

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR**



**PLAN MAESTRO BAHÍA TURQUESA  
FASE DOS: HOTEL**

**LOTE 43, 43-1, 46, 46-1, 46-2, 46-3**  
Carretera Costera Sur, kilómetro 11+445.9. Isla de Cozumel,  
municipio de Cozumel, Quintana Roo.

*PRESENTA*

**INMOBILIARIA PUNTA TORMENTOS, S.A. DE C.V.**  
**C. RAUL OMAR GONZALEZ ANGULO**  
**ADMINISTRADOR UNICO**

**ORIGINAL  
SEMARNAT**

Agosto de 2015

## **CONTENIDO**

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	
<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.</b>	<b>CAPÍTULO I</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.</b>	<b>CAPÍTULO II</b>
<b>VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.</b>	<b>CAPÍTULO III</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.</b>	<b>CAPÍTULO IV</b>
<b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>CAPÍTULO V</b>
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>CAPÍTULO VI</b>
<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>CAPÍTULO VII.</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</b>	<b>CAPÍTULO VIII</b>
<b>CARTA Y FIRMAS DE RESPONSABILIDAD.</b>	<b>CAPÍTULO IX</b>
<b>ANEXO I. DOCUMENTACIÓN LEGAL PROMOVENTE.</b>	
<b>PLANOS DE OBRA.</b>	

# **CAPÍTULO I**

## **DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE**

---

**CONTENIDO:**

I.1. Datos Generales del proyecto.....	2
I.1. Datos Generales del promovente .....	13
I.3. Datos del Responsable de la elaboración de la MIA-P .....	14

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE**

**I.1. Datos Generales del proyecto**

*I.1.1. Nombre del proyecto.*

**PLAN MAESTRO BAHÍA TURQUESA FASE DOS: HOTEL. ISLA DE COZUMEL, QUINTANA ROO**

*I.1.2. Ubicación del proyecto.*

El proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se habrá de desplantar en un conjunto de predios ubicados a la altura del km 11+445.9 de la Carretera Costera Sur, en la porción suroeste de la Isla de Cozumel. Dichos inmuebles se localizan de manera contigua, por lo que su identificación catastral y superficie se muestran en la **Tabla 1.1**.

<b>Tabla 1.1</b> Inmuebles involucrados en el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> .		
<b>INMUEBLE</b>	<b>SUPERFICE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SUPERFICIE (Ha)</b>
Fracción I (Lote 43)	5,068.89	0.50
Fracción II (Lote 43-1)	6,576.29	0.65
Fracción I (Lote 46) Vialidad norte	3,115.44	0.31
Fracción II (Lote 46 1)	32,409.40	3.24
Fracción III (Lote 46-2)	52,855.30	5.28
Fracción IV (Lote 46-3) Vialidad sur	3,688.59	0.36
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>103,713.91</b>	<b>10.37</b>

Asimismo, a las Fracciones arriba referidas les corresponden las coordenadas en UTM que se muestran en la **Tabla 1.2**.

<b>Tabla 1.2</b> Coordenadas en UTM del sitio donde se ubicará el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> .						
<b>LADO</b>		<b>RUMBO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>V</b>	<b>COORDENADAS (en UTM)</b>	
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>Y</b>	<b>X</b>
<b>FRACCION I (LOTE 43)</b>						
				6b	2'258,437.381	499,003.103
6b	7	N 39° 05' 11" E	141.56	7	2'258,547.271	499,092.365
7	8	N 38°18' 11" E	38.07	8	2'258,577.143	499,115.960
8	9	N 36° 58' 31" E	28.02	9	2'258,599.531	499,132.815
9	10	N 51° 41' 49" W	9.01	10	2'258,605.116	499,125.743
10	11	S 44° 00' 45" W	48.54	11	2'258,570.204	499,092.015
11	12	S 46° 02' 31" W	35.23	12	2'258,545.748	499,066.653
12	13	S 45° 04' 51"W	54.06	13	2'258,507.575	499,028.372
13	14	S 61° 21' 11"W	27.40	14	2'258,494.438	499,004.323
14	15	S 63° 08' 51" W	19.29	15	2'258,485.727	498,987.118
15	16	S 55° 43' 11"W	28.65	16	2',258,469.592	498,963.448
16	6b	S 50° 54' 49" E	51.09	6b	2'258,437.381	499,003.103
<b>SUPERFICIE = 5,068.89 m<sup>2</sup> (0.50 Ha)</b>						



***PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL***

---

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 1.2** Coordenadas en UTM del sitio donde se ubicará el *Plan Maestro Bahía Turquesa*.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
<b>FRACCION II (LOTE 43-1)</b>						
				1	2'258,275.120	498,905.010
1	2	N18°19' 31" E	12.83	2	2'258,287.294	498,909.046
2	3	N 22° 41' 11"E	34.45	3	2'258,319.077	498,922.333
3	4	N 21' 52' 51" E	37.71	4	2'258,352.407	498,939.966
4	5	N 32°54' 31" E	28.72	5	2'258,376.516	498,955.568
5	6	N 36° 53' 11" E	38.49	6	2'258,407.299	498,978.669
6	6b	N 39° 05' 11"W	83.81	6b	2'258,437.381	499,003.103
6b	16	N 50° 54' 49" W	51.09	16	2'258,469.592	498,963.448
16	17	S 68° 11' 11"W	20.99	17	2'258,461.791	498,943.958
17	18	S 30° 18' 51" W	25.88	18	2'258,439.449	498,930.895
18	19	S 17° 39' 51" W	31.84	19	2'258,409.111	498,921.234
19	20	S 20° 34' 49" E	9.53	20	2'258,400.186	498,924.585
20	21	S 22° 16' 11" W	17.52	21	2'258,383.973	498,917.946
21	22	S 07° 54' 51" W	15.75	22	2'258,368.370	498,915.776
22	23	S 11° 21' 51"W	26.55	23	2'258,342.345	498,910.546
23	24	S 13° 36' 51" W	12.05	24	2'258,330.638	498,907.711
24	25	S 02° 45' 29" E	15.63	25	2'258,315.029	498,908.463
25	26	S 08° 58' 11" W	16.83	26	2'258,298.408	498,905.839
26	27	S 01° 43' 11" W	20.14	27	2'258,278.273	498,905.235
<b>SUPERFICIE = 6,576.29 m<sup>2</sup> (0.65 Ha)</b>						
<b>FRACCION I (LOTE 46) VIALIDAD NORTE</b>						
				1	2'258,590.748	499,176.271
1	2	S 82° 01' 04.33" E	193.32	2	2'258,563.903	499,367.718
2	3	S 28° 46' 50.82" W	17.12	3	2'258,548.902	499,359.478
3	4	N 82° 01' 04.32" W	196.11	4	2'258,576.134	499,165.269
4	1	N 36° 58' 30.82" E	18.29	1	2'258,590.748	499,176.271
<b>SUPERFICIE = 3,115.44 m<sup>2</sup> (0.31 Ha)</b>						
<b>FRACCION II (LOTE 46-1)</b>						
				4	2'258.576.134	499,165.269
4	3	S 82° 01' 04.30" E	196.11	3	2'258,548.902	499,359.478
3	5	S 28° 46' 50.82" W	111.50	5	2'258,451.178	499,305.796
5	6	N 82° 01' 04.31" W	51.87	6	2'258,458.381	499,254.429
6	7	N 86° 34' 21.99" W	5.00	7	2'258.458.680	499,249.438
7	8	S 84° 18' 53.81" W	5.00	8	2'258,458.184	499,244.462
8	9	S 75° 12' 13.99" W	5.00	9	2'258,456.907	499,239.628
9	10	S 66° 05' 38.60" W	5.00	10	2'258,454.881	499,235.057

b)

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 1.2** Coordenadas en UTM del sitio donde se ubicará el *Plan Maestro Bahía Turquesa*

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
<b>FRACCION II (LOTE 46-1)</b>						
10	11	S 56° 58' 52.24" W	5.00	11	2'258,452.157	499,230.865
11	12	S 47° 52' 13.65" W	5.00	12	2'258,448.803	499,227.156
12	13	S 41° 08' 51.65" W	2.38	13	2'258,447.009	499,225.589
13	14	S 38° 58' 41.94" W	27.55	14	2'258,425.591	499,208.259
14	15	S 40° 50' 54.65" W	5.00	15	2'258.421.809	499,204.988
15	16	S 44° 35' 24.00" W	5.00	16	2'258,418.248	499,201.478
16	17	S 48° 19' 43.94" W	5.00	17	2'258,414.924	499,197.743
17	18	S 52° 04' 08.89" W	5.00	18	2'258,411.850	499,193.799
18	19	S 55° 48' 35.99" W	5.00	19	2'258,409.040	499,189.664
19	20	S 59° 33' 01.98" W	5.00	20	2'258.406.506	499,185.353
20	21	S 63° 17' 27.40" W	5.00	21	2'258,404.259	499,180.887
21	22	S 67° 01' 54.39" W	5.00	22	2'258,402.308	499,176.283
22	23	S 70° 46' 15.83" W	5.00	23	2'258,400.651	499,171,562
23	24	S 74° 30' 43.25" W	5.00	24	2'258,399,326	499,166.744
24	25	S 78° 15' 09.04" W	5.00	25	2'258,398.308	499,161.848
25	26	S 81° 59' 29.19" W	5.00	26	2'258,397.612	499,156.897
26	27	S 85° 43' 59.58" W	5.00	27	2'258,397.240	499,151.911
27	28	S 89° 28' 22.34" W	5.00	28	2'258,397.194	499,146.911
28	29	N 86° 47' 10.64" W	5.00	29	2'258,397.474	499,141.919
29	30	N 82° 58' 16.91" W	5.20	30	2'258,398.110	499,136.760
30	31	N 81° 01' 39.21" W	102.31	31	2'258,414.067	499,035.699
31	32	N 39° 05' 10.82" E	5.82	32	2'258,418.587	499,039.371
32	33	N 39° 05' 10.82" E	133.57	33	2'258,522.263	499,123.585
33	34	N 38° 18' 10.82" E	38,80	34	2'258,552.714	499,147,637
34	4	N 36° 58' 30.82" E	29.32	4	2'258,576.134	499,165.269
<b>SUPERFICIE = 32,409,402 m<sup>2</sup> (3.24 Ha)</b>						
<b>FRACCION III (LOTE 46-2)</b>						
				31	2'258,414.067	499,035.699
31	30	S 81° 01' 39.21" E	102.31	30	2'258,398.110	499,136.760
30	29	S 82° 58' 16.91" E	5.20	29	2'258,397.474	499,141.919
29	28	S 86° 47' 10.64" E	5.00	28	2'258,397.194	499,146.911
28	27	N 89° 28' 22.34" E	5.00	27	2'258,397.240	499,151.911
27	26	N 85° 43' 59.58" E	5.00	26	2'258,397.612	499,156.897
26	25	N 81° 59' 29.19" E	5.00	25	2'258,398.308	499,161.848
25	24	N 78°15' 09.04" E	5.00	24	2'258,399.326	499,166.744
24	23	N 74° 30' 43.26" E	5.00	23	2'258,400.661	499,171.562
23	22	N 70° 46' 15.63" E	5.00	22	2'258,402.308	499,176.283
22	21	N 61° 01' 54.39" E	5.00	21	2'258,404.259	499,180.887
21	20	N 63° 17' 27.40" E	5.00	20	2'258,406.506	499,185.353
20	19	N 59° 33' 01.98" E	5.00	19	2'258,409.040	499,189.664
19	18	N 55° 48' 35.99" E	5.00	18	2'258,411.850	499,193.799
18	17	N 52° 04' 08.89" E	5.00	17	2'258,414.924	499,197.743
17	16	N 48° 19' 43.94" E	5.00	16	2'258,418.248	499,201.478

***PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL***

---

***PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL***

---

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

<b>Tabla 1.2</b> Coordenadas en UTM del sitio donde se ubicará el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
<b>FRACCION III (LOTE 46-2)</b>						
16	15	N 44° 35' 24.00" E	5.00	15	2'258,421.809	499,204.988
15	14	N 40° 50' 54.65" E	5,00	14	2'258,425.591	499,208.259
14	13	N 38° 58' 41.94" E	27.55	13	2'258,447.009	499,225.589
13	12	N 41° 08' 51.65" E	2.38	12	2'258,448.803	499,227.156
12	11	N 47° 52' 13.65" E	5.00	11	2'258,452.157	499,230.865
11	10	N 56° 58' 52.24" E	5.00	10	2'258,454.881	499,235.057
10	9	N 66° 05' 38.60" E	5.00	9	2'258,456.907	499,239.628
9	8	N 75° 12' 13.99" E	5.00	8	2'258,458.184	499,244.462
8	7	N 84° 18' 53.81" E	5.00	7	2'258,458.680	499,249.438
7	6	S 86° 34' 21.99" E	5.00	6	2'258,458.381	499,254.429
6	5	S 82° 01' 04.31" E	51.87	5	2'258,451.178	499,305.796
5	35	S 28° 46' 50.82" W	118.05	35	2'258,347.709	499,248.959
35	36	S 28° 46' 50.85" W	175,84	36	2'258,193,594	499,164,301
36	37	N 78° 02' 09.16" W	232.74	37	2'258,241,841	498,936.615
37	38	N 13° 29' 30.82" E	5.47	38	2'258,247.163	498,937.891
38	39	N 18° 19' 30.82" E	27.50	39	2'258,273.271	498,946,539
39	40	N 22° 41' 10.82" E	31.11	40	2'258,301.975	498,958,538
40	41	N 27° 52' 50.82" E	34.14	41	2'258,332.150	498,974.501
41	42	N 32° 54' 30.82" E	25.57	42	2'258,353.618	498,988.394
42	43	N 36° 53' 10.82" E	36.33	43	2'258,382.675	499,010,201
43	31	N 39° 05' 10,82" E	40.44	31	2'258,414.067	499,305.699
<b>SUPERFICIE = 52,855,307 m<sup>2</sup> (5.28 Ha)</b>						
<b>FRACCION IV (LOTE 46-3) VIALIDAD SUR</b>						
				37	2'258,241.841	498,936.615
37	36	S 78° 02' 09.16" E	232.74	36	2'258,193.594	499,164.301
36	44	S 28° 46' 50.82"W	16.72	44	2'258,178.944	499,156.253
44	45	N 78° 02' 09.18" W	228.33	45	2'258,226.277	498,932.880
45	37	N 13° 29' 30.82" E	16.01	37	2'258,241.841	498,936.615
<b>SUPERFICIE = 3,688.593 m<sup>2</sup> (0.36 Ha)</b>						

De esta manera, se considera una superficie total para el desarrollo del proyecto es de 103,713.91 (10.37 Ha).

**1.1.3. Posesión legal de la propiedad.**

La propiedad legal de los inmuebles antes referidos, corresponde con la empresa *Inmobiliaria Punta Tormentos, S.A. de C.V.*, lo cual se ampara de acuerdo con las Escrituras Públicas que se anotan a continuación y de las cuales se anexa copia simple debidamente cotejada de la copia certificada (**Anexo I**).

## ***PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL***

---

- a) Escritura Pública Número 8,543. Volumen XL. Tomo "C". Folio 194, signada ante la Fe del Lic. José Edwin Villanueva Marrufo, Titular de la Notario Pública No. 15 del estado de Quintana Roo, con fecha 09 de diciembre de 2010.
- b) Escritura Pública Número 8,545. Volumen XL. Tomo "A". Folio 204, signada ante la Fe del Lic. José Edwin Villanueva Marrufo, Titular de la Notario Pública No. 15 del estado de Quintana Roo, con fecha 09 de diciembre de 2010.

### *1.1.4. Antecedentes.*

A la fecha el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* ha sido subdividido en 4 etapas, por lo que las actividades realizadas a la fecha corresponden con:

#### *c) Primera etapa.*

La primera etapa del proyecto dio inicio con el trámite de autorización en Materia de Impacto Ambiental del orden Estatal a través de los oficios INIRAQROO/DG/DIA/006/2011 e INIRAQROO/DG/DIA/081/2011. A través de estos oficios, el Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental (INIRA), organismo descentralizado del Gobierno del Estado de Quintana Roo emitió los resolutivos para el desarrollo del proyecto *Vialidades Internas del Plan Maestro Bahía Turquesa*, lo cual fue considerado como PROCEDENTE, por lo cual se AUTORIZÓ y de manera condicionada la construcción de las mismas.

Dicho proyecto habría de consistir en la apertura de 4 vialidades de acceso al desarrollo, 2 de las cuales serían periféricas y habrían de permitir la comunicación entre la Antigua Carretera costera sur (ahora con funciones de ciclopista y de tránsito local y de baja velocidad) y la actual Carretera costera. Por lo que se habrían de ubicar en los extremos norte y sur de los inmuebles de interés, por lo que cual se consideró una superficie de desplante de 2,470.00 m<sup>2</sup> (vialidad sur) y de 2,951.3094 m<sup>2</sup> para la vialidad norte.

Además se habría de establecer 2 vialidades con perímetro cerrado para el acceso al interior de los inmuebles, la cuales habrán de rematar en un par de glorietas muy amplias para facilitar el retorno de los vehículos. Estas vialidades habrían de ser únicamente de terracería (durante todas las etapas del proyecto), razón por la cual se han denominado bajo el término de eco-calles. Por lo anterior, para su desplante se habría de contar con una superficie conjunta 9,327.25 m<sup>2</sup>. La suma de los conceptos antes citados equivale a un total del 14,748.73 m<sup>2</sup>.

Asimismo, con fecha 04 de abril de 2011, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), giró la Orden de Inspección número PFPA/29.3/2C.27.2/0059-11 en materia forestal. Además con fecha 20 de abril de 2011, se giró la Orden de Inspección número PFPA/29.3/2C.27.2/0062-11, en materia de impacto ambiental, ambas dirigidas a *Inmobiliaria Punta Tormentos, S.A. de C.V.*, y en relación a los trabajos y actividades realizados en el predio donde se desarrolla el proyecto denominado "*Vialidades internas del Plan Maestro Bahía Turquesa*".

