Se realizará un Monitoreo de vertebrados terrestres previo al inicio de esta etapa del proyecto a fin de tener una línea de base sobre la dinámica ambiental en esta etapa que es donde se afectan los hábitats de la fauna. Este monitoreo se realizará por una única vez y se utilizarán trampas para el reconocimiento de mamíferos pequeños y medianos.

Transporte y flujo de tráfico

La circulación de vehículos del personal asociado a la obra y de transporte de material, aumentará el flujo de tráfico en la zona.

Medidas de prevención y mitigación:

- El horario de trabajo se limitará de 07:00 a 17:00 horas.
- El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.
- Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio.
- Se colocarán reguladores de velocidad a efecto de evitar el atropellamiento de fauna.

Población y Salud humana

Aún cuando en esta etapa el personal de obra es mínimo, se corre el riesgo de que al realizar las actividades ocurran accidentes que atenten contra la integridad física de los trabajadores; así mismo, el mal manejo de los residuos y la falta de higiene pueden ocasionarles enfermedades. Por otra parte, siendo una zona susceptible al impacto de eventos climáticos anuales, se proponen las siguientes medidas.

Medidas de prevención y mitigación:

- El personal de obra contará con el equipo de seguridad mínimo necesario que permita mantenerlo protegido, dependiendo de la actividad que realice (casco, chaleco y botas lentes, etc.).
- Se contará con un botiquín de primeros auxilios que contenga lo básico (gasas, vendas, alcohol, mertiolate, algodón, curitas, analgésicos, antidiarreicos, etc), para atender cualquier emergencia que no requiera hospitalización.
- Se colocarán señalizaciones y carteles fomentando el uso de los equipos de seguridad.
- Se suministrará agua purificada a los obreros.

- Se colocarán sanitarios para evitar fecalismo y micción el aire libre que pueden causar enfermedades gastrointestinales.
- Se concientizará a los trabajadores sobre la importancia del uso de los sanitarios.
- En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical que pudiera poner en riesgo al personal, se retirará a los obreros y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil.

Paisaje

Las actividades que se realicen en esta etapa alterarán el paisaje de la zona por las actividades de desmonte, presencia de empleados, el uso de maquinaria, la acumulación de residuos, etc., por lo que se deben implementar medidas para evitar una imagen desagradable a las personas que transitan por el lugar.

Medidas de prevención y mitigación:

- El predio será delimitado con malla electrosoldada y recubierta plástica.
- Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción se restringirá el acceso al proyecto a personas ajenas al mismo.
- Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente dentro del predio y en las áreas inmediatas a éste.
- Las áreas de conservación de mantendrán en óptimas condiciones.

VI.2.2. Etapa de Construcción

Esta es la etapa en la que potencialmente se puede generar la mayor cantidad de impactos al ambiente, durante ésta el movimiento de equipo, de personal, la generación de ruido, etc., son más intensos. Al ser la etapa de construcción la que supone una mayor cantidad de acciones, los efectos sinérgicos como la acumulación de residuos pueden llegar a ser significativos, de no tomarse las medidas adecuadas.

Topografía y suelo

La construcción del proyecto representará un impacto en la topografía del suelo, y una disminución de las áreas permeables. También representa cambios en la hidrología superficial del terreno.

Adicionalmente, se generarán eventos potenciales de contaminación por residuos sólidos derivados del consumo de los alimentos por parte de los trabajadores, y por la disposición inadecuada de residuos peligrosos, contaminación por mal manejo de combustibles y por fallas mecánicas en las máquinas.

Medidas preventivas y de mitigación:

- Las áreas donde se lleven a cabo excavaciones y taludes permanecerán el menor tiempo posible descubiertas.
- Se delimitarán las áreas de desplante para que las actividades se limiten a dichas zonas.
- Para evitar la contaminación del suelo, durante las actividades contempladas, se realizará el manejo adecuado de los residuos que se generen en el predio, con base en un Programa de Manejo de Residuos aprobado por la SEMA.
- Se instalarán sanitarios de obra, los cuales se mantendrán en absoluta limpieza.
- Los sanitarios se ubicarán en sitios estratégicos para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos.
- Quedará estrictamente prohibida la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- Las máquinas y equipos que ingresen al predio deberán de estar en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Se habilitará un sitio para el almacenamiento de aceites, combustibles o sustancias químicas, si es que llegaran a requerirse, el cual contará con techo y paredes de concreto, con ventilación, muros de contención para casos de derrames, sistemas de extinción y señalización suficiente.
- Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.

Agua

En esta etapa los posibles impactos a generar sobre este factor son los relacionados con el aumento en el consumo de agua, los cambios en la infiltración de agua pluvial, así como la afectación del agua subterránea por vertido de contaminantes y/o residuos.

Medidas de prevención y mitigación:

- El proyecto dará cumplimiento al artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, manteniendo el 43.29% de su superficie como área permeable.
- Se instalarán sanitarios suficientes, fijos o móviles, pero considerando el correcto manejo de las aguas residuales generadas.
- Quedará estrictamente prohibida la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- Los sanitarios se ubicarán en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos y de preferencia en lugares con sombra.
- Se evitará el desperdicio del agua.

- Durante esta etapa el agua será suministrada por medio de pipas y almacenada en tinacos de 1000 litros de capacidad.
- Se realizará el manejo adecuado de los residuos que se generen durante esta etapa.
- La red de drenaje pluvial estará separada de la red de aguas residuales.

Aire

En esta etapa la generación de polvo, ruido y emisiones a la atmósfera se incrementarán, por el uso de la maquinaria y equipos, flujo vehicular y por la misma naturaleza del proceso constructivo, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por estar en una zona abierta.

Medidas de prevención y mitigación:

- Las áreas de trabajo serán regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Se solicitará que el material sea transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para que no se registre un desborde.
- Los agregados como cemento gris y blanco, yeso y cal, serán resguardados en un sitio cerrado (bodega) para evitar la dispersión de partículas con el viento.
- La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos en que no se ocupe.
- Se llevará a cabo el mantenimiento en talleres autorizados, del equipo y maquinaria que sea utilizado en la obra.

Vegetación

Durante esta etapa se podrían provocar afectaciones a las zonas con vegetación, ya sea por parte de los trabajadores o por las actividades propias de la construcción como el manejo de maquinaria y equipo, sin embargo se seguirán aplicando las medidas propuestas para la etapa de preparación del proyecto, relativas a la protección de las áreas de conservación.

También se pueden propiciar condiciones para el establecimiento de especies exóticas e invasoras, sin embargo, se aplicarán las medidas necesarias para evitarlo.