Al respecto, se debe precisar que con fecha se obtuvo el cierre de dicho expediente administrativo como hace constar el oficio PFPA/29.3/2C.27.2/0059-11. Acuerdo de Trámite Número 0125/2013. Luego de que la *Inmobiliaria Punta Tormentos, S.A. de C.V.*, ha obtenido las autorizaciones correspondientes ante la Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

d) Segunda etapa.

De acuerdo con los trámites realizados ante la SEMARANT, con fecha 7 de marzo de 2012 se obtuvo el oficio resolutivo 03/ARRN/0387/12-1168. Bitácora 23/DS-0129/08/11 en materia forestal. Además de que con fecha 23 de octubre de 2012, se obtuvo el resolutivo 04/SGA/1657/12-5071 en materia de impacto ambiental. A través de los cuales se autoriza el desarrollo del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, de acuerdo con los conceptos y superficie de aprovechamiento que se muestra en la **Tabla 1.3**.

<b>Tabla 1.3</b> Cuadro de superficies proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> .								
CONCEPTO	Área en m <sup>2</sup>				C.O.S.		C.U.S.	
	1er Nivel	2do Nivel	3er Nivel	Total	Desplante m <sup>2</sup>	%	Obra m <sup>2</sup>	%
Hotel	12,977.86	4,342.98	2,868.64	20,189.48	12,977.86	12.51	17,928.98	17.56
Residencias	4,660.42			6,375.76	4,660.42	4.49	6,375.76	6.15
Servicios generales	962.00			962.00	962.00	0.93	427.00	0.41
Vialidades internas	10,280.00			10,280.00	10,280.00	9.91	952.00	0.92
Vialidad norte	2,470.00			2,470.00	2,470.00	2.38	2,470.00	2.38
Vialidad sur	2,951.00			2,951.00	2,951.00	2.85	2,951.00	2.85
<b>Total proyecto</b>	<b>34,301.28</b>	<b>4,342.98</b>	<b>2,868.64</b>	<b>43,228.24</b>	<b>34,301.28</b>	<b>33.07</b>	<b>31,104.74</b>	<b>30.27</b>
<b>Área total del lote</b>	<b>103,713.92</b>				<b>103,713.92</b>	<b>100.00</b>		
<b>Área verde de conservación</b>	<b>69,412.64</b>				<b>69,412.64</b>	<b>66.93</b>		

De acuerdo con la tabla arriba citada, el proyecto contaba con la autorización para el aprovechamiento de una superficie de 34,301.28 m<sup>2</sup>, dentro de una superficie total disponible de 103,713.92 m<sup>2</sup>.

Además y con referencia el avance obra, se indica que únicamente se han trabajado dentro de una superficie de 14,748.73 m<sup>2</sup>, lo que corresponde con la superficie que fue sancionada previamente a la obtención de las autorizaciones correspondientes por la PROFEPA y que sirvieron para el establecimiento de las vialidades internas y periféricas que habría de requerir el proyecto.

Por otra parte, una proporción importante de la superficie que fue destinada originalmente para las vialidades de acceso ha sido restaurada, de tal forma que actualmente las vialidades cuentan con las superficies que se anotan en la **Tabla 1.4**.

<b>Tabla 1.4</b> Cuadro de superficies proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> .				
POLIGONO	SUPERFICIE PROYECTA	SUPERFICIE CONSTRUIDA	SUPERFICIE RESTUARADA	
			ORILLA VIALIDADES	CAMELLON CENTRAL
Carretera lindero norte	2,470.17	1,359.37	1,110.80	---
Carretera lindero sur	2,951.31	1,614.95	1,336.36	---
Eco-calle (al centro predio)	5,067.78	1,723.46	2,173.96	1,170.36
Eco-calle (periferia del predio)	4,259.47	1,710.48	1,738.40	810.60
Subtotal			6,359.52	1,980.96
<b>TOTAL PROYECTADO</b>	<b>14,748.73</b>			
<b>TOTAL CONSTRUIDO</b>		<b>6,408.26</b>		
<b>TOTAL RESTAURADO (vialidades y camellón central)</b>			<b>8,340.47</b>	



## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

### e) Tercera etapa.

Con fecha 13 de enero del 2015, la SEMARNAT emitió el oficio 04/SGA/0055/15-00108, a través del cual se autorizó la modificación al proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* (Ver copia simple de dicha autorización en el **Anexo II**). Lo anterior, en virtud de que se han realizado algunas actividades administrativas como fue la subdivisión de los lotes asignados al proyecto, la reducción de las dimensiones de las vialidades internas y periféricas, etc. Por lo que la nueva distribución de las áreas destinadas al proyecto es la que se muestra en la **Tabla 1.5**.

CONCEPTO	Área en m <sup>2</sup>				C.O.S.		C.U.S.	
	1er Nivel	2do. Nivel	3er Nivel	Total	Desplante m <sup>2</sup>	%	Obra m <sup>2</sup>	f
Hotel	12,794.36	4,342.98	2,868.64	20,005.98	12,794.36	12.3	20,005.98	0.2
Residencias	4,660.42			4,660.42	4,660.42	4.5	4,660.42	0.0
Servicios Generales	962.00			962.00	962.00	0.9	962.00	0.0
Vialidades internas	4,386.68			4,386.68	4,386.68	4.2	4,386.68	0.0
Vialidad Norte	1,359.37			1,359.37	1,359.37	1.3	1,359.37	0.0
Vialidad Sur	1,614.95			1,614.95	1,614.95	1.5	1,614.95	0.0
<b>Total proyecto</b>	<b>25,777.78</b>	<b>4,342.98</b>	<b>2,868.64</b>	<b>32,989.40</b>	<b>25,777.78</b>	<b>24.8</b>	<b>32,989.40</b>	<b>0.4</b>
<b>Área total del lote</b>	<b>103,713.92</b>				<b>103,713.92</b>	<b>100.0</b>		
<b>Área de conservación</b>	<b>77,936.14</b>				<b>77,936.14</b>	<b>75.15</b>		

De acuerdo con la tabla citada, para el desarrollo del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, cuenta con la anuencia para el aprovechamiento de una superficie de 25,777.78 m<sup>2</sup>, lo que equivale a un C.O.S. de 24.8%, lo cual es ampliamente compatible con la superficie de desplante permitida para la UGA A4 del POEL del municipio de Cozumel que marca para la zona de interés de hasta un 35%.

Con referencia a las autorizaciones que ha obtenido el proyecto, se debe referir que de acuerdo con el Resuelve Segundo del oficio resolutivo 04/SGA/1657/12-5071 de fecha 23 de octubre de 2012, se cita:

*SEGUNDO: La presente autorización del proyecto "Plan Maestro Bahía Turquesa" tendrá una vigencia de 24 meses (dos años) para la etapas de preparación del sitio y construcción de la primera etapa (Hotel), 48 meses (2 años) para las etapas de preparación del sitio y construcción de la segunda etapa (residencias) y 30 años para la operación y mantenimiento de la totalidad de las obras.*

De acuerdo con lo expuesto, el plazo para poder llevar a cabo el concepto Hotel del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* ha vencido con fecha 23 de octubre del 2014. A la vez se debe referir que se encuentra vigente el plazo para el concepto Residencias, es decir, únicamente se cuenta con autorización en materia de impacto ambiental para el aprovechamiento de 12,021.42 m<sup>2</sup> (1.20 Ha).

### f) Cuarta etapa.

Como parte del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, se deberá considerar la solicitud realizada con fecha 30 de marzo del 2015 por la empresa *MD Arquitectura e Ingeniería, S.A. de C.V.* (la cual cuenta con un comodato para llevar a cabo el aprovechamiento de los inmuebles del proyecto con

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

la razón social *Inmobiliaria Punta Tormentos* propietaria de los mismos), la cual refiere la anuencia en materia forestal y ambiental para el aprovechamiento de 10,927.77 m<sup>2</sup> (1.09 Ha), por lo que ha planteado la construcción de 5 edificios en condominio ubicados dentro de la poligonal de la Fracción III (Lote 46-2), un Centro de Buceo dentro de la poligonal de la Fracción I (Lote 43) y un Club de Playa dentro de la Fracción II (Lote 43-1) todo ello como parte del proyecto *Ampliación del Plan Maestro Bahía Turquesa* y como obras nuevas adicionales. Por lo que el balance de las superficies de aprovechamiento y solicitadas hasta la 4<sup>ta</sup> etapa se muestra en la **Tabla 1.6**.

<b>Tabla 1.6</b> Cuadro de superficies de aprovechamiento del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> y de la Ampliación del mismo.		
<b>CONCEPTO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>C.O.S.</b>
	<b>Desplante m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
1) Obra autorizada (Residencias y Vialidades periféricas)	12,021.42	11.5
2) Solicitud de <i>Ampliación del Plan Maestro Bahía Turquesa</i> (Condominios, Centro de Buceo y Club de Playa)	10,927.77	9.8
<b>SUBTOTAL</b>	<b>22,949.19</b>	<b>21.3</b>
<b>TOTAL CONJUNTO PREDIOS</b>	<b>103,713.91</b>	<b>35.0</b>
<b>ÁREA VERDE DE CONSERVACIÓN</b>	<b>80,764.72</b>	<b>13.7</b>

### *g) Quinta etapa.*

De acuerdo con las poligonales que derivan de los registros expresados en la **Tabla 1.2**, para el desarrollo del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* se alcanza una superficie total de 103,713.92 m<sup>2</sup> (10.37 Ha). De la cual se cuenta con una autorización vigente para la edificación del concepto Residencias y el aprovechamiento de 12,021.42 m<sup>2</sup> (1.20 Ha), misma que representa un COS del 11.5%; de la solicitud adicional del concepto Condominios, Club de playa y Centro de Buceo con una superficie de 10,927.77 (1.09 Ha) y con un COS de 9.8%, lo que refiere COS conjunto de 21.3%. Así como la consideración de que se cuenta con la autorización de cambio de uso del suelo vigente por una superficie de 4.58 Ha distribuida en: 3.49 Ha para las etapa 1 a 3 (obra autorizada de Residencias y Vialidades periféricas) y 1.09 Ha para la etapa 4 (Condominios, Centro de Buceo y Club de Playa). Por lo que de acuerdo con la visión de la promovente se requiere la anuencia en materia de impacto ambiental para obtener de nueva cuenta la autorización del concepto *Hotelero*.

Por lo anterior, se propone la construcción de un desarrollo hotelero dentro del mismo espacio referido en la autorización 04/SGA/1657/12-5071. Lo que refiere la poligonal de la Fracción II (Lote 46-1), misma que cuenta con una superficie de 32,409.40 m<sup>2</sup> (3.24 Ha). Por lo que el balance de las superficies de aprovechamiento para esta 5<sup>ta</sup> etapa se muestra en la **Tabla 1.7**.

<b>Tabla 1.7</b> Balance de superficies de aprovechamiento del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> .		
<b>CONCEPTO</b>	<b>SUPERFICIES</b>	
	<b>Desplante m<sup>2</sup></b>	<b>C.O.S.(%)</b>
1) Obra autorizada (Residencias y Vialidades periféricas)	12,021.42	11.5
2) Solicitud de <i>Ampliación del Plan Maestro Bahía Turquesa</i> (Condominios, Centro de Buceo y Club de Playa)	10,927.77	9.8
3) Fase Dos: Hotel (Obra nueva).	12,800.44	9.8
<b>Subtotal</b>	<b>35,749.63</b>	<b>31.1</b>
<b>Total conjunto predios</b>	<b>103,713.91</b>	<b>35.0</b>
<b>Área verde de conservación</b>	<b>67,964.28</b>	<b>3.9</b>

## ***PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL***

---

En este caso, se confirma el cumplimiento de POEL del municipio de Cozumel, donde se tendrá una superficie total de desmonte de 4.58 Ha, con un COS de 31.1 (de una máximo de 35%) y una densidad de 300.5 cuartos hoteleros (de una máximo de 412 Cuartos).

### *1.1.6. Duración del proyecto.*

En relación a las actividades del nuevo proyecto, se estima un plazo de 5 años para el desarrollo de las obras que se proponen, toda vez que se tramitarán otros permisos y contratos que se requieran de manera adicional a la autorización de impacto ambiental.

Además, para la operación del proyecto se prevé un plazo adicional de 60 años al plazo para el desarrollo de las obras constructivas.

## **I.2. Datos Generales del promovente**

### *1.2.1. Nombre o Razón Social.*

La promovente del proyecto es la razón social *INMOBILIARIA PUNTA TORMENTOS, S.A. DE C.V.* la cual se encuentra constituida legalmente, tal y como se refiere en la Escritura Pública Número Novecientos noventa y ocho, Volumen VI. Tomo "C". Folio ciento cuarenta y nueve. La cual fue signada con fecha 13 de diciembre del 2010, ante la fe del Lic. Ricardo Lezama Pech Titular de la Notaria Pública Numero Cuarenta y siete del estado de Quintana Roo (Ver copia simple debidamente cotejada de la copia certificada en el **Anexo III**).

### *1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.*

La empresa *Inmobiliaria Punta Tormentos S.A de C.V.*, cuenta con el Registro Federal de Causantes bajo la homoclave IPT071203GL3 (Ver copia del RFC citado, en el **Anexo IV**).

### *1.2.3. Datos del Representante Legal.*

De acuerdo con lo dispuesto en la Escritura Pública Número Novecientos noventa y ocho, Volumen VI. Tomo "C". Folio ciento cuarenta y nueve. La empresa *Inmobiliaria Punta Tormentos, S.A. de C.V.*, ha designado al *C. RAUL OMAR GONZALEZ ANGULO* como Presidente del Consejo de Administración a quien se le otorga un Poder para Pleitos y Cobranzas y Actos de Administración. Poder para Actos de Dominio, Poder General para Pleitos y Cobranzas. Poder General para Actos de Administración, Poder General para Actos de Dominio, Poder General para otorgar y suscribir Títulos y Operaciones de crédito (Ver copia simple debidamente cotejada de la copia certificada del Escritura citada en el **Anexo III** y copia simple de identificación del apoderado legal en el **Anexo V**).

### *1.2.4. Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.*

Av. 50 Norte Número 901, Colonia 10 de Abril.  
San Miguel de Cozumel, Isla de Cozumel, C.P. 77622.

### *1.2.5. Teléfono:*

(987) 872 63 11.

*1.2.6. Correo electrónico:*

**I.3. Datos del Responsable Técnico de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.**

*I.3.1. Nombre o Razón Social.*

El responsable del estudio es Biól. Edgar Francisco Cabrera Cano (Ver: Copia simple de identificación en el **Anexo VI**).

*I.3.2. Número de Cédula Profesional.*

El responsable del estudio cuenta con la Cédula Profesional número 2091504 (Ver: copia simple de la Cédula en el **Anexo VI**).

*I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio.*

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

#### CONTENIDO

II.1. Información general del proyecto .....	2
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2. Criterios de selección del sitio .....	5
II.1.3. Ubicación física proyecto y planos de localización. ....	7
II.1.4. Objetivos.....	14
II.1.5. Proyectos asociados. ....	14
II.1.6. Inversión requerida.....	15
II.1.7. Uso actual del suelo en el área del proyecto .....	15
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	21
II.2. Dimensiones del proyecto .....	22
II.3. Características particulares del proyecto .....	25
II.3.1. Descripción del proyecto. ....	25
II.3.2.Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.....	31
II.3.3. Programa general de trabajo.....	31
II.3.4. Preparación del sitio .....	32
II.3.6. Operación y mantenimiento. ....	39
II.3.7. Requerimiento de personal e insumos.....	41
II.3.8. Generación y manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones al aire .....	45
II.3.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	48
II.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones .....	59

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

La Isla de Cozumel se encuentra ubicada en el Caribe Mexicano, se localiza a aproximadamente 20 km al este del litoral oriental de la porción continental del estado de Quintana Roo y la península de Yucatán. La Isla tiene una longitud aproximada de 48 km y una amplitud de 14.8 km, por lo que alcanza una extensión de 647,33 km<sup>2</sup>. Esta situación la ha convertido en la tercera isla más grande e importante de la República Mexicana, solo después de Isla del Tiburón (en el estado de Sonora) e Isla Ángel de la Guarda (en Baja California).

De acuerdo a sus características fisiográficas, la Isla cuenta con ecosistemas marinos y terrestres de gran importancia y una ubicación privilegiada, presentando condiciones altamente favorables para el desarrollo de la actividad turística. Ante esta última situación y para evitar el deterioro de sus recursos naturales, se han decretado 4 áreas protegidas, de las cuales 2 son de competencia federal; como son: el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel cuyo decreto data del 19 de Julio de 1996; y, el Área de Protección de Flora y Fauna la Porción Norte y la Franja Costera Oriental, Terrestre y Marina, misma que fue decretada el 25 de septiembre de 2012. Las otras 2 son de competencia estatal; como son: el Parque Natural Laguna de Chankanaab (Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo del 26 de septiembre de 1983); y, el Sistema Lagunar de Colombia (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, del 1 de mayo del 2002).

Con respecto a la comunidad local, el modelo de desarrollo ha producido un orden territorial caracterizado por un proceso de concentración urbana. De esta forma, el 99% de la población se localiza en la ciudad de San Miguel de Cozumel, con una tasa de crecimiento de 7.1% anual. Además el desarrollo de la actividad turística ha tenido como consecuencia una constante demanda de suelo urbano y un aumento en la mancha urbana del orden de las 38 Ha por año; fenómeno que de manera adicional ha generado importantes corrientes migratorias (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del 21 de mayo del 2002). Es por ello, que el centro de población se ubica como la cuarta ciudad en importancia en la Entidad, después de las ciudades continentales de Cancún, Playa del Carmen y Chetumal (COESPO, 2011).