Medidas de prevención y mitigación:

- Se colocarán letreros de señalización alusivos a la protección de la flora, tales como: no remover, coleccionar o dañar vegetación; no invadir áreas de conservación; prohibido hacer fogatas, entre otras.

- En las áreas ajardinadas del proyecto se utilizarán preferentemente plantas nativas que serán las obtenidas del rescate de vegetación.
- Se excluirán completamente las especies exóticas consideradas como invasoras por la CONABIO.

Fauna

De acuerdo a la caracterización ambiental realizada para la zona del proyecto, se podrían afectar ejemplares de *Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis* enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010; sin embargo, se adoptarán las medidas necesarias para evitarles daños y molestias.

La construcción de las obras no afectará la movilidad de la fauna, debido a que la misma podrá continuar moviéndose en el área de conservación que es continua y que colinda con áreas aledañas de vegetación natural.

También la construcción podría generar condiciones para el establecimiento de fauna nociva, para evitarlo se realizará un manejo adecuado de los residuos y en caso de detectar fauna nociva se aplicarán las medidas de control. De la misma forma, se pueden generar residuos potencialmente perjudiciales para la fauna, no obstante se aplicará un buen manejo de los mismos para que no estén su alcance.

Medidas de prevención y mitigación:

- Se mantendrán en óptimas condiciones las áreas destinadas a la conservación, mismas que funcionarán como áreas para el desarrollo de la fauna presente en la zona.
- Se respetarán los límites de ruido establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081- SEMARNAT-1994. Todos los vehículos que transiten dentro del predio del proyecto se sujetarán a los límites de velocidad establecidos.
- Las actividades se realizarán en un horario diurno, es decir de 7:00 a 17:00 hrs. Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger a la fauna, tales como: no molestar a la fauna, no alimentar a la fauna, indicarán qué animales pueden encontrarse dentro del predio, no provocar ruido innecesario, no remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna.
- Se realizarán acciones de limpieza constantemente en las áreas de trabajo para evitar proliferación de fauna nociva.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal a alguna especie de fauna.
- Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de

construcción, recibirá atención médica veterinaria.

- En caso de observarse algún individuo de fauna dentro del área de construcción, se procederá a ahuyentarlo o en su caso a su rescate y reubicación fuera de esta zona. El manejo del ejemplar estará a cargo de una persona capacitada para dicha acción.
- Se prohibirá el acceso a los trabajadores a la zona de playa.
- Se realizará un Monitoreo de vertebrados terrestres que documente los cambios en el ensamble registrado a fin de obtener información sobre la dinámica ambiental en esta etapa que es donde más se afecta a la fauna. Este monitoreo se realizará de manera mensual durante todo el tiempo que dure la construcción, utilizando trampas para el reconocimiento de mamíferos pequeños y medianos.

Transporte y flujo de tráfico

En esta etapa se incrementará la circulación de vehículos de carga y materiales, aumentando el flujo de tráfico en la zona, que aunado a la operación de la maquinaria para la construcción incrementarán el nivel de ruido, lo que ocasionará alteraciones a la fauna del interior del predio como a la del área de influencia.

Medidas de prevención y mitigación:

- El horario de trabajo se limitará de 07:00 a 17:00 hrs.

Población y salud humana

Durante esta etapa se contratará un mayor número de personal para la obra. Se corre el riesgo de que al realizar las actividades ocurran accidentes que atenten contra la integridad física de los trabajadores; así mismo, el mal manejo de los residuos y la falta de higiene por parte de los trabajadores pueden ocasionarles enfermedades. Por otro lado, el personal de obras estará expuesto a los ruidos producidos por la maquinaria que se utilizará durante esta etapa. Las medidas de prevención y mitigación propuestas son las mismas señaladas para la etapa de preparación del sitio.

Paisaje

Las actividades que se realicen en esta etapa alterarán el paisaje de la zona por la presencia de empleados, el uso de maquinaria, la acumulación de residuos, etc., por lo que se deben implementar medidas para evitar imagen inadecuada.

Las medidas de prevención y mitigación propuestas son las mismas señaladas para la etapa de preparación del sitio.

VI.2.3. Etapa de Operación

La mayor parte de los impactos en esta etapa fueron detectados bajo el supuesto de mal uso de los recursos por parte de los usuarios de las instalaciones, pues de esta manera es

como se afectaría negativamente el entorno y los recursos como el agua. Las actividades turísticas generan impactos directamente proporcionales a su intensidad de uso, por lo tanto las regulaciones para proteger el ambiente deben estar basadas en un uso racional y adecuado. La etapa de operación, ~~si bien~~ representa la etapa de más tiempo del proyecto lo que implica actividades cuya afectación es más factible de ser mitigada, pues depende del modo en que se lleven a cabo. Durante esta etapa los impactos más frecuentes son los impactos directos, sin embargo existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y medibles a largo plazo.

En esta etapa no existirán impactos a los indicadores de formas del terreno ya que se habrán implementado las medidas de prevención y mitigación propuestas en las dos primeras etapas, y ocurrirán impactos positivos como aquellos relacionados con el indicador de economía, por lo que se les omite en la propuesta de medidas de mitigación.

Suelo

Durante la operación y mantenimiento del proyecto se generarán residuos sólidos derivados de la prestación de los servicios de hotelería y turísticos. La disposición de estos residuos sobre el suelo puede causar su contaminación.

Se generarán aguas residuales provenientes del hotel, las cuales se conducirán a través de la red de drenaje del proyecto que a su vez estará conectada con la red de drenaje del Desarrollo Turístico Costa Mujeres.

Se realizarán actividades de mantenimiento de los equipos, máquinas e instalaciones, por lo que se espera generar residuos clasificados como peligrosos derivados del empleo de solventes, pinturas, aceites, etc..

Medidas de prevención y mitigación:

- Se contará con un almacén de residuos peligrosos, para evitar contaminación por la disposición inadecuada de estos residuos.
- Se realizarán inspecciones periódicas a las instalaciones de drenaje sanitario para evitar fugas o derrames de aguas residuales.
- Se realizará la disposición adecuada de los residuos sólidos.

Agua

La demanda de agua en proyectos de este tipo es alta, por lo que se promoverá un uso racional a través de la aplicación de las siguientes medidas:

Medidas de prevención y mitigación:

- Se implementará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos autorizado por la SEMA.
- Se adoptarán medidas para el ahorro del agua, las cuales están detalladas en el Capítulo 2 de este estudio.

Generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos

Durante la fase de operación se generarán residuos diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los mismos, puede originar impactos, como presencia de basura en el área de conservación o en las áreas ajardinadas, pudiendo resultar peligroso para la fauna silvestre por ejemplo, o bien dar pauta a la proliferación de fauna nociva peridomiciliaria insectos y y roedores, principalmente) en la zona del proyecto. Por otro lado, un mal manejo de las aguas residuales puede afectar de manera directa la calidad de los mantos freáticos. A continuación se detallan las medidas de manejo de estos residuos, así como de los residuos peligrosos.

- Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas “orgánico” e “inorgánico” a lo largo de todo el proyecto, lo cual permitirá su posterior separación de acuerdo a su naturaleza.
- Los residuos, una vez separados, serán clasificados en no peligrosos (aluminio, pet, papel, cartón), y peligrosos (pilas, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se canalizarán a recolectores que pertenezcan al padrón autorizado de la SEMA.
- Los desechos orgánicos derivados de la preparación de alimentos, podrán ser utilizados para la realización de composta, la cual se empleará en el enriquecimiento de las áreas ajardinadas.
- Los residuos orgánicos e inorgánicos que no sean viables de aprovecharse, serán almacenados en bolsas de plástico y colocados en contenedores, de donde serán retirados y canalizados a recolectores que pertenezcan al padrón autorizado de la SEMA.
- Se evitará el uso excesivo de sustancias y químicos contaminantes como los usados para las actividades de limpieza: cloro, ácidos, detergentes, etc.
- Se promoverá la realización de “compras ecológicas” para el suministro del restaurante, adquiriendo lo que realmente es necesario y comprando productos menos agresivos con el ambiente, lo cual es posible lograr a través de la lectura de las etiquetas, logotipos, etc.
- En las áreas ajardinadas se utilizarán preferentemente plaguicidas y/o fertilizantes orgánicos, o bien, los autorizados por la CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). En cualquier caso, deberán leerse cuidadosamente las instrucciones de aplicación del producto, así como las medidas de precaución necesarias para su manejo.
- Se utilizará la expresión gráfica para concientizar a los involucrados en las etapas de operación y mantenimiento sobre las acciones que se estén llevando a cabo para colaborar en la protección del medio ambiente. Para ello serán colocados letreros

indicativos, informativos y restrictivos en sitios estratégicos como áreas verdes y andadores.

Vegetación y Fauna

Durante esta etapa, las medidas que se proponen con relación a la vegetación y la fauna son las siguientes:

Medidas preventivas y de mitigación:

- Se vigilará que los huéspedes y empleados respeten y protejan a la flora y fauna en el predio del proyecto y sus alrededores.
- Se mantendrá una supervisión permanente para evitar el ingreso de fauna y flora exótica invasoras.
- Se instalarán letreros que promuevan el cuidado de la flora y fauna de la región.
- Se realizará un Monitoreo de vertebrados terrestres que documente los cambios en el ensamble registrado a fin de obtener información sobre la dinámica ambiental en esta etapa que es donde más se afecta a la fauna. Este monitoreo se realizará cada cuatro meses (diciembre-enero, abril-mayo, agosto-septiembre) durante todo el tiempo que dure la operación del proyecto, utilizando trampas para el reconocimiento de mamíferos pequeños y medianos. Los resultados se utilizarán en la elaboración de material de educación ambiental para hacerlos del conocimiento de habitantes locales y de los turistas que se hospeden en el sitio.

Población y Salud humana

Medidas de prevención y mitigación:

- Se tomarán las medidas adecuadas en caso de que ocurra algún accidente dentro del desarrollo.
- En caso de amenaza de algún huracán se estará en contacto con la Dirección de Protección Civil, para tomar a tiempo las medidas pertinentes.
- Se contará con un botiquín de primeros auxilios y un espacio para enfermería.

Transporte, flujo vehicular y ruido

La ocupación de las instalaciones provocará mayor circulación vehicular en la zona, por lo que este será un factor que incrementará el ruido y la congestión en la zona aún cuando éste no rebase los niveles permitidos por la normatividad vigente en la materia. No obstante, debido a que la zona donde se ubicará el proyecto es de acceso restringido, se tratará de ordenar el tránsito vehicular en ciertos horarios, como por ejemplo, permitir el acceso de proveedores solamente en las primeras horas de la mañana.

CAPÍTULO VII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII 1. INTRODUCCIÓN.....	1
VII 2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1
VII 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES	2
VII 4. PRONÓSTICOS AMBIENTALES	2
VII 5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	11
VII 6. ACCIONES DE RESTAURACIÓN EN CASO DE ABANDONO DEL SITIO...	13
VII 7. CONCLUSIONES.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro VII 1.- Escenarios ambientales del Proyecto Hotel H10 Costa Mujeres.....	
.....	4
Cuadro VII 2.- Características del Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA) del Proyecto.	12

VII 1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de tener una visión integral de la zona donde será construido el proyecto, a lo largo de este estudio se han analizado las condiciones locales y regionales en el marco ambiental del mismo. En este capítulo se analiza la interacción de los procesos biológicos con las actividades antropogénicas, de esta manera es factible proyectar los impactos acumulativos y a largo plazo que tendrá el proyecto sobre el área de influencia, así como los impactos más directos y puntuales en el sitio. Asimismo, se toman en cuenta no sólo las modificaciones actuales al paisaje, sino las que se proyectan como resultado de los desarrollos turísticos. La legislación y ordenamientos territoriales aplicables a la zona son también un factor esencial en este análisis.

VII 2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El Sistema Ambiental para el proyecto fue delimitado por el propio Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM) al cual pertenece, ya que todas las actividades que se realicen en el lote de interés tienen relación en la administración de los recursos naturales y energéticos en razón de que forma parte de su planeación, distribución de áreas de conservación y usos de suelo. La vegetación costera es la dominante en el del DTCM, la cual va incrementando su complejidad conforme se avanza hacia el interior de la zona continental. Este desplazamiento que va desde vegetación pionera hasta una selva costera con *Thrinax radiata* que se ve interrumpida por la presencia de comunidades acuáticas facultativas (manglares y humedales costeros) aledañas a la Laguna de Chacmuhuch.

El área del sistema ambiental 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. De igual forma, el mantenimiento de las dunas embrionarias y primer cordón de duna ha contribuido a que las playas de esta zona sean extensas y no se observen procesos erosivos fuera de lo natural. De tal forma que los ecosistemas presentes mantienen sus funciones ecológicas y ofrecen los

servicios ambientales propios de cada uno. Cabe señalar que los desarrollos turísticos presentes en el sistema son escasos, de tal forma que aún se mantienen zonas con vegetación conectadas que forman corredores biológicos que permiten la continuidad de los procesos de la flora y la fauna.