Las características naturales y paisajísticas de la Isla son sobresalientes, en particular, las grandes extensiones de zonas arrecifales; mismas que manifiestan una exuberante flora y fauna marina asociada. Por ello, desde hace más de tres décadas se mantiene un significativo desarrollo turístico, lo que a su vez ha impulsado un importante crecimiento en el orden Estatal. Además, hacia el futuro se espera un crecimiento aún más dinámico, debido a la consolidación de Cozumel como uno de los principales puertos de visita para los grandes cruceros turísticos que tienen al Caribe como ruta de navegación. Asimismo, se está dando impulso a la práctica de actividades deportivas subacuáticas relacionadas con la gran riqueza marina, por lo que la Isla de Cozumel se considera como uno de los mejores sitios del mundo para la práctica del buceo. Por ello, la planeación del desarrollo urbano y ampliación de la infraestructura debe realizarse en conjunto con la evaluación de las posibilidades y aptitudes de la Isla con respeto al medio ambiente singular que posee.

Considerando el crecimiento que se está manifestando en la Isla y la importancia que representa como cabecera municipal, se hace necesario destinar los recursos que se requieran para promover nuevos espacios para el desarrollo de las actividades turísticas y comerciales aprovechando de manera íntegra las diversas reservas territoriales. En consecuencia, el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* habrá de consistir en el desplante de una obra civil a realizarse dentro de un ecosistema costero y cerca de un relicto de humedal con manglar. Lo cual corresponde a obras y actividades conforme a lo previsto en términos de lo previsto por el Artículo 28, fracciones IX y X; el Artículo 30, 35 y 35 BIS 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente.

Además de lo establecido en los artículos 5º, incisos A), fracción VI; Q), R), fracción I, y S); 9º, 12, 17 y 47 de su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Por esta razón se requieren de su autorización previa por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para que éstas pueden llevarse a cabo.

Por otra parte y en este caso, se debe referir que el proyecto cuenta con la debida autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual es vigente y de acuerdo con el oficio resolutivo 03/ARRN/0387/12-1168. Bitácora 23/DS-0129/08/11 en materia forestal de fecha 7 de marzo de 2012. Es por ello que únicamente se ha realizado la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en relación al proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* para su evaluación y dictamen correspondiente.

**II.1.1. Naturaleza del proyecto**

El proyecto que se presenta consiste en una obra destinada a realizar actividades dentro del sector Terciario, específicamente dentro de la actividad 53 de Servicios inmobiliarios y 71 de Servicios recreativos, que en este caso están relacionados con el servicio de alojamiento temporal. Así y de acuerdo con el clasificador de actividades económicas que aplica el INEGI (SCIAN 2013), corresponde a las siguientes categorías (**Tabla 2.1**).

<b>Tabla 2.1</b> Ubicación del proyecto dentro del Sistema de Clasificación de Actividades Económicas.			
AGRUPACIÓN TRADICIONAL	CARACTERÍSTICA GENERAL DE LOS SECTORES	SECTOR	CRITERIO
<b>ACTIVIDADES TERCIARIAS</b>	Operaciones con activos	53. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	Las actividades consisten en invertir activos (dinero y bienes), de los que se obtienen beneficios a ponerlos a la disposición del cliente, sin que éste se convierta en propietario de dichos activos. La importancia económica de los servicios financieros sitúa al grupo entre los primeros lugares de las actividades terciarias.
	Servicios relacionados con la recreación	71. Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	Estos sectores se dirigen principalmente a las personas, aunque también dan servicio a los negocios
		72. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	

De acuerdo con lo antes citado, el proyecto se pretende realizar en un conjunto de los inmuebles identificados como Lote 43, Lote 43-1, Lote 46, Lote 46-1, Lote 46-2 y Lote 46-3, con una superficie conjunta de 103,713.91 m<sup>2</sup>. A su vez, territorialmente dichos inmuebles se ubican dentro de la UGA A4 del POEL del municipio de Cozumel.

Por lo que al respecto, se debe citar que de acuerdo con los lineamientos de dicho Programa y a la poligonal que envuelve a esta Unidad se ha asignado un uso propio para el desarrollo de actividades: Turístico hoteleras y Residencial turísticas. Por ello se ha asignado como superficie de desplante aquella que es definida por el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)<sup>1</sup> y que alcanza hasta el

<sup>1</sup> La definición más precisa del COS se encuentra en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún 2014-2030 que cita: “Se considera el desplante de los espacios interiores de la planta baja, desde los paños exteriores de los muros o elementos perimetrales que delimitan el espacio interior habitable de la edificación”. No le aplica un COS a “palapas aisladas de la vivienda y abiertas (sin muros), terrazas descubiertas”.



35%. Por lo que en este caso y dada la superficie de los inmuebles referidos, se puede llevar a cabo el aprovechamiento de una superficie máxima (aquella que va desde paños exteriores de los muros o cubierta en primer piso) de 36,299.87 m<sup>2</sup> (3.62 Ha). Además se asigna una densidad de 40 cuartos/Ha, que en este caso es igual a un máximo de 412 cuartos hoteleros.

Por lo anterior y considerando que actualmente se cuenta con la autorización para llevar a cabo las primeras etapas del proyecto, a cargo de la empresa *INMOBILIARIA PUNTA TORMENTOS, S.A. DE C.V.* Por lo que de acuerdo con la resolución 04/SGA/0055/15-00108, de fecha 13 de enero del 2015 emitida por parte de la SEMARNAT, se refiere la anuencia para el aprovechamiento de una superficie de 25,777.78 m<sup>2</sup> (2.57 Ha), lo que corresponde con un COS de 24.8%. No obstante, se debe referir que dentro de este concepto se habían reservado 13,756.36 m<sup>2</sup> (1.37 Ha) para el desarrollo de un concepto Hotelero de 6 módulos de 3 niveles y un total de 117 Habitaciones (lo que equivale a un COS de 11.5%), solamente que este concepto tenía una vigencia 24 meses, plazo que ya ha vencido, por lo que en realidad se cuenta con la autorización de un aprovechamiento de tan solo 12,021.42 m<sup>2</sup> (1.20 Ha), con un COS de 13.2% y cuyas obras quedarán desplantadas de la siguiente forma:

- Los Lotes 46 y 46-3 han sido destinados para el desplante de vialidades periféricas del proyecto, cuya construcción prácticamente ya ha concluido. Por este concepto, se consideró un COS de 2.8%.
- En el Lote 46-2 se mantiene vigente la autorización para el establecimiento de 11 viviendas residenciales turísticas, las cuales serán de 2 niveles cada una y que de acuerdo con la tabla de equivalencia de densidades corresponden con 27.5 cuartos hoteleros. Asimismo por este concepto se considera un COS de 4.5%.
- Además se ha iniciado la construcción de dos vialidades internas bajo el concepto de eco-calles, las cuales aunque siempre serán de terracería y solamente serán cubiertas por una capa de granzón, se les ha aplicado un COS de 4.2%.
- Además de manera reciente (30 de marzo del 2015), se ha realizado ante la SEMARNAT una solicitud para el desplante de 5 condominios (en el Lote 46-2), un Club de Playa (en el Lote 43); y, un Centro de Buceo (Lote 43-1) con una superficie conjunta de 1.09 Ha. Para estos conceptos, se considera una densidad conjunta equivalente a 150 cuartos hoteleros, a la vez que por este concepto se considera un COS de 9.8%.
- De acuerdo con lo antes expuesto, todo el conjunto de obras (autorizadas y solicitadas recientemente) alcanzan un COS de 21.3% (61% de COS permitido por el POEL del municipio de Cozumel para el conjunto de predios que es del 35%).
- Además y en cuanto a la densidad de aprovechamiento, se cuenta con una autorización para el desarrollo 11 viviendas condominales (lo que equivale a 27.5 cuartos hoteleros) y se ha solicitado recientemente 60 departamentos en condominio (lo que equivale a 150 cuartos hoteleros). Lo anterior hace un total de 177.5 cuartos hoteleros, es decir, 43% de la densidad de cuartos permitida por el POEL del municipio de Cozumel).
- Con base en lo antes expuesto y considerando que el proyecto aún cuenta con una superficie apta para llevar a cabo su aprovechamiento ya que existe un COS remanente igual a 13.7% y una Densidad remanente de 234.5 cuartos hoteleros. Por lo que la empresa *Inmobiliaria Punta Tormentos, S.A. de C.V.*, ha considerado prioritario contar de nueva cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental para el concepto *Hotel* (lo cual se ha referido,



se contaba con autorización para su ejecución solamente que su plazo de construcción ha vencido).

Por lo anterior, en este caso se considera nuevamente la solicitud para la edificación de un espacio con fines hoteleros el cual habrá de contar con elementos como: Rampa de acceso, un Edificio central (que albergará un Recibidor, Sala de juntas, Oficina, Sanitarios, Elevador, Escaleras, Tienda y en segundo nivel se tendrá el Lobby. Además de restaurante y Snack Bar). Así como 114 habitaciones en base doble y 6 suites (lo que equivale a 123 cuartos hoteleros), distribuidas en 6 módulos de 3 niveles cada uno. Se incluyen además una Terraza principal, Andadores, Estacionamientos, Sala de usos múltiples, Área de servicios, Subestación eléctrica, Cancha de tenis, etc.

- Además y para el mismo concepto, se debe referir que desde el 7 de marzo de 2012 la propia empresa *Inmobiliaria Punta Tormentos, S.A de C.V.*, cuenta con el oficio resolutivo 03/ARRN/0387/12-1168. Bitácora 23/DS-0129/08/11 en donde se da la anuencia para llevar a cabo el cambio de uso del suelo de los espacios que requiere el proyecto de carácter hotelero. Autorización que incluye un plazo de 5 años, por lo que se encuentra vigente para su ejecución.

### **II.1.2. Criterios de selección del sitio**

El proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se considera de carácter urbanístico y en ampliación de la oferta dentro del ramo Hotelero que se habrá de ofrecer a los visitantes de la Isla de Cozumel, por lo que habrá de quedar ubicado dentro de la Zona Hotelera Sur de la propia Isla. Por lo que refiere de instalaciones nuevas, a la vez que se habrá de dar utilidad a un conjunto de inmuebles rústicos. Por ello los criterios seguidos para la selección sitio refieren los siguientes conceptos:

#### *a) Criterios técnicos.*

- Contribuir en la conformación de una estructura urbana coherente e incrementar la oferta de espacios hoteleros a lo largo de la franja costera sur, en la cual se ha establecido la Zona Hotelera de la Isla de Cozumel.
- La ideal ubicación del predio, la cual corresponde a una zona que precisamente se encuentra rodeada de conjuntos hoteleros y comerciales.
- Se tiene como fundamento el destino del uso del suelo de la zona y que precisamente es acorde con la visión del proyecto y que favoreciera su desarrollo. De esta forma, ninguna actividad se habrá de contraponer a lo establecido para la Unidad de Gestión Ambiental A4, establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel y cuyo uso predominante es de Turístico hotelero y Residencial turístico, con un COS de 35% y una densidad de 40 cuartos/Hectárea.
- La existencia de vialidades principal de acceso como es la Carretera costera sur (vía rápida) y la Antigua Carretera Costera Sur (ciclopista y tránsito local), las cuales permiten el acceso directo a los inmuebles del proyecto.
- La acreditación de las propiedades como el único terreno disponible para el desarrollo del proyecto.
- La acreditación de una superficie 103,713.92 m<sup>2</sup> (10.3 Ha), como idónea para el desarrollo de las actividades realizadas. Las cuales fueron adquiridos *ex profeso* y con la visión de

poder llevar a cabo la construcción de un importante proyecto de inversión dentro del sector turístico, del ramo inmobiliario y en beneficio del desarrollo económico regional. Por lo que las superficies, ubicación y características son las ideal para el proyecto.

- Se ha considerado el proceso de urbanización existente en la zona, ya que actualmente se cuenta con el servicio de energía eléctrica que es suministrado por la Comisión Federal de Electricidad; con el servicio de Agua Potable a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado; el servicio de recolecta de basura, a través del servicio de la empresa PASA; de que existe un línea la fibra óptica para proporcionar el servicio de telefonía.
- Asimismo y para la selección del sitio, se consideraron otros criterios como es contar con la anuencia para llevar a cabo el cambio de uso del suelo de los espacios que requiere el proyecto de carácter hotelero y de acuerdo con el oficio resolutivo 03/ARRN/0387/12-1168. Bitácora 23/DS-0129/08/11 de fecha 7 de marzo de 2012 en favor de la propia empresa *Inmobiliaria Punta Tormentos, S.A de C.V.*
- Además de que se cuenta con la anuencia de H Ayuntamiento Municipal de Cozumel, para el desarrollo del proyecto quien ha expedido una constancia de un uso del suelo apto para el desarrollo de la hotelería.

*b) Criterios ambientales.*

- En primer término, se debe referir que dentro de la poligonal de los inmuebles del proyecto se distribuyen remanentes de una vegetación de selva baja subcaducifolia fuertemente asociada con vegetación secundaria, la cual manifiesta baja altura (8-12 m) debido a fenómenos naturales como son los huracanes que se han manifestado en la región. Por lo que no se intervendrá dentro de ecosistemas primarios y bien conservados.
- De que no se presentan cuerpos de agua permanentes como son: ríos, cenotes o lagunas. Sin bien se presentan áreas anegadizas, estas en realidad son de carácter temporal y referidas a los excesos de precipitación que se generan dentro de un tipo climático estacional; por lo que las mismas corresponden a un régimen de lluvias de verano.
- Asimismo, se distribuye una zona definida como *Dalbergial* (que se constituye básicamente de elementos de *Dalbergia brownii*) y donde no se distribuyen individuos de manglar, por lo que es factible el aprovechamiento parcial de aproximadamente 0.05 Ha.
- Además existe una franja de humedales con elementos de manglar que se destinará de manera íntegra a su proceso de conservación. Por lo que bajo ninguna circunstancia se afectarán estos espacios.
- Asimismo, los polígonos colindantes con la Zona Federal Marítimo Terrestre presentan una vegetación de selva baja subcaducifolia en recuperación asociada con vegetación secundaria y al frente de la misma se ubica la duna costera representada por la costa rocosa y al norte una franja de playa arenosa así como un relicto con humedales con manglar (toda esta zona en definitiva se destinaran a la conservación). En este caso ninguno de los elementos del proyecto hotelero afectará dichos espacios, por lo que el desplante del 100% de las obras propuestas corresponderá con la poligonal del inmueble 46-2 el cual se encuentra inmerso entre la Antigua Carretera Costera Sur y la actual Carretera Costera Sur.

- En lo que respecta a la construcción y operación del proyecto no se realizarán afectaciones ambientales graves o que generen un desequilibrio ambiental, ya que no se efectuará la corta o remoción de la vegetación de humedales con manglar, cuyas especies se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Especies Amenazadas (A).
- Que se reporta una diversidad faunística poco diversa en la zona predominada aquellas especies que suelen convivir cerca del ser humano como es el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y el cenizote (*Mimus gilvus*). Además hacia la zona marina se distribuyen aves acuáticas como el pelicano (*Pelecanus occidentalis*) y sobrevolando a gran altura por toda la región la fregata (*Fregata magnificens*).
- Asimismo, al término de la obra se promoverá la reforestación de las zonas afectadas por el desarrollo de las actividades realizadas, para dar un ambiente integrado a la naturaleza propia de la zona costera y selvática del sur de la Isla de Cozumel, por lo que se emplearán especies nativas.

### II.1.3. Ubicación física proyecto y planos de localización

#### 1. Descripción de la ubicación del proyecto.

Como se ha referido, el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* se habrá de desplantar en un conjunto de predios ubicados a la altura del km 11+445.9 de la Carretera Costera Sur, en la porción suroeste de la Isla de Cozumel. Dichos inmuebles se localizan de manera contigua, por lo que su identificación catastral y superficie se muestran en la **Tabla 2.2**.

<b>INMUEBLE</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SUPERFICIE (Ha)</b>
Fracción I (Lote 43)	5,068.89	0.50
Fracción II (Lote 43-1)	6,576.29	0.65
Fracción I (Lote 46) Vialidad norte	3,115.44	0.31
Fracción II (Lote 46 1)	32,409.40	3.2
Fracción III (Lote 46-2)	52,855.30	5.28
Fracción IV (Lote 46-3) Vialidad sur	3,688.59	0.36
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>103,713.91</b>	<b>10.37</b>

En este caso y de manera específica el proyecto se establecerá en el Lote 46-1 (Fracción II), misma que cuenta con una superficie de 32,409.40 m<sup>2</sup> (3.24 Ha).

#### 2. Mapa de ubicación del predio.

En la **Figura 2.1** se muestra la ubicación del sitio del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, en la zona sureste de la actual mancha urbana de la ciudad de San Miguel de Cozumel, en el municipio de Cozumel, estado de Quintana Roo.



**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

3. Datos de ubicación geográfica del predio de interés.

Al proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, le aplican las coordenadas en UTM que se expresan en la **Tabla 2.3**.