El predio donde se tiene contemplada la construcción del proyecto se encuentra cubierto en su totalidad por una vegetación de matorral costero que muestra algunas veredas y parte del antiguo camino de terracería que conducía desde Puerto Juárez hasta Isla Blanca. Los reconocimientos de campo realizados no muestran evidencia reciente de afectaciones por eventos naturales y antrópicos; excepto por algunas obras asociadas a la urbanización del desarrollo.

VII 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para realizar el análisis de los posibles escenarios para el proyecto, se consideró la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales 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 plazos 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 (huracanes y tormentas tropicales)
- d) Tendencias 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

VII 4. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Con base en la información anterior, a continuación se describen tres escenarios para el sistema ambiental del proyecto definidos de la siguiente manera:

- Escenario 1.- Sistema ambiental sin el desarrollo del proyecto.

- Escenario 2.- Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto, sin aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación.
- Escenario 3.- Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

Cuadro VII 1.- Escenarios ambientales del Proyecto Hotel H10 Costa Mujeres.

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)
Vegetación	El área del sistema ambiental 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. De igual forma el mantenimiento de las dunas embrionarias y primer cordón de duna ha contribuido a que las playas de esta zona sean extensas y no se observen procesos erosivos fuera de lo natural. De tal forma que los ecosistemas presentes mantienen sus funciones ecológicas y ofrecen los servicios ambientales propios de cada uno. Cabe señalar que los desarrollos turísticos presentes en el sistema son escasos, de tal forma que aún se mantienen zonas con vegetación conectadas que forman corredores biológicos que permiten la continuidad de los procesos de la flora y la fauna.	El proyecto no implementaría acciones de rescate y por lo tanto se perderían individuos de las especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT- 2010 registradas en el área de aprovechamiento. No se señalizarían las zonas pudiendo afectar vegetación destinada a conservación. La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna. Las obras se desplantarían sobre el primer cordón de dunas costeras, por lo que se afectarían las funciones de retención de arena. Se realizaría la introducción de especies exóticas invasoras en las áreas ajardinadas, desplazando las plantas nativas. Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual a su vez, puede dañar la vegetación, la fauna y la zona marina. En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando contaminación. Se realizaría fecalismo al aire libre, causando posible contaminación al suelo y al agua.	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. Las áreas de conservación mantendrán su vegetación en estado natural y constituyen una franja continua, por lo que permanecerán los ecosistemas presentes que servirán como hábitat de las especies registradas y de las potenciales de encontrarse en el área. Los ejemplares que sean rescatados serán utilizados en las actividades de reforestación que se proponen y en las áreas ajardinadas. Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación destinada para conservación. Las obras se desplantarán 72 metros detrás del primer cordón de dunas, y 24 m detrás del cuarto cordón de dunas conformado, permitiendo con ello que estas cumplan su función como barrera contra el embate de tormentas y huracanes, y para evitar la erosión de la playa. En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para

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)
	El predio donde se tiene contemplada la construcción del proyecto se encuentra cubierto en su totalidad por una vegetación de matorral costero que muestra algunas veredas y parte del antiguo camino de terracería que conducía desde Puerto Juárez hasta Isla Blanca. Los reconocimientos de campo realizados no muestran evidencia reciente de afectaciones por eventos naturales y antrópicos; excepto por algunas obras asociadas a la urbanización del desarrollo.		su separación, acopio y disposición final de acuerdo a su tipo.
Fauna	En el predio se registraron 16 especies, 2 de la cuales son reptiles, 12 son aves y 2 son mamíferos. De estas especies registradas, 2 están bajo una categoría de protección en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y corresponden a la Lagartija espinosa de Cozumel (<i>Sceloporus cozumelae</i>) en la categoría de sujeta a protección especial, y la iguana negra de cola espinosa (<i>Ctenosaura similis</i>), en la categoría de amenazada. También puede darse el arribo de tortugas marinas de las especies <i>Chelonia mydas</i> y <i>Caretta caretta</i>, que también están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 en peligro de extinción.	Al desarrollar las actividades sin medidas de mitigación se afectaría la vegetación destinada a conservación con la fauna asociada, disminuyendo la abundancia de especies protegidas. 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. 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. 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. El uso de maquinaria y el ruido excesivo de ésta	Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto logran una continuidad, 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. 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. 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. Se conformarán las áreas ajardinadas con

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)
		provocarían que la fauna silvestre se desplace a otros 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. Existiría un mayor deterioro de los hábitats utilizados por la fauna.	especies nativas mayoritariamente, las cuales pueden ser utilizadas por la fauna. Se vigilará que los trabajadores no realicen acciones de caza, captura o maltrato a la fauna. Se colocarán letreros informativos sobre la importancia de la fauna local, lo que permitirá su conservación y protección. Como parte de los monitoreos que se han propuesto para las diversas etapas del proyecto, se vigilará si ocurre el arribo de tortugas marinas, para en su caso coordinar acciones de protección con el Municipio de Isla Mujeres.
Suelo	El tipo de suelo presente en el predio es el regosol calcárico, un tipo de suelo pobre en materia orgánica y rico en carbonatos. Están compuestos por arenas de color claro con alta permeabilidad y dependiendo de la ubicación puede sostener vegetación de duna o selva baja costera.	No se realizaría el rescate del suelo en las áreas que se desmonten. 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. Se realizaría el vertimiento de sustancias peligrosas, ocasionando cambios en las características químicas del suelo y su contaminación. Se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre, lo que podría ocasionar la contaminación del suelo y del aguasubterránea.	Se delimitarán las zonas de construcción, y con ello se disminuirá el riesgo de afectar zonas de conservación. 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. Se realizará el manejo adecuado de las sustancias peligrosas, para evitar derrames al suelo. 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

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)
			entrega a una empresa autorizada en su Manejo. Durante la construcción del proyecto se instalarán sanitarios suficientes. Durante la operación del proyecto, las aguas residuales se conducirán a través de la red de drenaje del Desarrollo Turístico Costa Mujeres a la planta de tratamiento del mismo.
Agua	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: 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.	La construcción de las edificaciones no se llevaría a cabo conforme a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos, por lo que se podrían afectar algún conducto de disolución importante. La mayor parte del predio se desmontaría y se cubriría de superficies impermeables alterando la hidrología superficial. 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. La contaminación también se podría dar por el derrame de aguas residuales. Se podrían disponer los residuos y derramar materiales en la zona marina, lo que ocasionaría cambios en la calidad de agua, contaminación y muerte de organismos. Se utilizaría una mayor cantidad de agua en las actividades del proyecto.	La sobras se llevarán a cabo con base en un estudio de mecánica de suelos. Se contempla mantener el 43.29 % del predio como áreas permeables, donde continuará el flujo superficial e infiltración del agua natural al subsuelo. Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores se utilizarán sanitarios suficientes, por lo que no se verterán aguas residuales al suelo o al agua, evitando así problemas de contaminación por esta causa. Durante la operación del proyecto, las aguas residuales se conducirán a través de la red de drenaje del Desarrollo Turístico Costa Mujeres a la planta de tratamiento existente, donde recibirán un tratamiento adecuado. El agua necesaria para la construcción provendrá de pipas del servicio público.

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)
			Para la operación el proyecto se conectará a la red de suministro de agua del municipio. Se implementarán medidas para un uso racional y adecuado del agua en los equipos y actividades donde se requiera.
Aire	El municipio de Isla Mujeres a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no existen muchas fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento. En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos en la carretera hacia Punta Sam, el que generan los hoteles, desarrollos residenciales así como el que generan las personas que se mueven en la zona.	Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente. Se realizaría un empleo desmedido de la maquinaria y no se respetarían horarios de trabajo, por lo que el ruido perturbaría a las diferentes especies de fauna registradas en el lugar. Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de construcción, lo que afectará la calidad del aire. Las partículas de polvo se dispersarían hacia las áreas de conservación, lo que puede afectar en el proceso de fotosíntesis.	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. No existirán problemas de contaminación por el empleo de maquinaria durante la construcción del proyecto, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente. Se colocará una malla recubierta de plástico alrededor de las áreas de conservación, para evitar que el polvo se disperse hacia la vegetación. 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. Con las medidas propuestas se espera que la fauna tolerante a ciertos grados de presencia humana regrese al sitio para utilizarlo como hábitat. Durante la operación del proyecto, los equipos que se utilicen recibirán un

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)
			mantenimiento adecuado para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera.
Transporte y flujo de tráfico	Se puede acceder fácilmente al predio a través de la calle Paseo Mujeres que se conecta con la Carretera hacia Punta Sam. 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.	Los vehículos y maquinaria transitarían a una mayor velocidad, lo cual podría afectar las especies de fauna.	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. Se colocará señalización que indique la velocidad permitida dentro del predio.
Economía	Sin duda el sector turístico, al igual que en el estado, en el municipio de Isla Mujeres es el más importante, los ingresos de divisas para el municipio se concentran 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	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 Desarrollo Turístico Costa Mujeres y de la Zona Continental de Isla Mujeres.	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. La demanda de servicios para el desarrollo del proyecto, específicamente en la compra y adquisición de materiales para la construcción generará un impacto económico positivo en el Municipio de Isla Mujeres La compra de insumos para la operación del proyecto también repercutirá sobre la economía de la zona. El valor del suelo aumentará, debido a que tendrá mayor atractivo el predio derivado de las actividades de construcción del hotel, lo

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)
	cuartos distribuidos en 75 hoteles.		que le dará mayor plusvalía a la zona.

VII 5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Hoy, los proyectos turísticos y habitacionales consideran bajo sus premisas de planeación una serie de acciones vertidas en distintos programas, cuya implementación resulta en la disminución de los impactos al ambiente. Dichas acciones, propuestas por los propios promoventes como medidas de prevención, mitigación y compensación, así como aquellas condicionantes que establece la autoridad en los resolutivos favorables de impacto ambiental pueden integrarse en un solo programa denominado: *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA).

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 y de los diferentes actores que participan en el mismo se consideran de manera estratégica, se proponen acciones que conllevan el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y adicionalmente constituye 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 por la industria turística y de servicios, como por ejemplo certificaciones de organismos internacionales como Green Globe.

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 la concientización ambiental de los trabajadores y de los usuarios 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 de operación del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman un proyecto, así como el involucramiento directo de todos los actores que participan a lo largo del desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

En el caso de que el proyecto Parque Maya de Cancún sea autorizado, el promovente deberá dar cabal cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, así como a aquellas condicionantes que establezca la autoridad. Es por ello que se propone la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* que integre de manera coherente las acciones a desarrollar.

El PIMA para Hotel H10 Costa Mujeres estaría integrado por los siguientes subprogramas:

- Programa de Rescate de Flora y Ahuyentamiento de Fauna.
- Programa de Educación Ambiental
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Peligrosos
- Programa de Vigilancia Ambiental

Dentro del PIMA es clave el Programa de Vigilancia Ambiental, a través del cual se vigilarán las medidas de mitigación propuestas para prevenir, compensar o rehabilitar los impactos que genere el proyecto, y que éstas se implementen integralmente. Se realizarán evaluaciones periódicas para detectar en qué momento no se llevan a cabo y/o verificar su efectividad y en su caso implementar las acciones correctivas correspondientes.

Cuadro VII 2.- Características del Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA) del Proyecto.

PROGRAMA O ACTIVIDAD	FORMA DE EVALUACIÓN	PERIODICIDAD
Las actividades de desmonte se realizarán una vez que se cuente con el trazo topográfico y de manera direccional a fin de limitar la afectación de la vegetación.	Recorridos a través de los cuales se verifiquen dichas actividades.	Diaria y durante la etapa de preparación del sitio.
Se vigilará que la superficie en construcción se limite única y exclusivamente a las áreas señaladas en el diseño proyecto, manteniendo sin afectaciones de ninguna índole las áreas destinadas a conservación.	Recorridos a través de los cuales se verifique la actividad.	Diaria y durante la etapa de construcción.
Manejo y disposición de residuos generados durante la preparación del sitio y construcción (Implementación del Programa de Manejo de Residuos).	▪ Recorridos, a través de los cuales se verifique que: ▪ Existen los contenedores de basura necesarios, ▪ Existe el centro de acopio de desechos derivados de las obras, ▪ La zona del proyecto se encuentre limpia, ▪ Se cuente con los comprobantes de disposición final, ▪ Exista el número de sanitarios baños suficientes y distribuidos estratégicamente, ▪ Los sanitarios baños se encuentren limpios,	Diaria. Durante la preparación y construcción.