<b>Tabla 2.3</b> Coordenadas en UTM del sitio donde se ubicará el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS (en UTM)	
EST	PV				Y	X
<b>FRACCION I (LOTE 43)</b>						
				6b	2'258,437.381	499,003.103
6b	7	N 39° 05' 11" E	141.56	7	2'258,547.271	499,092.365
7	8	N 38° 18' 11" E	38.07	8	2'258,577.143	499,115.960
8	9	N 36° 58' 31" E	28.02	9	2'258,599.531	499,132.815
9	10	N 51° 41' 49" W	9.01	10	2'258,605.116	499,125.743
10	11	S 44° 00' 45" W	48.54	11	2'258,570.204	499,092.015
11	12	S 46° 02' 31" W	35.23	12	2'258,545.748	499,066.6.53
12	13	S 45° 04' 51"W	54.06	13	2'258,507.575	499,028.372
13	14	S 61° 21' 11"W	27.40	14	2'258,494.438	499,004.323
14	15	S 63° 08' 51" W	19.29	15	2'258,485.727	498,987.118
15	16	S 55° 43' 11"W	28.65	16	2',258,469.592	498,963.448
16	6b	S 50° 54' 49" E	51.09	6b	2'258,437.381	499,003.103
<b>SUPERFICIE = 5,068.89 m<sup>2</sup> (0.50 Ha)</b>						
<b>FRACCION II (LOTE 43-1)</b>						
				1	2'258,275.120	498,905.010
1	2	N18°19' 31" E	12.83	2	2'258,287.294	498,909.046
2	3	N 22° 41' 11"E	34.45	3	2'258,319.077	498,922.333
3	4	N 21° 52' 51" E	37.71	4	2'258,352.407	498,939.966
4	5	N 32°54' 31" E	28.72	5	2'258,376.516	498,955.568
5	6	N 36° 53' 11" E	38.49	6	2'258,407.299	498,978.669
6	6b	N 39° 05' 11"W	83.81	6b	2'258,437.381	499,003.103
6b	16	N 50° 54' 49" W	51.09	16	2'258,469.592	498,963.448
16	17	S 68° 11' 11"W	20.99	17	2'258,461.791	498,943.958
17	18	S 30° 18' 51" W	25.88	18	2'258,439.449	498,930.895
18	19	S 17° 39' 51" W	31.84	19	2'258,409.111	498,921.234
19	20	S 20° 34' 49" E	9.53	20	2'258,400.186	498,924.585
20	21	S 22° 16' 11" W	17.52	21	2'258,383.973	498,917.946
21	22	S 07° 54' 51" W	15.75	22	2'258,368.370	498,915.776
22	23	S 11° 21' 51"W	26.55	23	2'258,342.345	498,910.546
23	24	S 13° 36' 51" W	12.05	24	2'258,330.638	498,907.711
24	25	S 02° 45' 29" E	15.63	25	2'258,315.029	498,908.463
25	26	S 08° 58' 11" W	16.83	26	2'258,298.408	498,905.839
26	27	S 01° 43' 11" W	20.14	27	2'258,278.273	498,905.235
<b>SUPERFICIE = 6,576.29 m<sup>2</sup> (0.65 Ha)</b>						



**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

<b>Tabla 2.3</b> Coordenadas en UTM del sitio donde se ubicará el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>						
<b>LADO</b>		<b>RUMBO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>V</b>	<b>COORDENADAS (en UTM)</b>	
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>Y</b>	<b>X</b>
<b>FRACCION I (LOTE 46) VIALIDAD NORTE</b>						
				1	2'258,590.748	499,176.271
1	2	S 82° 01' 04.33" E	193.32	2	2'258,563.903	499,367.718
2	3	S 28° 46' 50.82" W	17.12	3	2'258,548.902	499,359.478
3	4	N 82° 01' 04.32" W	196.11	4	2'258,576.134	499,165.269
4	1	N 36° 58' 30.82" E	18.29	1	2'258,590.748	499,176.271
<b>SUPERFICIE = 3,115.44 m<sup>2</sup> (0.31 Ha)</b>						
<b>FRACCION II (LOTE 46-1)</b>						
				4	2'258.576.134	499,165.269
4	3	S 82° 01' 04.30" E	196.11	3	2'258,548.902	499,359.478
3	5	S 28° 46' 50.82" W	111.50	5	2'258,451.178	499,305.796
5	6	N 82° 01' 04.31" W	51.87	6	2'258,458.381	499,254.429
6	7	N 86° 34' 21.99" W	5.00	7	2'258.458.680	499,249.438
7	8	S 84° 18' 53.81" W	5.00	8	2'258,458.184	499,244.462
8	9	S 75° 12' 13.99" W	5.00	9	2'258,456.907	499,239.628
9	10	S 66° 05' 38.60" W	5.00	10	2'258,454.881	499,235.057
10	11	S 56° 58' 52.24" W	5.00	11	2'258,452.157	499,230.865
11	12	S 47° 52' 13.65" W	5.00	12	2'258,448.803	499,227.156
12	13	S 41° 08' 51.65" W	2.38	13	2'258,447.009	499,225.589
13	14	S 38° 58' 41.94" W	27.55	14	2'258,425.591	499,208.259
14	15	S 40° 50' 54.65" W	5.00	15	2'258.421.809	499,204.988
15	16	S 44° 35' 24.00" W	5.00	16	2'258,418.248	499,201.478
16	17	S 48° 19' 43.94" W	5.00	17	2'258,414.924	499,197.743
17	18	S 52° 04' 08.89" W	5.00	18	2'258,411.850	499,193.799
18	19	S 55° 48' 35.99" W	5.00	19	2'258,409.040	499,189.664
19	20	S 59° 33' 01.98" W	5.00	20	2'258.406.506	499,185.353
20	21	S 63° 17' 27.40" W	5.00	21	2'258,404.259	499,180.887
21	22	S 67° 01' 54.39" W	5.00	22	2'258,402.308	499,176.283
22	23	S 70° 46' 15.83" W	5.00	23	2'258,400.651	499,171,562
23	24	S 74° 30' 43.25" W	5.00	24	2'258,399,326	499,166.744
24	25	S 78° 15' 09.04" W	5.00	25	2'258,398.308	499,161.848
25	26	S 81° 59' 29.19" W	5.00	26	2'258,397.612	499,156.897
26	27	S 85° 43' 59.58" W	5.00	27	2'258,397.240	499,151.911
27	28	S 89° 28' 22.34" W	5.00	28	2'258,397.194	499,146.911
28	29	N 86° 47' 10.64" W	5.00	29	2'258,397.474	499,141.919
29	30	N 82° 58' 16.91" W	5.20	30	2'258,398.110	499,136.760
30	31	N 81° 01' 39.21" W	102.31	31	2'258,414.067	499,035.699
31	32	N 39° 05' 10.82" E	5.82	32	2'258,418.587	499.039.371
32	33	N 39° 05' 10.82" E	133.57	33	2'258,522.263	499,123.585
33	34	N 38° 18' 10.82" E	38,80	34	2'258,552.714	499,147,637
34	4	N 36° 58' 30.82" E	29.32	4	2'258,576.134	499,165.269
<b>SUPERFICIE = 32,409,402 m<sup>2</sup> (3.24 Ha)</b>						





**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

<b>Tabla 2.3</b> Coordenadas en UTM del sitio donde se ubicará el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>						
<b>LADO</b>		<b>RUMBO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>V</b>	<b>COORDENADAS (en UTM)</b>	
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>Y</b>	<b>X</b>
<b>FRACCION III (LOTE 46-2)</b>						
				31	2'258,414.067	499,035.699
31	30	S 81° 01' 39.21" E	102.31	30	2'258,398.110	499,136.760
30	29	S 82° 58' 16.91" E	5.20	29	2'258,397.474	499,141.919
29	28	S 86° 47' 10.64" E	5.00	28	2'258,397.194	499,146.911
28	27	N 89° 28' 22.34" E	5.00	27	2'258,397.240	499,151.911
27	26	N 85° 43' 59.58" E	5.00	26	2'258,397.612	499,156.897
26	25	N 81° 59' 29.19" E	5.00	25	2'258,398.308	499,161.848
25	24	N 78° 15' 09.04" E	5.00	24	2'258,399.326	499,166.744
24	23	N 74° 30' 43.26" E	5.00	23	2'258,400.661	499,171.562
23	22	N 70° 46' 15.63" E	5.00	22	2'258,402.308	499,176.283
22	21	N 61° 01' 54.39" E	5.00	21	2'258,404.259	499,180.887
21	20	N 63° 17' 27.40" E	5.00	20	2'258,406.506	499,185.353
20	19	N 59° 33' 01.98" E	5.00	19	2'258,409.040	499,189.664
19	18	N 55° 48' 35.99" E	5.00	18	2'258,411.850	499,193.799
18	17	N 52° 04' 08.89" E	5.00	17	2'258,414.924	499,197.743
17	16	N 48° 19' 43.94" E	5.00	16	2'258,418.248	499,201.478
16	15	N 44° 35' 24.00" E	5.00	15	2'258,421.809	499,204.988
15	14	N 40° 50' 54.65" E	5.00	14	2'258,425.591	499,208.259
14	13	N 38° 58' 41.94" E	27.55	13	2'258,447.009	499,225.589
13	12	N 41° 08' 51.65" E	2.38	12	2'258,448.803	499,227.156
12	11	N 47° 52' 13.65" E	5.00	11	2'258,452.157	499,230.865
11	10	N 56° 58' 52.24" E	5.00	10	2'258,454.881	499,235.057
10	9	N 66° 05' 38.60" E	5.00	9	2'258,456.907	499,239.628
9	8	N 75° 12' 13.99" E	5.00	8	2'258,458.184	499,244.462
8	7	N 84° 18' 53.81" E	5.00	7	2'258,458.680	499,249.438
7	6	S 86° 34' 21.99" E	5.00	6	2'258,458.381	499,254.429
6	5	S 82° 01' 04.31" E	51.87	5	2'258,451.178	499,305.796
5	35	S 28° 46' 50.82" W	118.05	35	2'258,347.709	499,248.959
35	36	S 28° 46' 50.85" W	175.84	36	2'258,193.594	499,164.301
36	37	N 78° 02' 09.16" W	232.74	37	2'258,241,841	498,936.615
37	38	N 13° 29' 30.82" E	5.47	38	2'258,247.163	498,937.891
38	39	N 18° 19' 30.82" E	27.50	39	2'258,273.271	498,946,539
39	40	N 22° 41' 10.82" E	31.11	40	2'258,301.975	498,958,538
40	41	N 27° 52' 50.82" E	34.14	41	2'258,332.150	498,974.501
41	42	N 32° 54' 30.82" E	25.57	42	2'258,353.618	498,988.394
42	43	N 36° 53' 10.82" E	36.33	43	2'258,382.675	499,010,201
43	31	N 39° 05' 10,82" E	40.44	31	2'258,414.067	499,305.699
<b>SUPERFICIE = 52,855,307 m<sup>2</sup> (5.28 Ha)</b>						
<b>FRACCION IV (LOTE 46-3) VIALIDAD SUR</b>						
				37	2'258,241.841	498,936.615
37	36	S 78° 02' 09.16" E	232.74	36	2'258,193.594	499,164.301
36	44	S 28° 46' 50.82" W	16.72	44	2'258,178.944	499,156.253
44	45	N 78° 02' 09.18" W	228.33	45	2'258,226.277	498,932.880
45	37	N 13° 29' 30.82" E	16.01	37	2'258,241.841	498,936.615
<b>SUPERFICIE = 3,688.593 m<sup>2</sup> (0.36 Ha)</b>						

4. *Sitios alternativos.*

Dadas las características que se refieren en los instrumentos de planeación como es el POEL del municipio de Cozumel, no existen sitios alternativos al desarrollo del proyecto dentro del ramo de la hotelería.

**II.1.4. Objetivos**

El objetivo principal del proyecto es la construcción de la *Fase Dos: Hotel* que está asociada al *Plan Maestro Bahía Turquesa*. Por lo que se considera el desplante de 120 habitaciones distribuidas en 114 en base doble y 6 suites (las cuales de acuerdo al POEL del municipio de Cozumel son equivalentes a 123 cuartos hoteleros. ya que 6 suites = 9 cuartos hoteleros).

Además se tendrán como objetivos secundarios:

- Realizar el aprovechamiento del suelo de acuerdo a las densidades establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel.
- Implementar las medidas de mitigación más de adecuadas aplicables a los impactos que se habrán de generar y evitar así afectaciones al ecosistema.
- Establecer un programa de monitoreo físico y biológico que permita prevenir afectaciones así como garantizar la sustentabilidad del proyecto.
- Generar un nuevo destino con fines hoteleros y a vez propiciar la creación de empleos permanentes de calidad e incentivar la economía de la Isla de Cozumel.

**II.1.5. Proyectos asociados**

Como se ha referido el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* se viene realizando en varias etapas, por lo que se considera como proyectos asociados a:

- Creación de vialidades de comunicación entra la Antigua y la nueva Carretera Costera Sur en la Isla de Cozumel, una obra que prácticamente está concluida.
- La edificación de 11 viviendas residenciales de tipo condominal, obra en proceso de planeación y para lo cual se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo.
- La edificación de 5 edificios condominales de 3 niveles y con 4 departamentos por nivel, cuyo proceso de evaluación se encuentra en trámite ante la SEMARNAT.
- La edificación de un Club de playa, cuyo proceso de evaluación se encuentra en trámite ante la SEMARNAT.
- La edificación de un Club de Buceo asociado a un embarcadero rústico de madera, cuyo proceso de evaluación se encuentra en trámite ante la SEMARNAT.

Asimismo, se debe citar nuevamente que el concepto Hotel estuvo autorizado por la SEMARNAT, solamente que el plazo para su edificación ya ha concluido.

### II.1.6. Inversión requerida

El monto de inversión total del proyecto es \$ 210,500.000.00 pesos M.N., el cual será cubierto con recursos propios y créditos privados. Por lo que en la **Tabla 2.4** se muestran los conceptos y desglose tentativo de dicha cantidad.

<b>Tabla 2.4</b> Inversión por el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> .		
<b>CONCEPTO</b>	<b>OBRAS (preparación y construcción)</b>	<b>MONTO (pesos)</b>
Edificios 5 Habitaciones	Cimentación, Habitaciones, Terraza de Habitaciones, Balcones, Pasillos, Ducto de Instalaciones, Escalera, Cubo de elevador, etc.	171,347,000.00
Áreas Públicas y de Servicio: Oficinas, Mantenimiento y Cuarto de Basura, Caseta de Control, Alberca, Baños Área de Alberca, Andadores, Vialidades y Estacionamiento, Servicios e Instalaciones Exteriores	Cimentación, Oficinas, Baños Oficinas, Banqueta (Andador de Acceso), Mantenimiento, Cuarto de Basura, Alberca Central, Palapa, Sistema de Apartarrayos Prevección, Planta de Emergencia, Subestaciones, Inst. Eléctrica Exterior (Equipos y Canalización), Inst. Hidráulica y Sanitaria (Equipos y Canalización), Cisternas, etc.	2,652,3000.00
Infraestructura	Módulos para Equipos de Planta de Tratamiento, Equipos de Subestación Eléctrica, Alumbrado de Acceso, Transición aéreo-subterránea, Línea Alta Tensión, Línea de Acometida Eléctrica Alta Tensión, Línea de Acometida Hidráulica (Agua Potable), etc.	1,010,4000.00
Jardinería	Jardinería, Cerca perimetral, etc.	252,6000.00
	<b>MONTO TOTAL</b>	<b>210,500,000.00</b>

### II.1.7. Uso actual del suelo en el área del proyecto

*a) De acuerdo a sus condiciones naturales.*

La zona en donde se ubica el conjunto de predios del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* corresponde con la franja que aún conserva su cobertura original y propia de la selva baja subcaducifolia. En este caso, los únicos factores que han generado algún tipo de modificaciones corresponden con la modificación del trazo de la Carretera Costera Sur, lo cual se realizó entre otras razones para evitar una franja de humedales con manglar ubicados entre Punta Corona y Punta Tormentos, la modificación del trazo correspondió a que en dicha zona se presentaba una serie de curvas muy pronunciadas mismas que llegaron a generar numerosos accidentes automovilísticos.

Además, se debe considerar la construcción de dos vialidades que comunican precisamente a la Carretera Costera Sur con la Antigua Carretera Costera (la cual ahora tiene un uso como ciclopista y para tránsito lento y local). En este caso, estas obras forman parte del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, por lo que cuentan con debido autorización en materia de impacto ambiental como forestal emitida por parte de la SEMARNAT.

En el sentido más amplio, se debe referir que al interior de los inmuebles y hacia las propiedades aledañas al norte, sur y al oeste se continúa con esta misma condición, es decir, la selva baja subcaducifolia es el ecosistema dominante y conserva una vegetación de tipo cerrado, con 3 estratos el arbóreo de tipo disperso; así como el, arbustivo y herbáceo de características densas, las alturas varían entre los 8 a 12 m.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Hacia la zona litoral se distribuyen manchones con humedales cubiertos por manglar, así como dalbergiales (humedales con *Dalbergia brownii*). Hacia la costa se ubica la vegetación de Duna con una franja de costa rocosa y otra de playa arenosa.

No obstante el carácter secundario que se asigna a la vegetación de la zona, se debe decir que se mantiene una amplia cobertura de ecosistemas bajo su régimen propio para el desarrollo de la vida natural.

b) De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico.

Por su ubicación, el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 21 de octubre del 2008). Por lo que de manera precisa, el sitio es correspondiente con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A4, misma que corresponde con la zona ubicada entre Playa Corona, Punta Tormentos y Punta Tunich (**Figura 2.4**).