PROGRAMA O ACTIVIDAD	FORMA DE EVALUACIÓN	PERIODICIDAD
	El sitio de almacenamiento de residuos peligrosos se encuentre debidamente señalizado, con contenedores colocados en posición vertical y herméticamente cerrados.	
Mantenimiento y monitoreo de los vehículos y maquinaria utilizados en la preparación y construcción.	Registro de vehículos utilizados en la obra, y registro de su último servicio. Recorridos a través de los cuales se verifique que los vehículos y maquinaria no tienen fugas de aceites o combustibles.	Mensual. Durante la preparación y construcción.
Los agregados pétreos y demás materiales de construcción se obtendrán en casas comerciales y bancos autorizados para su explotación comercial.	Supervisión de la existencia de comprobantes de compra.	Semanal. Durante la construcción.
Implementación del Programa de Rescate de Flora y Ahuyentamiento de Fauna	Supervisión técnica de lo establecido en el Programa, informes.	Previo a la preparación del sitio.
Implementación del Programa de Educación Ambiental.	Supervisión técnica de lo establecido en el Programa, informes.	Diaria. Durante la preparación y construcción.

Cada uno de los programas mencionados contará con especificaciones detalladas de la forma en que se realizará el monitoreo de los indicadores de eficiencia, para valorar el éxito de las medidas propuestas.

VII 6. ACCIONES DE RESTAURACIÓN EN CASO DE ABANDONO DEL SITIO.

El tiempo de vida del proyecto dependerá en gran medida de las acciones de mantenimiento y reparación de las mismas, en un principio se contempla una vida útil de 100 años. Una vez transcurrido dicho tiempo se plantea la posibilidad de demolición y la posterior construcción de nuevas obras que para el uso del suelo del sitio en ese momento estén establecidas en los instrumentos urbanos y ambientales aplicables. Bajo las condiciones actuales no se contempla realizar el abandono del sitio; sin embargo, en el caso excepcional que así se requiera, se procederá a llevar a cabo las siguientes acciones para la restauración del sitio:

- La demolición de las obras.
- El retiro de todo el material de demolición.

- La reforestación del sitio, con vegetación nativa característica de los tipos de vegetación originales del predio.

VII 7. CONCLUSIONES

El proyecto Hotel H10 Costa Mujeres se considera viable porque:

- No contraviene los usos de suelo establecidos para la zona ni para el predio en cuestión, de acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU), 2007, y se ajusta a los criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POELIM), 2008.
- El Desarrollo Turístico Costa Mujeres (DTCM), dentro del cual se ubica el predio, cuenta con la infraestructura para el suministro de los servicios urbanos necesarios para el desarrollo del proyecto, como energía eléctrica, agua potable, red de drenaje pluvial y sanitario, y alcantarillado.
- Se contempla la canalización de las aguas residuales que se generarán, a través de una red interna en el predio hacia la red del DTCM con destino a la planta de tratamiento de este último.
- Se considera el mantenimiento de una zona de conservación continua, que podrá funcionar como corredor biológico para el mantenimiento de la flora y la fauna.
- Las obras se desplantarán 72 metros detrás del primer cordón de dunas, y 24 m detrás del cuarto cordón de dunas conformado, permitiendo con ello que estas cumplan su función como barrera contra el embate de tormentas y huracanes, y para evitar la erosión de la playa.
- Se contempla mantener el 43.29 % del predio como áreas permeables, donde continuará el flujo superficial e infiltración del agua natural al subsuelo
- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse son puntuales y que además el proyecto propone una serie de medidas para prevenirlos y mitigarlos.

CAPÍTULO VIII

INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

I. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO.

Vegetación

Unidades de muestreo

El reconocimiento de la vegetación se realizó en muestreos con área para los estratos arbóreo y arbustivo; mientras que para el herbáceo se utilizó un muestreo sin área. El muestreo se llevó a cabo a través de 16 unidades de muestreo distribuidas dentro del predio en forma de retícula. Cada unidad contó con una superficie de 100 m^2 y dentro de ella se realizaron las siguientes mediciones:

- En el cuadrante de 100 m^2 ($10 \times 10 \text{ m}$) se midieron y contabilizaron todos los individuos con una altura mayor a 1.50 m y se registraron el perímetro del fuste a 1.30 m del suelo, la altura total y especie del ejemplar.
- En un cuadrante de 25 m^2 ($5 \times 5 \text{ m}$) se midieron y contabilizaron todos los individuos desde 0.8 m hasta 1.5 m y se registraron el perímetro de la base de los individuos, la altura total y el nombre de la especie a la cual pertenece el individuos.
- En un cuadrante de 1 m^2 se delimitó una retícula de 25 puntos equidistantes 20 cm entre sí para el registro de la cobertura de los individuos.

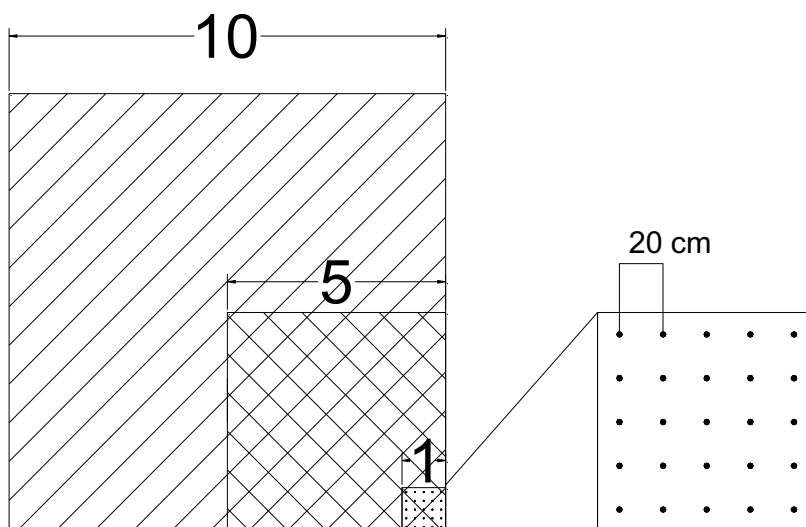


Imagen 1. Unidad de muestreo empleada para el reconocimiento de la vegetación (las acotaciones en metros a menos que se indique otra unidad).

Valor de Importancia Relativa (VIR)

Los datos de campo se analizaron en gabinete para obtener los datos sobre su estructura y composición, utilizando el Valor de Importancia Relativo (VIR) como el indicador de las condiciones de la vegetación. El VIR en el caso de la vegetación herbácea sólo considera densidad y frecuencia. La fórmula del VIR es la siguiente:

$$\text{VIR} = \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Área basal Relativa}$$

Donde:

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{No. de individuos especie X}}{\text{No. de individuos todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Frecuencia de especie X}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Área Basal Relativa} = \frac{\text{Área Basal de especie X}}{\text{Área Basal de todas las especies}} \times 100$$

Clases Diamétricas

La información de los datos del DAP calculados del registro del perímetro de los individuos presentes en los estratos arbustivo y arbóreo, se ordenó en clases diamétricas de 5 cm de intervalo. Lo anterior permitió elaborar el correspondiente histograma de frecuencia que describir la estructura de tamaños de la comunidad y de su forma se puede inferir si se encuentra en una condición estable.