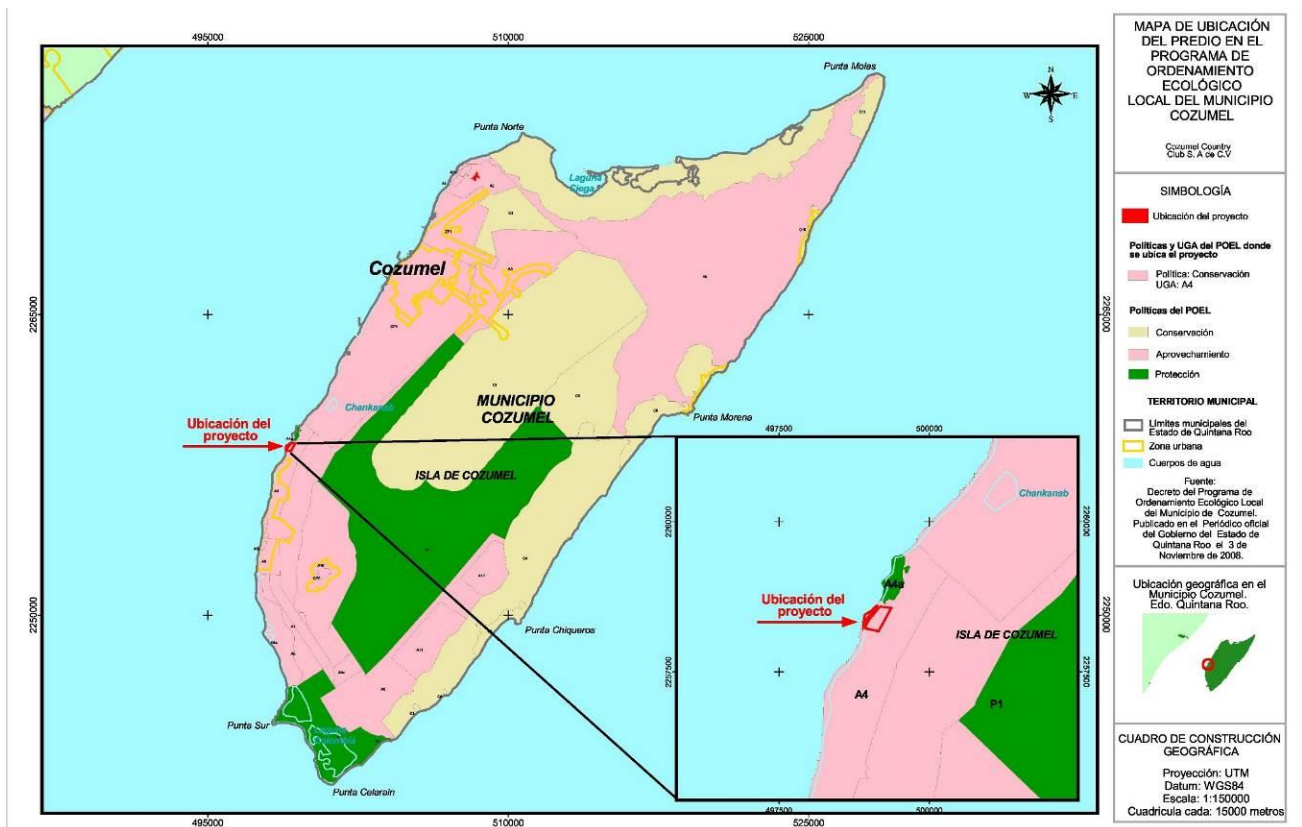


Figura 2.4 Ubicación de los inmuebles del proyecto en el POEL del municipio de Cozumel.

De esta manera, en la **Tabla 2.5** se señalan las actividades que están permitidas.

<b>Tabla 2.5</b> Uso del suelo aplicable a la Unidad de Gestión Ambiental A4.	
<b>USOS PERMITIDOS</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>Política</b>	Aprovechamiento
<b>Uso predominante:</b>	Turístico Hotelero / Residencial turístico
<b>Usos compatibles:</b>	Ecoturismo
<b>Usos condicionados:</b>	UMAs
<b>Usos incompatibles:</b>	Agropecuario; Minería; Urbano; Acuícola.

De acuerdo con lo señalado en el Programa de Ordenamiento, es evidente que la zona de interés es apta para llevar a cabo actividades turísticas, siempre y cuando, éstas se realicen acordes a los criterios de la conservación de los recursos naturales. De esta manera, se considera que la ubicación del proyecto puede ser del todo viable, ya que finalmente tan solo representa el establecimiento de la infraestructura apegada a los criterios del POEL del municipio de Cozumel.

Por otra parte y de acuerdo al giro del proyecto, se reconoce que su establecimiento y operación quedará circunscrita de manera específica a los límites propios de la propiedad y de la UGA citada. De esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de estas acotaciones.

*c) De acuerdo a Programas de Desarrollo Urbano.*

En la zona donde se desea ubicar el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* no se cuenta con ningún decreto que defina o modifique las políticas de uso del suelo que se han establecido para la zona como es algún Programa de Desarrollo Urbano.

*d) Presencia de cuerpos de agua.*

Los cuerpos de agua presentes en el predio son principalmente zonas inundables de carácter temporal y que se manifiestan hacia la estación lluviosa del año. Así hacia la porción sureste del predio del proyecto, se encuentra una zona inundable que da la impresión de ser un cuerpo de agua permanente, el cual tiene un diámetro de aproximadamente 16 m y que durante la época lluviosa se llena de agua.



**Foto 2.1** Temporada de secas, se observa como el estanque seco y con una capa gruesa de sedimentos acumulados.



**Foto 2.2** Vista la Final de la temporada de lluvias se observa una gran acumulación de agua por los excesos de precipitación pluvial.



Este cuerpo de agua por sus características físicas se identifica más bien como un ESTANQUE, cuyo proceso de formación seguramente inició como una dolina y que al principio fue muy absorbente por lo que el agua se infiltraba al subsuelo con facilidad. Posteriormente, ha venido ocurriendo el transporte de sedimentos y arcillas que se han depositado y acumulado, por lo que se ha “impermeabilizado” el fondo de la dolina convirtiéndola en un estanque que se habrá de llenar a medida que avanza la temporada de lluvias y se desecará lentamente por evaporización. De esta forma, para la temporada de estiaje estará completamente seco.

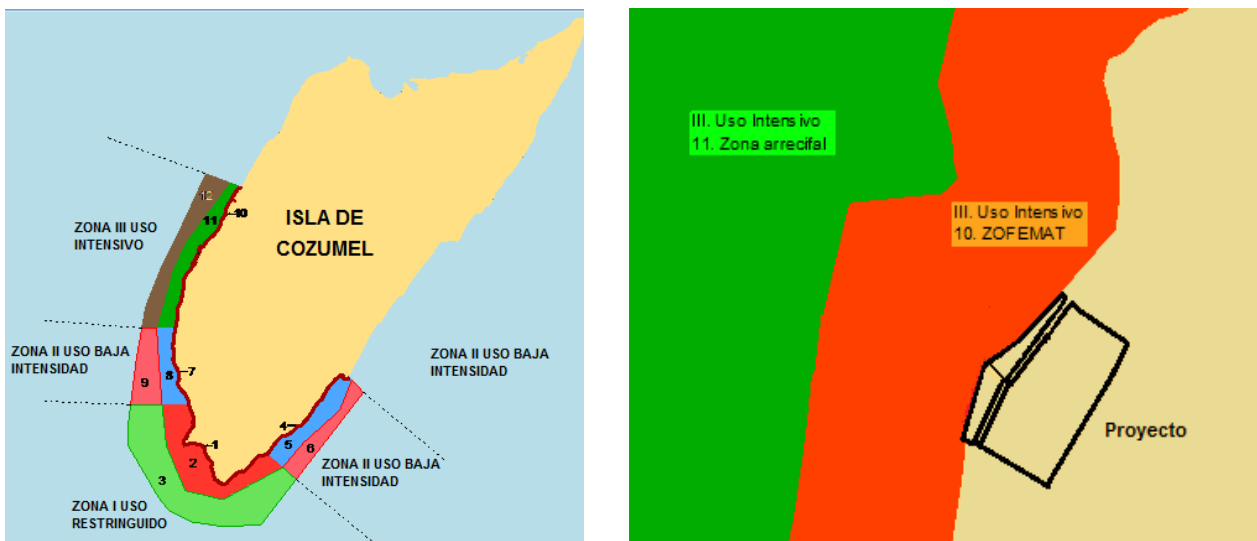
No obstante lo anterior, esta zona se ubica en el espacio donde se habrá de construir el concepto Residencial condominales, por lo que nos será afectada por el desarrollo de la *Fase dos: Hotel* del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*. De hecho se ha considera su incorporación al diseño cuidándolo y protegiéndolo.

e) Indicar en caso de que el proyecto se localice en alguna condición especial como son las zonas de atención prioritaria.

➤ **Áreas Naturales protegidas.**

El conjunto de predios donde se desea llevar a cabo la construcción del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, no se encuentra incluida dentro de ningún Área Natural Protegida. No obstante, se colinda de manera directa con el Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel (decretado en el Diario Oficial de la Federación el publicado el 19 de julio de 1996. Además de las modificaciones publicadas el 7 de junio de 2000 y en las cuales se le asignó la categoría de Parque Nacional).

En este caso y de acuerdo con la zonificación establecida en el Programa de Manejo, la ZOFEMAT (Zona 10) de los Lotes 43 y 43-1 del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* se ubican dentro de la Zona III, lo que refiere que se puede llevar a cabo un Uso Intensivo. No obstante, en este caso, se debe referir que no se pretende llevar a cabo ningún tipo de obra o actividad dentro de los espacios referidos (**Figura 2.5**).



**Figura 2.5** Zonificación del *Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel*, donde se indica que la ZOFEMAT se ubica dentro de los límites de área protegida. No obstante, el proyecto no llevará a cabo ninguna actividad dentro de la esta zona.

➤ **Áreas de atención prioritaria.**

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el apoyo de la Fundación David y Lucille Packard (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF), crearon el Programa de Regiones Prioritarias. El objetivo de este programa fue desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los diferentes ambientes y ecosistemas, tomando en consideración los sitios de mayor biodiversidad, de uso actual y potencial del país.

• *Regiones Marinas y Limnológicas Prioritarias.*

Para nuestro país, se han identificado, delimitado y caracterizado 70 áreas costeras y oceánicas de importancia por su alta biodiversidad, por la diversidad en el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre la biodiversidad.

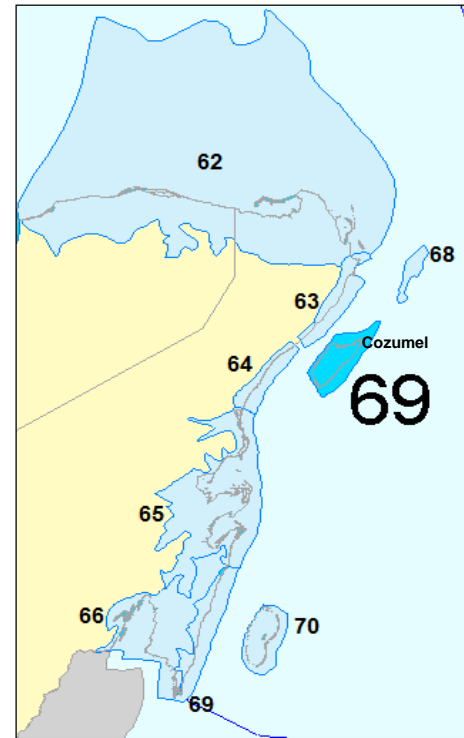
En este caso, la Isla de Cozumel se ubica conforma la Región Marina Número 69, tal y como se muestra en la **Figura 2.6**. Para esta zona no se cuenta definiciones precisas de la naturaleza de sus recursos, aunque su importancia radica en su problemática que versa en aspectos económicos ya que en la zona existe actividades pesqueras poco intensas y organizada en cooperativas, artesanales y deportivas. Se explotan la langosta y caracol. Además del Turismo, ecoturismo y buceo de alto impacto. Hay transporte turístico y mercante.

La problemática de esta Isla refiere:

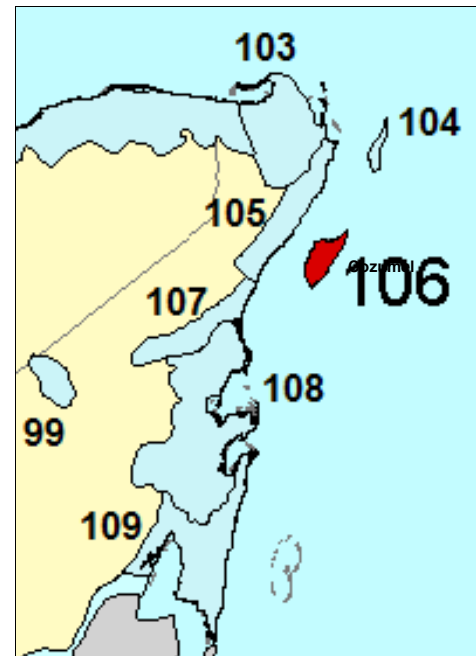
- Modificación del entorno: remoción de pastos, fractura de arrecifes, dragados, construcción de muelles y hoteles. Daño al ambiente por operación intesiva de embarcaciones.
- Contaminación: por basura, derivados del petróleo y aguas residuales.
- Uso de recursos: pesca ilegal; presión sobre tortugas, caracoles y corales.

• *Regiones Hidrológicas Prioritarias (Figura 2.7)*

Adicionalmente, la zona de interés conformas de nueva cuenta la Región Hidrológica 106, denominada También Isla



**Figura 2.6** Región Hidrológica Prioritaria en la zona de interés



**Figura 2.7** Región Hidrológica Prioritaria en la zona de interés

de Cozumel, misma que cuenta con una extensión: 482.03 km<sup>2</sup>. Los recursos hídricos principales de tipo lénticos son las lagunas costeras, cenotes, humedales. Los de tipo lóaticos corresponden con: aguas subterráneas con una capa delgada de agua dulce

Las actividades económicas principales corresponden con el turismo, porcicultura, ecoturismo y transporte mercante y la pesquería del crustáceo *Macrobrachium acanthurus*.

La problemática refiere:

- La modificación del entorno: deforestación, construcción de muelles y hoteles.
- Contaminación: basura, derivados del petróleo y aguas residuales.
- Uso de recursos: pesca ilegal; tráfico ilegal de especies; presión sobre las poblaciones de tortugas.

- *Regiones Terrestres Prioritarias*.

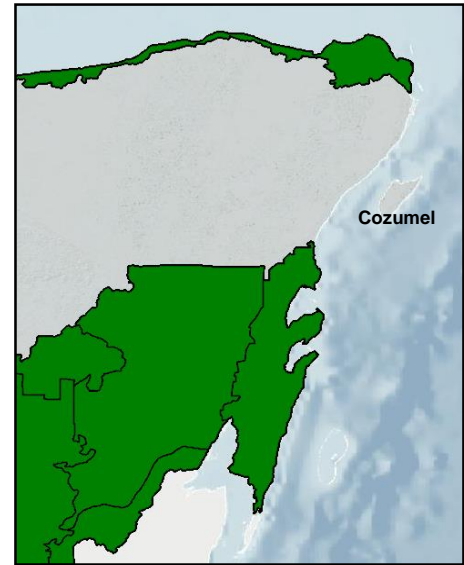
De acuerdo al croquis de las *Regiones Terrestres Prioritarias de México* que han sido establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad de México (Arriaga *et al.* 2000), se reconoce que la Isla de Cozumel en su conjunto se encuentra excluida de las Zonas Terrestres Prioritarias (**Figura 2.8**).

- *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)*.

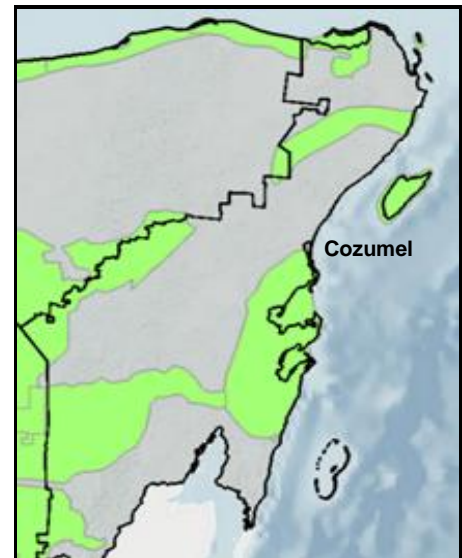
El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la sección mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Por lo que dio inicio con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En este caso, se debe referir que toda la Isla de Cozumel se ubica dentro de la AICA 179, a la que se le ha asignado la clave SE-33, misma que cuenta con una superficie de 482.03 km<sup>2</sup>. El Uso de la tierra y cobertura es para el turismo y la conservación. Las amenazas implican el turismo y la deforestación.

La zona de mayor relevancia desde luego que corresponde con la zona central de la Isla que se ubica a una distancia de 500 m al sur de predio de interés. Además de que se considera en un área topográficamente plana y poco elevada sobre el nivel del mar. No existen ríos, el agua que recibe el suelo se filtra rápidamente. La vegetación de la zona es muy variada e incluye lagunas costeras, zona de selva mediana subperennifolia y selva baja subcaducifolia además de humedales (**Figura 2.9**).



**Figura 2.8** Ubicación del Área Terrestre Prioritaria 147 en relación al proyecto.



**Figura 2.9** Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.



### **II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

La zona donde se habrá de ubicar el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se cuenta con todos los servicios básicos como son:

- a) Vialidades de acceso como son la Antigua Carretera Costera Sur la cual también funciona como ciclopista, tránsito local y baja velocidad. Además de la actual Carretera Costera Sur que es una vía rápida de comunicación hacia la porción suroeste de la Isla de Cozumel. Así como 2 accesos que unen a ambas carreteras y que facilitan la comunicación terrestre en la zona.
- b) Red de agua potable administrada por la CAPA cuya línea que se ubica sobre la antigua carretera costera sur.



**Foto 2.3** Urbanización existente en las inmediaciones del conjunto de predio de *Plan Maestro Bahía Turquesa*.



**Foto 2.4** Servicio de telefonía existente en las inmediaciones del conjunto de predio.



**Foto 2.5** Existencia de vías de comunicación terrestre asfaltadas y con todo tipo de señalamientos viales.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

- c) Red de drenaje sanitario ubicado en la Caleta FONATUR a 6 km al norte de los inmuebles de interés.
- d) Red de energía eléctrica de CFE cuya línea que se ubica sobre la antigua carretera costera sur.
- e) Red fibra óptica para proporcionar el servicio de telefónica de Telmex, ubicada en la misma zona referida.
- f) Servicio público de limpia asociado a un relleno sanitario autorizado de la Isla de Cozumel.
- g) Servicio de transporte proporcionado por los Taxista adscritos al Sindicato Adolfo López Mateos.

De acuerdo con los puntos anteriores, se cuenta con toda clase de servicios urbanos en la zona de interés y solamente se requiere de su adecuación para dar funcionalidad a los elementos que propone establecer el proyecto.

### II.2. Dimensiones del proyecto

- a) Superficie total del predio

Para el desarrollo del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* se cuenta con un conjunto de predios con una superficie conjunta de 103,713.91 m<sup>2</sup> (10.37 Ha). Además y en virtud de que se cuenta con obras realizadas, una autorización vigente para obras por implementar y de una solicitud de aprovechamiento reciente. Las áreas asignadas para cada etapa se distribuyen de acuerdo con los datos que se muestran en la **Tabla 2.6**.