Índice de Diversidad

La información de diversidad obtenida de los estratos se analizó utilizando el índice de Shannon Wiener (ISW) que se representa como H' y cuya fórmula es la siguiente:

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

El índice de Equitatividad (E) que complementa al ISW se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$E = H'/(H \text{ máx}); \text{ donde: } H \text{ máx.} = \ln S \text{ (Número de especies).}$$

Fauna

El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres del predio se realizó aplicando la técnica de puntos de observación por un lapso de 3 días, realizando observación directa e indirecta por evidencia de huellas y rastros.

II. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

Análisis Raster:

El entorno ambiental del sitio de estudio y de la vegetación se realizó a partir del análisis digital de una imagen de satélite (Raster) de la empresa *Digital Globe*, descargada del software Google Earth versión 6, con una resolución de 4800 x 2895 , configurada en una composición de color real, a 8 bits de resolución. La georreferenciación de la imagen se realizó por medio de puntos semejantes tomados del software *Google Earth*.

Clasificación de la imagen de Google Earth:

El procedimiento para la clasificación de la vegetación se realizó mediante la digitalización de la imagen (vectorización) y para esto se utilizaron el conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000, Serie IV del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Para la preparación de la imagen de satélite se utilizó el software Arcview 3.2a, y el complemento *Image Analysis* (para la georreferencia y el manejo de imágenes de satélite). La vectorización (rodalizado) del área de estudio se realizó con el software de sistemas de información geográfica Arcview 3.2a, con una escala de rodalizado de 1:750.

Las zonas “rodalizadas” se identificaron por medio de la técnica de foto interpretación tomando en cuenta principalmente las características de la forma de los elementos terrestres, las sombras, el tono que indica la reflectividad en la región del espectro visible y la textura (tipo de grano), así como la distribución de los elementos geográficos.

Definición de la leyenda:

La leyenda de trabajo resultante de la clasificación de la vegetación se estableció en función de los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el polígono del área de estudio, considerando las observaciones realizadas durante los trabajos de campo, así como de la descripción del sistema de clasificación de vegetación de la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250,000 diseñada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Cartografía y análisis espacial con sistemas de información geográfica:

La simbología antes mencionada se puede apreciar en el mapa de vegetación que forma parte de este estudio. Este mapa fue generado con el software Arcview 3.2a. Toda la información procesada fue construida en coordenadas Universal Transversa de Mercator, con Datum WGS84.

III. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La identificación y evaluación de los impactos potenciales de presentarse en las diferentes etapas de desarrollo con la construcción del proyecto Hotel H10 Costa Mujeres requirió emplear tres metodologías diferentes: la matriz de interacción simple, el check list y la matriz de Leopold.

Para identificar y evaluar los diversos tipos de impacto se consideró: 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 el ambiente.

Las actividades del proyecto que se identificaron como agentes de cambio en el sistema se enlistan a continuación.

Cuadro 1. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Contratación y presencia de personal.
	Rescate de flora y fauna.
	Desmante, trazo, marcaje e instalación de obras provisionales.
	Operación de maquinaria.
Construcción	Contratación y presencia de personal.
	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones.
	Operación de maquinaria y equipo.
	Construcción de la infraestructura.
Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento del hotel.
	Presencia de usuarios y empleados del hotel.

B) Identificación de los componentes ambientales.

Se identificaron 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.

Cuadro 2. Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	Aire	Los impactos considerados sobre este factor, están relacionados con la contaminación del aire por el uso de la maquinaria; también se contempla dentro de este rubro el impacto producido por el aumento de ruido por diferentes fuentes de emisión. Se contemplan cambios del microclima debido a que se removerá vegetación.
	Topografía	Para medir las afectaciones sobre este factor, se considera el impacto sobre el terreno por las actividades de nivelación durante la construcción de las obras. Asimismo, se contemplan cambios en la topografía en las áreas que se aprovecharán.
	Suelo	En este factor se considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso, así como los cambios por actividades de compactación.
	Agua	Se considera este factor por el consumo de agua derivado de las actividades del proyecto, así como la posible contaminación del agua subterránea durante el manejo de los residuos. También se consideran las afectaciones sobre los índices de absorción y pautas de drenaje.
Medio biótico	Flora	Se evalúan los impactos sobre la vegetación durante las actividades del proyecto. Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evalúa la superficie, diversidad y composición de la flora.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
	Fauna	Se contempla el daño posible a la fauna, tanto local como del área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto. Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evalúa la abundancia y diversidad de la fauna.
Medio social y económico	Uso de suelo	Este factor contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.
	Transporte y flujo del tráfico	En este factor se tiene como propósito evaluar el impacto por el aumento de flujo vehicular.
	Infraestructura y servicios públicos	Aquí se contempla si habrá un aumento en la demanda de servicios públicos.
	Población	En este factor se evalúan los posibles impactos que se tendrán sobre la población actual.
	Salud humana	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo, de ahí que en este factor se identifican y proponen medidas para evitar impactos en este factor.
	Economía	En este rubro se evalúa la generación de empleos y el aumento de los servicios y atractivos turísticos del área, aumento de la plusvalía de las propiedades.
	Paisaje	Aquí se evalúan los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.
	Cultura o historia	Aquí se evalúa si hay daños potenciales a usos y costumbres locales, o a monumentos arqueológicos.

III.1 Indicadores de cambio.

Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que éste constituye “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, 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). Considerando lo anterior, se Se seleccionaron 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 distintos indicadores.
- 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.

III.2 Nivel de análisis.

El análisis se asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos del predio y del Sistema Ambiental; tal y como se indica en los siguientes apartados.

a) Impactos analizados a nivel puntual, dentro del predio que conforma el polígono del proyecto.

- Topografía.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, y se manifiestan espacialmente en forma puntual, de tal manera que se analizaron a este nivel.
- Suelo.- Se evalúa a nivel particular, ya que los impactos a este derivan principalmente de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto y también se manifiestan de forma puntual.
- Salud humana.- Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante la construcción y operación del proyecto, y tiene una influencia particular.
- Población.- Este indicador se considera a nivel particular, ya que el personal requerido para llevarlo a cabo se contratará en la zona continental de Isla Mujeres y en Cancún, que se puede trasladar al sitio del proyecto.
- Infraestructura y servicios.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente o indirectamente por el proyecto. Ya que la infraestructura sólo será para el proyecto, este factor se analiza solo a nivel del predio.
- Uso de suelo.-Se analiza a nivel del área de estudio, ya que considera las disposiciones del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch y los criterios establecidos en la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de México y Mar Caribe.

b) Impactos a nivel del sistema ambiental.