INMUEBLE	1 <sup>er</sup> y 2 <sup>da</sup> ETAPA (DESPLANTE FINAL)	3 <sup>er</sup> ETAPA (OBRA AUTORIZADA)	4 <sup>ta</sup> ETAPA (SOLICITUD DE OBRA NUEVA)	5 <sup>ta</sup> ETAPA (SOLICITUD DE OBRA NUEVA)	TOTAL
Fracción I (Lote 43)	--	--	0.10		0.10
Fracción II (Lote 43-1)	--	--	0.21		0.21
Fracción I (Lote 46-1) Vialidad Norte	0.14	--			0.14
Fracción II (Lote 46-2)	--			1.28	1.28
Fracción III (Lote 46-3)	--	0.90	0.78		1.68
Fracción IV (Lote 46) Vialidad Sur	0.16	--			0.16
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>0.30</b>	<b>0.90</b>	<b>1.09</b>	<b>1.28</b>	<b>3.57</b>

De acuerdo con los lineamientos del POEL del municipio de Cozumel, el proyecto tienen un área de aprovechamiento bajo un COS = 35% (lo que equivale a 3.62 Ha entre muros del primer piso). Por lo que con base en la tabla arriba citada, el conjunto de obras que se pretenden realizar será menor a las que marca dicho instrumento de planeación como máximo permisible, es decir, se alcanza el orden de las 3.57 Ha (es decir 0.05 Ha menor a lo permitido).

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

Por lo anterior, el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* se habrá de desplantar básicamente dentro del inmueble Lote 46-1 y se requiere de una superficie de 1.28 Ha, misma que quedará distribuida de acuerdo con los conceptos y superficies que se muestran en la **Tabla 2.7**.

<b>Tabla 2.7</b> Conceptos y superficies del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> .							
ESPACIO		SUPERFICIE CUBIERTA		ESPACIO		SUPERFICIE DESCUBIERTA:	
		SUPERFICIE	COS (%)			SUPERFICIE	COS
<b>1. ELEMENTOS CONCEPTO HOTEL.</b>							
1	Habitaciones 1	413.1458	0.40	20	Espejo de agua	87.4655	0.08
2	Habitaciones 2	409.9127	0.40	21	Espejo de agua	130.7213	0.13
3	Habitaciones 3	488.1005	0.47	22	Espejo de agua	12.7400	0.01
4	Habitaciones 4	411.3645	0.40	23	Alberca	428.4330	0.41
5	Habitaciones 5	412.5053	0.40	24	Terraza Hotel	1,057.1287	1.02
6	Habitaciones 6	498.3646	0.48	25	Cancha de Tenis	612.3182	0.59
7	Ropería pasillo	116.8000	0.11	26	Andador terraza hab. (sascab).	189.7090	--
8	Snack Bar	216.8479	0.21	27	Andador terraza hab. (sascab)	176.4840	--
9	Lobby (salones, oficina, sanitarios Hotel).	669.5494	0.65	28	Andador terraza	13.9763	0.01
10	Restaurante	498.9310	0.48	29	Andador a Salón usos múltiples	82.1529	0.08
11	Terraza Lobby	193.1390	0.19	30	Patio de maniobras (granzón)	392.5022	--
12	Elevador, Ropería pasillo	115.4858	0.11	31	Estacionamiento empleados (granzón)	664.4639	--
13	Túnel de servicios	56.9845	0.05	32	Estacionamiento Huéspedes (granzón)	1,238.2028	--
14	Túnel Servicios	85.9687	0.08	33	Banqueta	186.9783	0.18
15	Túnel Servicios	121.5328	0.12	34	Banqueta	123.6593	0.12
16	Salón de Usos Múltiples	501.4352	0.48	35	Vialidad rampa	289.2999	0.28
17	Subestación Eléctrica	49.8556	0.05	36	Vialidad rampa	175.6842	0.17
18	Servicios	895.9048	0.86	37	Vialidad	268.8346	0.26
				38	Vialidad rampa	86.9487	0.08
				39	Área servicio planta tratamiento(granzón)	126.9813	0.12
				40	Planta de Tratamiento	299.9230	0.29
<b>a) Total superficie cubierta</b>		<b>6,155.8281</b>	<b>5.94%</b>	<b>b) Total superficie descubierta</b>		<b>6,644.6071</b>	<b>3.84%</b>
<b>SUMA TOTAL (a+b)</b>						<b>12,800.4352</b>	<b>9.8%</b>

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

De acuerdo con los valores de la tabla arriba antes citada, la superficie total a utilizar por concepto proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* es de 12,800.4352 m<sup>2</sup> (1.28 Ha) y un COS de 9.8%. Lo anterior luego de que los conceptos Andadores y Estacionamientos no se les han aplicado un valor de COS, por ser elementos que serán de terracería y quedarán cubiertos los primeros solamente con sascab y los segundos con granzón.

Al respecto, se debe citar que en todos los casos se cumple con el COS decretado en el POEL del municipio de Cozumel, por lo que el proyecto en todas sus etapas (obra autorizada, obra solicitada y obra nueva), por lo que se alcanza una superficie de aprovechamiento de 35,749.63 m<sup>2</sup> (3.57 Ha), lo que equivale a un COS de 31.2%, es decir, 3.8% menor a lo permitido para el conjunto de inmuebles que es de 35% (hasta un máximo de 36,299.86 m<sup>2</sup>).

**b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad existente en el predio. Indicar para cada caso su porcentaje, respecto a la superficie total del proyecto.**

La superficie total a utilizar por concepto proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* es de 12,800.4352 m<sup>2</sup> (1.28 Ha). Por los que los porcentajes respecto a la cobertura vegetal para todas las etapas el proyecto es la que se presenta en la **Tabla 2.8**.

<b>Tabla 2.8</b> Obras dentro del conjunto de predios del <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> .							
COBERTURA	COBERTURA (m <sup>2</sup> )	Ha	AUTORIZADA (Ha)	SOLICITADA (Ha)	OBRA NUEVA (Ha)	TOTAL	%
Cuerpos de Agua	587.47	0.05	---	---		0	0.0
Desmontado	297.21	0.02	---	0.01		0.01	0.1
Humedal	3,775.30	0.30	---	---	0.05	0.05	0.5
Humedales con Manglar	4,256.38	0.40	---	---		0	0.0
Matorral Costero	4,527.60	0.40	---	0.08		0.08	0.8
Playa Arenosa	0.97	0.00009	---	--		0	0.0
Playa y Rocas	98.93	0.09	---	---		0	0.0
Selva baja	90,171.54	9.00	1.20	1.00	1.23	3.43	33.1
<b>Totales</b>	<b>103,715.40</b>		1.20	1.09	1.28	3.57	33.7

En este caso, se debe citar que algunas de las obras a desplantar y con una superficie de aproximadamente 0.05 Ha se ubican sobre terreno anegadizos de carácter temporal e intermitente. No obstante, en las mismas no se distribuyen elementos de Manglar. Adicionalmente, se debe referir que se cuenta con autorización de cambio de uso del suelo para estos espacios. Para las restantes 1.23 Ha corresponden con la selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria.

**c) Superficie para obras permanentes**

La superficie donde se desplantarán las obras permanentes corresponde con los conceptos denominados como *Superficie cubierta*, mismos que fueron identificados y enlistados en la **Tabla 2.7**, por lo que corresponde con los 6,489.1015 m<sup>2</sup> referidos. Por lo que se incluyen todos aquellos conceptos que estarán cubiertos de concreto y algunos contarán de 1 y hasta 3 niveles.

El resto de los conceptos que se definieron como *Superficie descubierta* con 6,363.3425 m<sup>2</sup>, se le considera como de relativa fácil demolición y con la consecuente restauración en caso de una fase de abandono del proyecto. Por lo cual no se les considera como obras permanentes.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Para efectos del proyecto, se definió una clasificación de áreas del predio que atiende a las restricciones formales, del POEL del municipio de Cozumel y otros instrumentos jurídicos, pero también a las necesidades de mantener su rendimiento a largo plazo, con servicios e instalaciones de calidad en medio de un entorno natural bien conservado, toda vez que el segmento del mercado turístico al que se enfoca el proyecto valora mucho esas características.

De acuerdo con los conceptos anteriores el análisis de densidades establecidas y su cumplimiento con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel se representa en la **Tabla 2.9**.

<b>Tabla 2.9</b> Balance del cumplimiento de los criterios del POEL de Cozumel por el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> .			
CONCEPTO	POEL MUNICIPIO DE COZUMEL.	PROYECTO PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA	CUMPLE
Uso de suelo.	Turístico hotelero / Residencial turístico	Turístico hotelero	Si
Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS).	35% De acuerdo al POEL en el predio se puede aprovechar una superficie de 36,299.87 m <sup>2</sup> de muro a muro y bajo cubierta en primer piso.	<i>La Fase Dos: Hotel</i> incluye un COS de 9.8%. Si a lo anterior se adiciona las solicitudes previas (21.3%) se alcanzaría un COS de 31.2%. Por lo que el total del proyecto se encuentra 3.8% por debajo de lo permitido en aprovechamiento.	Si
Coefficiente de Utilización del Suelo (CUS).	Se considera un valor de 0.9. Por lo que en el conjunto de predios se pueden realizar hasta 93,342.52 m <sup>2</sup> de construcción total.	<i>La Fase Dos: Hotel</i> tiene una superficie total de construcción de 20,193.8977 m <sup>2</sup> , lo que equivale a un CUS de 0.19. Si a lo anterior se adiciona las solicitudes previas de 1.32, se alcanzaría un valor total de CUS = 0.51.	Sí.
Densidad	Para la UGA A4 se ha definido una densidad de 40 cuartos /Ha, por lo que en el conjunto de predios con su superficie conjunta de 103,713.918 m <sup>2</sup> se pueden construir 415 cuartos.	El proyecto construirá en el hotel con un equivalente a 123 cuartos (quedarán repartidos en 114 habitaciones en base doble y 6 suites mismas que equivalen a 9 cuartos hoteleros). Además en las residencias se consideran 27.5 cuartos (producto de 11 viviendas condominiales) y 150 cuartos (producto de 60 departamentos en condominios). Lo que hace un total de 300.5 cuartos, es decir, casi un 25% menor a lo permitido.	Si
Altura.	Para la UGA A4 se ha definido hasta 3 niveles o 11 m de altura	La altura máxima de los edificios es de 3 niveles.	Si
Áreas verdes.	Si se considera un COS de 35%, entonces las Áreas verdes a conservar deberían ser del orden de las 6.74 Ha (65% de la superficie total).	Para todas las etapas del proyecto se habrá de conservar 6.88 Ha, es decir, 66.3% del total del predio.	Si

### II.3. Características particulares del proyecto

#### II.3.1. Descripción del proyecto

De acuerdo con el diseño arquitectónico, la *Fase Dos: Hotel* del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* con todas sus instalaciones de servicio ocuparán una superficie de desplante de 12,800.4352 m<sup>2</sup> (1.28 Ha), lo que representa el 12.4% del total de la superficie del conjunto de

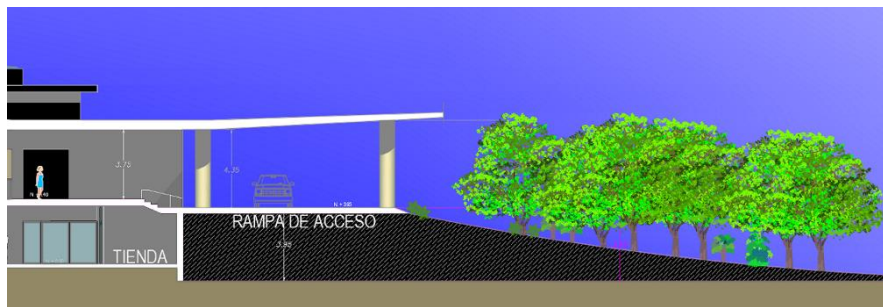


## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

predios que se han destinado para el desarrollo del proyecto hotelero. Además y considerando los valores de la **Tabla 2.7**, cada una de estas secciones estará integrada por los elementos que se describen a continuación:

**Ubicación:** El proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* quedará desplantado básicamente dentro de la poligonal del Lote 46-1, donde se pretende la construcción de una serie de edificaciones con fines turístico-hoteleros. Por lo que el acceso principal al mismo será desde la Eco-calle ubicada al centro del conjunto de predios, que ha sido autorizada e implementada desde la primera fase del proyecto y la cual se desprende desde la Carretera Costera Sur.

**Rampa de acceso vehicular:** Para tener acceso a las instalaciones se contará con una rampa de acceso, la cual quedará desplantada dentro de una superficie de 820.7675 m<sup>2</sup>. Además de que tendrá una forma semi-elíptica, la cual se ira elevando de manera paulatina hasta alcanzar el nivel de segundo piso del desarrollo que corresponde con aproximadamente 3.95 m desde el nivel de terreno natural, desde donde se tendrá acceso directo al Lobby (**Figura 2.10**). De esta manera, se tendrá circulación en un solo sentido. De manera adicional, al costado izquierdo de la rampa se contará con una banqueta que facilitará el acceso peatonal al desarrollo, misma que alcanzará una superficie de 122.1655 m<sup>2</sup>. En este caso, tanto la rampa como la banqueta quedarán cubiertas por concreto hidráulico.



**Figura 2.10** Proyección de la rampa elevada de acceso al desarrollo.

**Estacionamiento de huéspedes:** En el caso de aquellos usuarios que cuenten con vehículo, se habrá de implementar al costado este de la rampa un amplio estacionamiento para huéspedes. Para este concepto, se ha destinado una superficie de 1,238.2028 m<sup>2</sup>. El estacionamiento estará dividido en 2 espacios de forma cuadrangular y contará con aproximadamente 33 cajones. El estacionamiento estará cubierto con granzón. Además y para este concepto a su extremo este se contará con una banqueta de concreto hidráulico que facilitará el desplazamiento de los huéspedes desde el estacionamiento hasta las instalaciones hoteleras, para este último concepto lo cual se ha destinado una superficie de 188.4721 m<sup>2</sup>.

**Lobby (salones, oficina, sanitarios Hotel).** Se considera como el punto de acceso principal al desarrollo hotelero, por lo que quedará ubicado de manera aleadaña a la rampa de acceso vehicular. Para este concepto, se cuenta con una superficie de 669.5494 m<sup>2</sup>. El edificio será de 2 niveles, por lo que en el primer nivel albergará Sala de juntas, Oficina, Sanitarios, Elevador, Escaleras y una Tienda de conveniencia. En segundo nivel se tendrá el Lobby, una Recepción, un Bar, Sanitarios, etc.



**Figura 2.11** Fachada interior del edificio central de 2 niveles.

*El Hotel propiamente dicho:* Estará conformado por 6 módulos, mismos que quedarán ubicados a ambos costados del Edificio central, dando al conjunto una forma semicircular. Para este concepto se ha destinado una superficie de 2,633.3934 m<sup>2</sup>. En total se considera que alcanzará una densidad equivalente a 123 cuartos hoteleros, lo anterior resultado de la implementación de 114 habitaciones en base doble y 6 suites (estas últimas quedarán ubicadas hacia los módulos de los extremos 1 y 6). En total los módulos hoteleros tendrán tres niveles cada uno, y por tanto, 38 Habitaciones en base doble por nivel y 2 suites. Se incluye dentro de este concepto 1 espacio para elevadores entre los Módulos 1 y 2; y otro más entre los módulos 5 y 6.

Adicionalmente, se debe referir que en este caso los módulos 4 y 5 estarán construidos bajo un diseño de palafitos, ya que se encuentran localizados dentro de una zona inundable aunque de carácter estrictamente temporal. En este caso, se considera se ocupará una superficie aproximada de 0.05 Ha, para lo cual se cuenta con la autorización de cambio de uso del suelo expedida por la SEMARNAT (**Figura 2.12**).



**Figura 2.12** Corte del Hotel en la zona de palafitos.

*Terraza Lobby:* Para facilitar las circulaciones desde el Lobby, se contará con una amplia Terraza la cual contará con una superficie de 193.1390 m<sup>2</sup>, la cual rematará en una escalinata que conducirá al primer nivel, así como un al techo del restaurante que será adecuado como Green roof (**Figura 2.13**). Desde esta misma terraza pero en el primer nivel se tendrá acceso al Restaurant, el Snack bar y a una terraza de tamaño mayor la cual contará a fondo con una piscina. Así como este concepto incluye la colocación de 3 espejos de agua que en conjunto contarán con una superficie de 230.9268 m<sup>2</sup>.



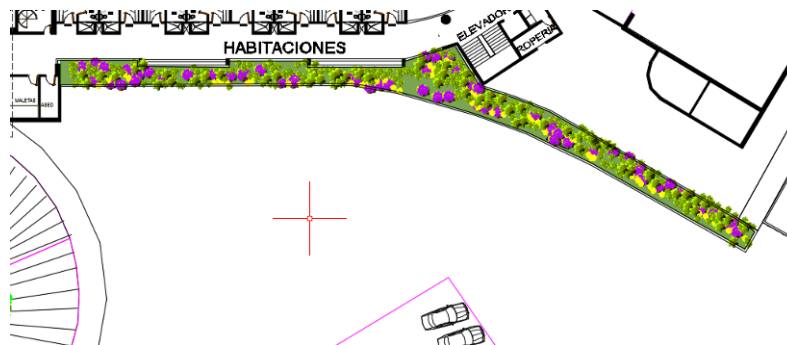
**Figura 2.13** Vista de la Terraza lobby que conduce a otros conceptos del hotel

En este caso y a lo largo de la terraza (segundo nivel) y en el pasillo (primer nivel) se podrán establecer pequeñas áreas comerciales y kioscos de diversos giros y pequeñas salas de estar.

*Ropería:* Entre los Módulos 2 y 3 se contará con un espacio para Ropería el cual contará con una superficie de 116.8069 m<sup>2</sup>.

*Elevador de huéspedes:* Entre los Módulos hoteleros 5 y 6 se contará con un área para elevadores al servicio a los huéspedes y habitaciones del hotel. Se contará además de un área para manejo de ropería. En total se considera una superficie de 115.4558 m<sup>2</sup>.

*Túnel de servicios:* Para mejorar la calidad de los servicios que se brindarán a los huéspedes, se contará con área de 264.4860 m<sup>2</sup>, destinadas a un túnel de servicios el cual recorrerá al frente de los módulos hoteleros 4 y 5 y se dirigirá hasta Área de servicios y patio de maniobras. De esta manera el túnel funcionará para el traslado de todo tipo de insumos que requiera el desarrollo como es el restaurante, el snack bar y el propio desplazamiento de los empleados de hotel y de sus zonas de servicios al cliente. Adicionalmente, el techo de este concepto será manejado bajo el concepto de Green Roof (**Figura 2.14**).



**Figura 2.14** El Túnel de servicios adecuado con un Green roof.



*Snack bar:* Al final de la Terraza Lobby que surge desde el edificio central y hacia el costado este de la misma, se implementará un Snack bar, el cual será una palapa por lo que se contará con espacios de acceso libres y contará con una superficie de 216.8479 m<sup>2</sup> (**Figura 2.15**).



**Figura 2.15** El Snack bar una palapa con espacios abiertos y vista a la terraza.

*Restaurante:* El desarrollo contará con un Restaurant, mismo que estará ubicado al final de la Terraza Lobby que surge desde el Edificio central y al costado oeste de la misma. Para este concepto, se cuenta con una superficie de 498.9310 m<sup>2</sup>. El restaurante tendrá cocina (con todos el equipamiento necesario), una veranda al aire libre con espacio para 52 comensales y un espacio reservado que contará con clima artificial y cabida para aproximadamente 132 comensales. Adicionalmente, el techo de este concepto será manejado bajo el concepto de Green Roof.

*Terraza:* Contigua al Snack bar y Restaurante se habrá de contar con una amplia terraza, la cual estará adecuada como espacio ajardinado y de alta calidad escénica. Para este concepto se ha destinado una superficie de 1,057 7 m<sup>2</sup>.

*Alberca:* El desarrollo habrá de contar con una piscina, misma que tendrá una forma rectangular. La piscina estará ubicada al costado norte de la Terraza del Hotel. Para este concepto se ha destinado una superficie de 428.4330 m<sup>2</sup>.

*Andadores:* Para facilitar el acceso desde los espacios de alojamiento hacia la piscina, restaurante y snack bar del desarrollo, se contará con dos andadores, mismos que surgen desde los Módulos 2 y 3, así como desde los módulos 4 y 5. En total se contará con una superficie de 366.1930 m<sup>2</sup> de andadores, los cuales tendrá una ancho aproximado de 3.0 m y serán remozados únicamente con sascab.

*Salón de usos múltiples:* Al costado oeste del Módulo hotelero 5 quedará ubicado este concepto, el cual incluye un edificio de forma cuadrangular con una superficie de 501.4352 m<sup>2</sup>. Además de que contará con 2 niveles. Se tendrá en primer nivel un Acceso-Recepción y un área para todo tipo de eventos. En segundo nivel se contará con un Fitness Center.

*Cancha de tenis:* Como atractivo adicional a los huéspedes de Hotel, se contará con una cancha de tenis, misma que estará ubicada al costado sureste del Área de servicios del hotel. Por este concepto se ha destinado 612.3182 m<sup>2</sup>.

*Área de servicios y patio de maniobras:* Estos conceptos quedarán ubicados al costado oeste del Salón de Usos Múltiples. En este espacio se contará con las instalaciones adecuadas para el manejo de todos los insumos que serán utilizados en toda la operación del desarrollo, por lo que incluye

Cuarto de máquinas, Lavandería, Ropería, Panadería, cuarto frío, Procesado, Almacén, Bodegas, etc. Para este concepto se contará con área de 895.9048 m<sup>2</sup>, que se complementa con un andador de acceso con una superficie de 82.1529 m<sup>2</sup>, el cual a su vez, desembocará de manera directa con el Túnel de servicios y de ahí distribuirlos a los distintos departamentos sin afectar la imagen del desarrollo.

Además y mejorar la calidad de los servicios que se brindarán a los huéspedes, se contará con su propia área de acceso o patio de maniobras que será desde la vialidad ubicada hacia el noreste del desarrollo (que comunica de manera directa con la Carretera Costera Sur). Por lo que para este concepto, se ha considerado una superficie de 392.5022 m<sup>2</sup>. Se debe referir que el patio de maniobras será sobre terreno natural y remozado únicamente con granzón.

*Subestación eléctrica:* Se ha considerado una superficie de 49.8566 m<sup>2</sup> para este concepto, mismo que se ubicará al costado oeste del patio de maniobras.

*Estacionamiento de empleados:* Al costado este de área de servicios quedará ubicado este concepto, para lo cual se ha destinado una superficie 664.4639 m<sup>2</sup>. El estacionamiento será sobre terreno natural y remozado únicamente con granzón.

*Planta de tratamiento:* El servicio de drenaje sanitario será cubierto mediante la instalación de una planta de tratamiento modular marca ASA, formada por un tren de tratamiento biológico aeróbico de aeración extendida. La planta quedará ubica al costado este de estacionamiento de huéspedes por lo que se han destinado un área de 299.9230 m<sup>2</sup>. Además de un área para servicios relacionados con la planta con una superficie de 126.9813 m<sup>2</sup>.

Instalación de redes de servicios como son:

- Red de energía eléctrica (alumbrado y bajantes a cada espacio).
- Cisternas y red de agua pluvial. El desarrollo habrá de contar con 5 cisternas a través de las cuales se captará agua de lluvias desde las techumbres de los edificios hoteleros, mismas que estarán ubicadas entre los Módulos 1 y 2, al extremo este del Módulo 3 y oeste del Módulo 4 y una más al extremo este del Módulo 5. Cada cisterna tendrá dimensiones de 12 X 12 X 1.50 m, lo que hace una capacidad de 171 m<sup>3</sup>. Además, bajo el edificio de Servicios se instará una 6 cisterna con una capacidad de 342 m<sup>3</sup>, en la cual se habrá de concentrar por gravedad toda el agua que sea captada en el desarrollo. En este caso, se considera que el agua de lluvia captada será empleada únicamente en los servicios del hotel.
- Red agua potable. De manera adicional, bajo el edificio de Servicios se instará una cisterna con una capacidad de 342 m<sup>3</sup>, en la cual se almacenará agua potable proveniente de la línea de suministro del CAPA que existe sobre la Antigua Carretera Costera Sur.
- Red de drenaje sanitario que enviará las aguas residuales generadas hacia la planta de tratamiento del desarrollo.

Todas las redes, tendrán instalación subterránea con el objeto de evitar la contaminación visual del sitio y cada red será instalada independientemente una de otra.

Los servicios con que se complementa el desarrollo será: un Caseta de control ubicada en la entrada del desarrollo y aledaña a la carretera Costera Sur (lo cual forma parte de una solicitud realizada previamente a la SEMARNAT).

### II.3.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

Las obras y actividades provisionales que se requieren para la construcción del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* se muestra en la **Tabla 2.10**.

<b>Tabla 2.10</b> Obras y actividades provisionales y asociadas al proyecto.	
<b>OBRA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Construcción de caminos de acceso.	El proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> quedará ubicado de manera aledaña la Carretera Costera Sur y a la altura del kilómetro 11+445.9. De esta forma, no se requiere de la apertura de caminos de acceso hasta el sitio del proyecto.
Bodega.	Se colocará una estructura compuesta por polines y tiras de madera, cubierta con láminas de cartón, de 4 m por lado y 3 m de altura. Será colocada sobre el terreno natural y dotada de una lona impermeable sobre el piso nivelado. Su ubicación se hará sobre áreas de desplante de las instalaciones permanentes y podrá ser reubicada durante el periodo de construcción. Servirá para almacenar herramienta y materiales para la obra. Al término de la etapa de construcción todos los componentes de la estructura serán retirados; separando los que sean reutilizables de los que deban ser llevados al relleno sanitario de la Isla.
Campamento temporal	El proyecto no incluye la construcción de ningún tipo de campamento temporal para los trabajadores, ya que se espera que la oferta de mano de obra se cubra con los propios habitantes de la ciudad de Cozumel y, por tanto, el personal se deberá trasladar diariamente hasta el centro de trabajo.
Instalaciones sanitarias	Se colocarán instalaciones provisionales ubicadas de manera aledaña a la bodega. Estas operarán desde el inicio de la obra hasta que los sanitarios definitivos y el sistema de tratamiento de aguas residuales estén en funcionamiento. Se instalará 1 sanitario portátil tipo Sanirent por cada 25 trabajadores. El tratamiento de aguas que se generen consistirá en el mantenimiento de un programa permanente de limpieza a cargo de las propias empresas que rentan los equipos, por lo que los efluentes generados serán dispuestos de manera adecuada. Con respecto a las aguas jabonosas procedentes de la regadera para el aseo del personal, el promovente proporcionará productos biodegradables, por lo que el agua residual resultante podrá ser dispuesta directamente en la zona.
Bancos de materiales	Los materiales de construcción que se requieren para la edificación de los componentes del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> serán adquiridos con los proveedores que operan en la Isla de Cozumel, mismos que deberán contar con los permisos y concesiones proporcionadas por las autoridades correspondientes.
Sitios para la disposición de residuos	Los residuos sólidos generados por la obra serán dispuestos de manera temporal en depósitos metálicos ubicados de manera aledaña a la bodega (zona sureste del Lote 46-2). Cada depósito deberá tener una bolsa de polietileno de 0.5 m <sup>3</sup> de capacidad que permita su fácil desalojo. De manera regular toda la basura generada será enviada directamente al relleno sanitario de la Isla. Los sobrantes de agregados, se utilizarán como relleno de las cimentaciones de las construcciones permanentes. Se habrá de contemplar la separación y reciclados de aquellos materiales que puedan tener una segunda utilidad.
Cisterna.	Se colocará una cisterna tipo Rotoplas de 5000 litros de capacidad, la cual servirá para suministrar agua para la obra; posteriormente y durante la etapa de operación se contará con una cisterna ubicada dentro del área de servicios. En este caso, el suministro de agua quedará a cargo de los operadores locales.

### II.3.3. Programa general de trabajo.

La preparación del sitio para la construcción del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos. Hotel*, se realizará por medios manuales y en base a un programa de obra. La construcción tendrá una duración de 5 años y la operación con una vida estimada de 60 años.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

De la preparación del sitio y de la construcción se destinarán los residuos resultantes en contenedores o serán transportados a los sitios designados por el H. Ayuntamiento de Cozumel (previa autorización por parte de las dependencias correspondientes) siendo transportados en camiones cuidadosamente cubiertos por una lona, para evitar tirar escombros o material inherente durante sus trayectos. Previamente al diseño, se realizaron diversos estudios de campo y gabinete, con el fin de obtener como resultado un proyecto planeado y de bajo impacto al medio ambiente, dentro de estos estudios destacan:

- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos
- Caracterización ambiental de predio
- Plan Maestro conceptual, acorde a la legislación vigente en materia de desarrollo urbano.
- Manifestación Particular del Impacto Ambiental que se pone a consideración de la autoridad competente.

De esta manera, el programa general de trabajo se muestra en la **Tabla 2.11**.

<b>Tabla 2.11</b> Programa de obra para el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos. Hotel.</i>															
CONCEPTO	CUATRIMESTRES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>1. Preparación del sitio</b>															
Estudios topográficos y mecánica de suelos, etc.															
Trazo áreas construcción															
Marcado y rescate de flora															
Rescate de fauna															
Desmonte del áreas autorizadas															
<b>2. Construcción</b>															
Despalme y nivelación															
Cimentación															
Muros															
Losa de azotea															
Instalación eléctrica															
Instalación hidráulica															
Instalación sanitaria															
Aplanados															
Pintura															
Carpintería y Aluminio															
Albañilería azotea															
Jardinería y reforestación															
Limpieza general.															

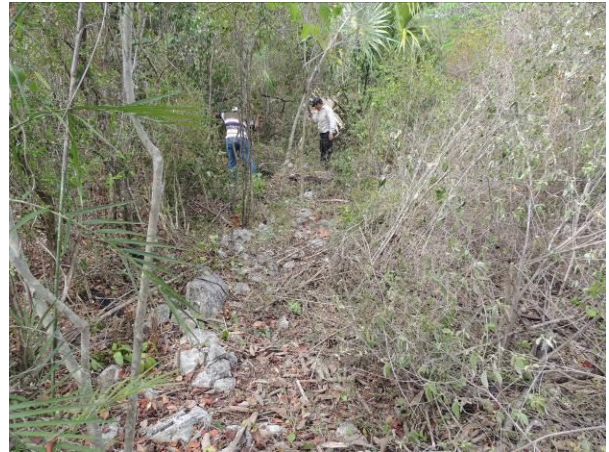
**II.3.4. Preparación del sitio**

Durante esta etapa se realizarán los trabajos de limpieza del terreno, así como el desmonte y despalme de los espacios en los que se instalará la infraestructura y la edificación de los elementos de la obra, por lo que comprende las acciones siguientes:



- *Deslinde y delimitación de áreas para obras permanentes.*

Una vez que se cuente con los permisos y licencias emitidas por las diferentes instancias (Federal, Estatal y Municipal), se procederá a realizar las acciones de desmonte, lo que incluye en primer término la delimitación física de la poligonal del conjunto de predios, mediante lo cual se evitará realizar afectaciones en áreas de uso restringido y las propiedades de terceros ubicadas de manera aledaña. Además se delimitarán las áreas que habrán de ser destinadas a su aprovechamiento y para la edificación de los elementos del proyecto. Así como aquellas destinadas como zonas de conservación.



**Foto 2.6** Trazo y delimitación física de las áreas de desmonte.

Para el desarrollo de estas actividades habrá de participar una brigada de topógrafos conformada cuando menos por 5 personas quienes se encargarán de realizar el trazo y balizado preciso de ubicación de los diferentes componentes del proyecto. Para ello se utilizarán bancos de nivel y se trazarán los principales ejes verificados con un levantamiento topográfico del terreno y que se cumpla con lo proyectado.

Las actividades correspondientes al trazo y balizado se realizarán con equipo de posicionamiento satelital para determinar las poligonales de las áreas de aprovechamiento, mismas que serán delimitada a través de una serie de brechas de  $\pm 1$  m de ancho, mismas que serán realizadas por medio de herramientas manuales y utilizando hachas y machetes (**Foto 2.6**).

Las brechas serán balizadas con postearía de madera de 1.5 m de altura previamente identificada para determinar el área y trompos de 40 cm de largo que quedarán enterrados en un 90% de su longitud y que son colocados en cada vértice del trazo realizado. De manera adicional, se podrá colocar de cintas plásticas que delimitarán las áreas que serán verdes e incorporadas al diseño del proyecto como áreas de conservación y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura vial, servicios, apoyo, etc.

- *Colocación de Mallas y Tapiales.*

De ser necesario, se ha considerado que una vez que hayan sido delimitadas las áreas de trabajo, se deberá colocar un tapial y/o malla periférica la cual permitirá reducir el impacto visual y mitigar de alguna manera el polvo y ruido que se pudiera generar en el sitio y así evitar afectaciones hacia las personas que transiten en el área del proyecto. Así como promover alejamiento de la fauna silvestre local (**Foto 2.7**).



**Foto 2.7** Ilustración del uso de mallas para proteger áreas destinadas a la conservación.

De igual manera, se deberá colocar una malla de plástico que rodee las áreas a conservar, la cual deberá quedar a una altura de 30 cm desde el nivel de terreno natural para que se permita el

libre desplazamiento de la fauna silvestre local. En este caso, de nueva cuenta será muy importante precisar el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto ya que se delimitarán las áreas que serán verdes e incorporadas al diseño del proyecto como áreas de conservación y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura.

Además, se considera necesaria la colocación de letreros informativos y preventivos relacionados con las actividades de seguridad, peligro, respeto por la flora y la fauna, límites de velocidad y otros que se consideren necesarios para evitar afectaciones a las áreas verdes de conservación.

- *Retiro de basura y vegetación muerta.*

El conjunto de predios muestra los efectos del paso de huracanes sobre la vegetación, pues hay muchos árboles muertos que notoriamente fueron tirados por el viento, con el cepellón expuesto, así como residuos de ramas, todo ello junto a un fuerte crecimiento de vegetación secundaria arbustiva, herbácea y bejucos. Como parte de la preparación del sitio, se retirará primero el material vegetal muerto y el cual deberá ser triturado en el sitio, ya que el mismo representa un riesgo de incendio durante la temporada seca del año (**Foto 2.8**).

De la misma manera, se deberá retirar la basura y desechos sólidos existentes en los inmuebles del proyecto, la cual es muy abundante y está disperso por todo el terreno y sus alrededores, incluso en la zona de playa.

- *Acondicionamiento de un vivero temporal.*

Dentro del proceso de levantamiento topográfico se deberá acondicionar el sitio para el establecimiento del vivero temporal dentro del conjunto de predios. Este espacio ya ha sido definido de acuerdo con los estudios entregados para la autorización de las primeras etapas del proyecto.

Además y dadas las condiciones de los inmuebles, se podrá contar con una superficie preferentemente cubierta por dosel arbóreo para que cuente con sombra natural, por lo que en dicho lugar permanecerán los ejemplares provenientes del rescate florístico, donde se les proporcionarán los cuidados necesarios para asegurar su sobrevivencia y sano crecimiento, hasta que sean susceptibles de utilizarse en las áreas de reforestación y/o ajardinado dentro del predio (**Foto 2.9**).



**Foto 2.8** En los predios por lo general existe acumulación de maderas muertas que debe ser retirada.



**Foto 2.9** Vivero temporal bajo sombra natural.



Solo y de ser necesario, se deberá colocar una techumbre ya sea con malla-sombra u otro material para evitar la insolación de los ejemplares. Además, estas actividades permitirán contar únicamente con elementos vegetales nativos y propios de la región que pueden ser destinados a las labores de reforestación y ajardinados.