- **Aire.-** Las modificaciones a este indicador serán ocasionados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, y están relacionadas con las emisiones de contaminantes que modifican la calidad del aire y las emisiones de ruido que se sumarán a las existentes, por lo que este factor se califica a este nivel. Aquí se incluyen las emisiones de la maquinaria que opere durante la construcción del proyecto.
- **Agua.-** A nivel de sistema ambiental, la construcción del proyecto puede generar alteraciones en la calidad del agua subterránea. Considerando lo anterior, este factor se analiza a nivel del sistema ambiental.
- **Vegetación.-** La cobertura vegetal que se desarrolla en el sistema ambiental ha sufrido perturbaciones antropogénicas y naturales, derivadas de las actividades turísticas que se desarrollan en la zona, por eventos antrópicos inducidos y por los eventos naturales de años atrás, lo que ha causado su fragmentación, disminución de cobertura y cambios florísticos que se reflejan en su grado de conservación, de ahí que el impacto de la pérdida de la vegetación se evalúe a este nivel.
- **Fauna.-** La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica metapoblacional, principalmente las de mayor tamaño, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.
- **Economía.-** Este indicador se analiza a nivel del SA dado que repercutirá en la población donde se encuentra inmerso el proyecto, ya que se generarán empleos, y ofertará cuartos para cubrir la demanda turística.
- **Paisaje.-** Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido a la construcción de las obras, la presencia del personal y maquinaria. Sin embargo, ya en la etapa operativa los efectos tendrán un impacto sobre el escenario del sistema ambiental, razón por la cual se evalúan a este nivel.
- **Transporte y flujo de tráfico.-** El acceso al proyecto durante su construcción será por la vialidad Costa Mujeres que se conecta con la Carretera hacia Punta Sam, por lo que los vehículos que se requieran circularán por esta vialidad, lo que afectará el tránsito a nivel del sistema.
- **Cultura e Historia.** Este factor se evalúa a nivel del SA, dado que está relacionado con valores culturales de la población y con la presencia de sitios arqueológicos que representan un patrimonio para la región y el país.

III.3 Criterios de evaluación.

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los 14 factores ambientales se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.

III.4 Matriz de interacciones simples.

Las matrices interactivas (causa-efecto) fueron de las primeras metodologías de evaluación de impacto ambiental que surgieron. Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en la interacción de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia. Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto, incluyendo entre ellas las matrices por etapas (Internacional Institute for Applied Systems Analysis, 1979; ESCP, 1990; Lohani y Halim, 1990). Se elaboró una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo a su cualidad en dos tipos: adversos (A) o benéficos (B).

III.5 Listas de control (check list).

Las listas de control proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptiva pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su

tipo e intensidad. Para identificar los impactos se analizaron los 14 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Vías de comunicación* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Órea (2003).

Signo. Se refiere a si un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para descartar de la lista aquéllos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto.

Cuadro 3. Significancia de los impactos identificados.

SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

Efecto.

- Directo.- se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.

Persistencia. Tiempo de permanencia de un impacto.

- Temporal. Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Los impactos pueden ser de tipo temporal por diversas razones. Entre ellas: a) Porque cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto y b) Porque la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.
- Permanente. Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores

ambientales o socioeconómicos.

Reversibilidad.

- Irreversible.-Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Reversibilidad.- Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por las obras y actividades sobre el medio natural pueden ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Interrelación. El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece lo siguiente.

- Impacto ambiental acumulativo: el efecto en el ambiente, que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado, o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto de la presencia simultánea de varias acciones, supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

III.6 Matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La Matriz de Leopold es una metodología que permite utilizar mediciones nominales, ordinales, de intervalos o de razón; lo que permite valorar diversos tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como

significativos, moderados o no significativos, y se les asignó un valor. La valoración cuantitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).

Se asigna el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Cuadro 4. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Valor
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta-Aburto, J. 2001. Riqueza y abundancia de la avifauna del Jardín Botánico “Dr. Alfredo Barrera Marín”, ECOSUR, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Tesis para obtener el grado de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 98 pp.

Aranda-Sánchez, J.M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), Xalapa, Veracruz, México. 198 pp.

Cabrera, C. E; Sousa, S. M. y Téllez V. O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO. Chetumal, Quintana Roo. México. 222 pp.

Canter L. W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Elaboración de estudios de impacto (traducción al Español de Ignacio Español y otros). McGraw Hill. Madrid.

Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad . 2005. Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca (CI, ECOSUR, FDN,PFB, PPY, TNC, WCS.

Day, G.I., S.D. Schemnitz and R.D. Taber. 1980. Captura y marcación de animales silvestres. En: Rodríguez-Tarrés, R. (Ed). Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. Word Wide Found. The Wildlife Society: 63-94.

Diario Oficial de la Federación. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, donde se incorporan las modificaciones publicadas en el D.O.F. de fecha 7 de enero de 2000.

Diario Oficial de la Federación.2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Jueves 30 de diciembre de 2010.

Diario Oficial de la Federación. 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, 24 de noviembre del 2012.

García, E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México. 217p.

Gaviño, G., C. Juárez y H.H. Figueroa. 1979. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo. LIMUSA, México. 251 pp.

- Gómez-Orea. D. 2003. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Howell, S.N.G. and S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. 851 pp.
- INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Gobierno del Estado de Quintana Roo.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación: Escala 1:250 000: Serie III. México. 74 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Guía para la Interpretación de la Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. 2005. Primera edición.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1984. Carta Uso del Suelo y Vegetación, Mérida F16-10. Escala 1: 250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2010. Carta de Usos de Suelo y Vegetación Serie IV.
- Lee, J.C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula., 500 pp.
- Mackinnon de Montes, B. 1986. A checklist of the birds of Central and Northern Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an A.C.
- Manzanilla, J. y J.E. Péeffaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. 7(1-2):17-30.
- Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 9 de abril del 2008. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.
- Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Periódico Oficial del Estado el 27 de diciembre del 2007 con una Fe de Erratas del 30 de enero del 2008. PlanParcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmucuc.

Peterson, R.T. and E.L. Chalif. 1973. A field guide to Mexican birds. The Peterson Field Guide Series. National Audubon Society and National Wildlife Federation. Houghton Mifflin Company. Boston, Massachusetts. 298 pp.

www.semarnat.gob.mx

www.inegi.gob.mx.