La función del vivero será la función de recepcionar y mantener a todas las especies que sean obtenidas por la aplicación del programa de rescate.

- *Rescate de Flora*

Previo a la intervención del predio, se procederá a realizar el rescate de los ejemplares de plantas nativas, principalmente con base en su importancia ecológica, edad, grado de desarrollo y estado de salud. El procedimiento consiste en identificar y localizar todos los ejemplares susceptibles de rescate, sobre todo aquellos pertenecientes a especies que se incluyen con algún grado de protección, en la normatividad ambiental mexicana, específicamente las indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales se establecen como prioritarios en las labores de rescate.



**Foto 2.10** Efectuando labores de rescate de flora nativa.

La extracción de plántulas y ejemplares juveniles y adultos de las especies registradas en la tabla de especies presentes en el predio, será de acuerdo a las técnicas apropiadas para evitar al máximo el estrés producido en este tipo de manipulaciones. Los individuos rescatados serán trasladados al vivero, donde se les proporcionará el mantenimiento y cuidado necesarios para su adaptación y preparación hacia su posterior salida al sitio definitivo de resiembra (**Foto 2.10**).

En estos casos, el rescate se realiza trasplantando a los individuos directamente a bolsas para vivero o macetas; esta técnica se conoce como banqueo. Todos los ejemplares rescatados deberán colocarse en bolsas que contengan el mismo sustrato del sitio donde se encontraba originalmente la planta. El sustrato se obtendrá con la ayuda de picos y palas, para posteriormente aplicarle un tratamiento de desinfección con un producto químico de nombre PREVICURT. Se preparará una composición del sustrato similar al del sitio original de las plantas (cantidad de materia orgánica, textura y nutrientes), con la finalidad de favorecer su adaptación al proceso de extracción y trasplante.

Para el embolsado de las plantas, se utilizarán bolsas de 25 X 25 cm, 40 X 40 cm y 60 X 60 cm, de calibre 400 con fuelle, las cuales deberán ser previamente perforadas en su base para que tengan un buen drenaje en el área radicular de la planta, evitando con esto acumulación del agua que produce problemas de enfermedades fungosas y pudrición de las raíces.

Una vez que se haya realizado el rescate de plantas, podrá dar inicio la fase de desmonte del terreno, mediante el cual se retirarán de los sitios de construcción los arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro de las áreas de desplante de los edificios y de los accesos, de conformidad con las superficies referidas en los planos correspondientes. Se recomienda que esta actividad sea realizada de manera manual, además que sea selectiva, por lo que se tratará de respetar la mayoría de los árboles de más de 10 cm en diámetro a la altura de pecho (DAP) que

estén presentes en la zona (tomando en consideración las características del sitio donde se vaya a construir).

- *Rescate de fauna silvestre.*

También se aplicará un Programa de rescate de fauna silvestre, el cual estará encaminado a proteger formalmente a las especies que sean de lento desplazamiento o que estén en etapas vulnerables. Se buscará su reubicación a sitios del mismo predio o aledaños que no sean objeto de modificaciones. Se hará un registro de las especies de fauna halladas durante los trabajos. El rescate se mantendrá durante todas las etapas del proyecto en caso de que la presencia de organismos lo amerite (**Foto 2.11**).



**Foto 2.11** Búsqueda directa en cuevas de la fauna silvestre.

- *Desmote y despálme*

Previo a la fase de desmote, se identificarán los árboles que deban respetarse conforme al proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos. Solo entonces se podrá retirar la cobertura vegetal de las áreas delimitadas para el desplante de las obras, de manera mecánica, con maquinaria ligera y trabajadores a pie con herramienta manual. Los materiales vegetales acopiados en áreas de desplante del proyecto, reducidos a trozos manejables y triturados (**Foto 2.12**).

Una vez eliminada la vegetación superficial se procederá a retirar la capa de tierra vegetal de las áreas a ocupar y que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de los edificios. Dicho material se conservará para reintegrarlo a las áreas de conservación, para lo cual se mezclará con los residuos vegetales que fueron reducidos por el personal de trabajo.

Los trabajos de despálme se ejecutarán con maquinaria ligera cuando así lo permitan las condiciones del terreno, dado que hay muchos afloramientos rocosos y el suelo es escaso. Por la misma causa no se define un espesor de la capa a despálmar.

### **II.3.5. Construcción.**

El proceso constructivo para la realización de las edificios de 1 a 3 niveles del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* se resume a continuación:

- a) Preliminares: Incluye la construcción de las plataformas que soportarán cada una de las edificaciones, para lo cual se requiere de relleno y compactación con material granular para alcanzar los niveles inferiores de piso terminado. De acuerdo a las dimensiones del proyecto, este trabajo se realizará de manera manual y con apoyo de maquinaria ligera.



**Foto 2.12** Vista del triturado del material del desmote



b) Albañilería: Etapa en la cual se realizará la construcción física dentro de cada espacio seleccionado, lo que incluye los siguientes conceptos:

- La cimentación: Se llevará a cabo la excavación de cepas, la cual será a mano con pico y pala en tierra y roca suelta. Se colocarán las zapatas de concreto de 15 y 25 cm de ancho, de concreto reforzado  $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y en ellos irán empotrados las cadenas y castillos de concreto  $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  armados con varilla del número 3 (3/8") y estribos de alambro del número 2 (1/4") distribuidos a cada 15 cm en castillos y a 20 cm en cadenas. Se colocará una losa de cimentación armada con malla electrosoldada 6X6-8/8 y concreto  $Fy = 5,000 \text{ kg/cm}^2$ .

Se instalará la dala de cimentación forjada con concreto armado  $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de sección transversal de 0.30 X 0.30 cm sobre una trabe armada con varilla del número 3 (3/8") y estribos de alambro del número 2 (1/4") distribuidos a cada 20 cm. Antes de proceder al colado de estos elementos deberá saturarse con agua la cimbra y la corona de cimiento para evitar la pérdida de agua de concreto por absorción. Finalmente, se procederá a su impermeabilización con asfalto oxidado previamente calentado para darle fluidez.

Posteriormente, se realizará el relleno y compactación con material de banco fuera de la obra, dicho material será limpio de cualquier material vegetal y de otros elementos extraños que pudieran contaminarlo; colocando dicho material en capas no mayores de 0.20 m de espesor dándole la humedad necesaria y compactación con pisón de mano hasta el rebote, para alcanzar el grado requerido.

La cimentación que se habrá de colocar hacia la zona donde prevalecen zonas de inundación intermitente será a partir de zapatas asiladas, lo que permitirá el libre movimiento de los flujos de agua de lluvia bajo las edificaciones. Sobre estos soportes se instalará una losa de pisos conformada por viguetas y bovedillas (ver adelante sección Losas).

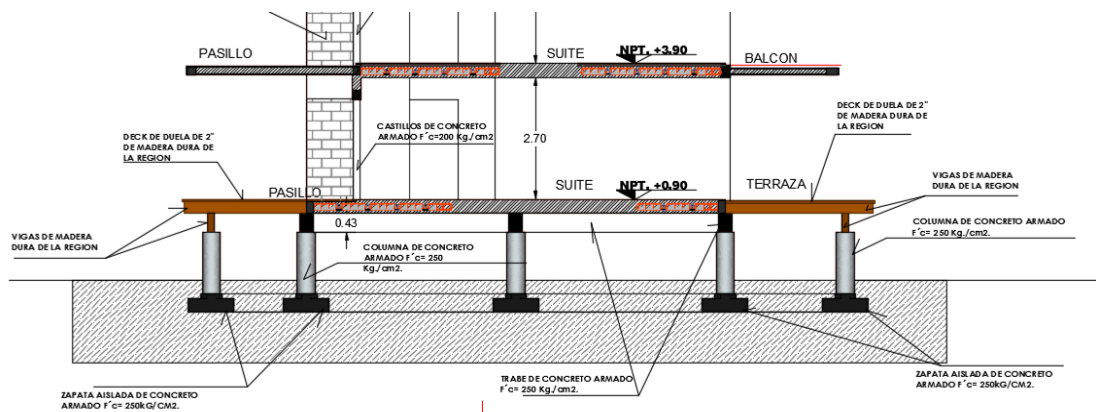


Figura 2.16 Vista de la ubicación de zapatas aisladas para evitar afectación a los flujos hidrológicos en zonas de anegadizas.

- Los muros. Estos serán de block de concreto ligero de 15 X 20 X 40 cm, cuya resistencia a la compresión es de  $60 \text{ kg/cm}^2$  y la resistencia mínima exigida por los reglamentos de construcción es de  $19 \text{ kg/cm}^2$ , ya que los muros trabajan como muros de carga. Dichos blocks están juntos con mortero cemento-arena en proporción 1:5.

- Los castillos. Son los elementos que dan rigidez a los muros, junto con la cimentación y las estructuras de techos formando marcos estructurales. Los principales son de 4 varillas de 3/8", los castillos secundarios son de Armex de 4 varillas. Los castillos de Armex están contemplados como elementos estructurales en los reglamentos de construcción, ya que cumplen con las dimensiones estructurales en dalas o castillos, que se describen en las normas técnicas complementarias editadas por la UNAM, por su Instituto de Ingeniería (que es organismo investigador principal de México) y que complementa a todos los reglamentos de construcción del país a través del tomo 403 para las estructuras de mampostería (se le llama mampostería a los elementos estructurales que se forman con base de piezas duras, ya sea de piedras, de tabiques o de blocks y que trabajan a compresión).
- Las losas son los elementos estructurales que forman los pisos o techos y están formados por viguetas y bovedillas (este sistema es la forma moderna de la bóveda catalana). Las viguetas son la parte principal de sostenimiento o apoyo de la losa, ya que trabajan como trabes y son de concreto armado formadas con varillas y estribos, Las bovedillas son de poliestireno o concreto y no trabajan estructuralmente, sino como cimbra muerta y ayudan a aligerar la carga y a darle forma estructural al concreto. Las varillas o aceros tienen un esfuerzo de fluencia  $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto que se emplea tiene una resistencia a la compresión de  $200 \text{ kg/cm}^2$ .

Las losas se apoyan y se embuten (o empotran) en una dala o cadena que está sobre el muro y que a su vez están amarradas o tejidas con las varillas de los castillos. Estas dalas se cuelan integralmente con el concreto de las losas, ya que por proceso constructivo se cimbran integralmente losas con las dalas o cadenas. También, al colado integral de ambos elementos se le llama "colado monolítico".

Se debe tener el cuidado de que las varillas con el concreto tengan un recubrimiento de 2 cm. Además se les recubre con el aplanado que es mortero: cemento-arena proporción 1:5, con un espesor promedio de 2 cm, tanto en interiores como exteriores. Este tipo de estructuración con base a muros de carga está proyectada para que resista esfuerzos sísmicos. Así las viviendas se revisan estructuralmente por el método simplificado de diseño sísmico tomando coeficientes de zona sísmica. No obstante que la Península de Yucatán no está catalogada como zona sísmica.

- c) Acabados: Incluye la realización a detalle de los trabajos en la etapa final de la construcción del predio.
- d) Instalación eléctrica: El desarrollo estará conectado a la red eléctrica de media tensión existente en el derecho de vía de la Antigua Carretera Costera Sur y que es administrada por la CFE. Por lo que se establecerá la conexión de manera directa hacia la Subestación eléctrica que se habrá de implementar en el Desarrollo. El servicio será de tipo híbrido (subterráneo y aéreo). Para ello se contempla el zanjado a una profundidad de 1.00 m. Se instalarán 2 líneas con poliducto eléctrico tipo PVC de 5" de diámetro, conteniendo cada una 3 cables monopolares de potencia 15 Kv, Calibre No, 3/0 AWG/Cu. Se construirán registros de acuerdo con la norma CFA-TNFMAS1B-PAD de la CFE. Además se instalan postes metálicos circulares de 6 m y 76 mm de diámetro, con luminarias tipo OV-15, de 150 W. en áreas públicas.
- e) Instalación hidráulica. El desarrollo estará conectado a la red agua potable existente en el derecho de vía de la Antigua Carretera Costera Sur y que es administrada por la CAPA. Por lo que se establecerá la conexión de manera directa por medio de tubería de PVC de 8" hacia una cisterna que estará ubicada en la zona de estacionamiento de empleados y aledaña al

Departamento de Servicios, la cual contará con una capacidad de 140,000 litros. Para proporcionar el servicio a las instalaciones del Hotel se tenderá tubería hidráulica tipo PVC de 1” y 3”, por lo que ésta quedará asentada en plantillas del 10 cm de espesor ubicadas en zanjas de 0.60-0.70 m de ancho y 1.00-1.15 m de profundidad. De manera adicional, se habrá de captar agua de lluvia desde las techumbres de los edificios y se enviará por gravedad con previo filtrado con grava a 6 cisternas.

- f) Instalación sanitaria: Se implementarán todas las tuberías para la red sanitaria de cada uno de los edificios, por lo que se contempla el zanjado para la instalación de este servicio, el cual tendrán una profundidad variable. Se tenderán tuberías colectoras de 8 y 10” de diámetro. Se construirán sus respectivos registros de acuerdo a la Norma que dicta la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA). Se implementarán 10 pozos de visita. Además de que se enviarán los productos recolectados hacia la zona oeste del Desarrollo donde se instalará la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- g) Instalación de gas. Se implementarán las tuberías desde el ramal principal. Para ello se utilizará tubería de cobre de tipo M.
- h) Aluminio y vidrio: En esta fase se colocarán las ventanas de las distintas instalaciones. Así como la infraestructura necesaria para su colocación.
- i) Carpintería y cerrajería: Comprende la colocación de las puertas, closets, etc., así como el sistema de llaves.
- j) Pintura y obra exterior: Incluye el acabado de los edificios, tanto externo como interno.
- k) Limpieza, la cual se realizará en la etapa final del proceso, con el fin de evitar la presencia de maleza en el sitio, así como evitar la permanencia de los residuos sólidos generados. Todos los elementos serán enviados al sitio que la autoridad competente destine para ello. Además

- *Campamentos.*

El proyecto no incluye la construcción de ningún tipo de campamento temporal para los trabajadores, ya que se espera que la oferta de mano de obra se cubra con los propios habitantes de la ciudad de Cozumel y, por tanto, el personal se trasladara diariamente hasta el centro de trabajo.

- *Accesos.*

Por otra parte, se confirma que no es necesaria la construcción de caminos para acceder al sitio del proyecto ya que el proyecto se ubica de manera alemana a la Carretera Costera Sur.

**II.3.6. Operación y mantenimiento.**

Las actividades de operación y mantenimiento se desarrollarán de acuerdo a lo referido en la **Tabla 2.12.**

<b>Tabla 2.12</b> Programa de operación-mantenimiento.	
<b>CONCEPTO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
Vigilancia.	Permanente
Limpieza de vialidades de acceso	Permanente

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 2.12** Programa de operación-mantenimiento.

<b>CONCEPTO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
Limpieza de alcantarillas.	Tres veces al año o cuando sea requerido
Rastrillado y bacheo de vialidades de acceso.	Cada 6 meses o cuando sea requerido
Revisión de señalizaciones.	Una vez a año o cuando sea requerido
Mantenimiento de jardinería.	Permanente
Mantenimiento del alumbrado público.	Cada 3 meses o cuando sea requerido
Mantenimiento del sistema de agua potable	Cada que sea requerido
Mantenimiento del drenaje sanitario	Cada que sea requerido

**Vigilancia.** Esta actividad permitirá regular todas las actividades que se realizan al interior del desarrollo, se incluye la regulación de la velocidad de los vehículos que circulen por la zona, también es importante contar con patrullaje en auxilio de todos aquellos que transiten a lo largo de las distintas zonas. Además de que de esta manera se evitará que en el sitio se lleve a cabo la mala disposición de residuos sólidos y líquidos, los cuales de otra manera pueden ser fuente de contaminación.

**Actividades de limpieza.** Esta actividad es importante que se desarrolle de manera rutinaria, para mantener los espacios comunes y sus colindancias libres de residuos sólidos y prevenir que sean dispuestos furtivamente, evitando tiraderos clandestinos. Esta actividad se llevará a cabo con herramientas manuales.

**Limpieza de drenaje pluvial.** Esta actividad se desarrollará cada 4 meses, en caso de lluvias se vigilarán las condiciones del drenaje, lo que evitará que se azolve, permitirá el buen flujo del agua pluvial y se evitará la formación de charcos y baches.

**Nivelación y bacheo.** Dentro de esta actividad se desarrollarán trabajos de bacheo y rastrillado en las zonas que por efectos de rodamiento vehicular y eventos naturales se deterioren las vías de acceso. Esta actividad debe llevarse a cabo conforme al programa de mantenimiento para evitar problemas de tránsito en las vialidades internas.

**Revisión de señalizaciones.** Para esta actividad se revisarán y actualizarán los señalamientos viales que lo requieran, ya que los materiales a emplear pueden sufrir daños como son la corrosión por la salinidad del mar, vandalismo, deterioro de la pintura, etc. Para esta actividad, será necesario, en su caso y en su momento, pintar las piezas que presenten deterioro o el cambio total para aquellas que presenten una corrosión muy fuerte.

**Mantenimiento de Jardinería.** Se espera que se aplique un programa de restauración de espacios afectados por la construcción del proyecto, Además de que las banquetas y camellones centrales en los que sea factible se adecuarán como áreas verdes, para cuyo mantenimiento se contará con un programa de jardinería que permita la restauración de sitios afectados, en su caso, que puedan ser incorporados como áreas verdes.

**Mantenimiento del alumbrado público.** Esta es una actividad primordial para la seguridad de los usuarios de la zona en horas de la tarde y noche. Por lo que se debe mantener un programa de

reposición de luminarias, reparación o cambio de postes, mantenimiento de cables y pintura, etc., para que la tienda sea un lugar seguro.

**Mantenimiento del sistema de agua potable.** Entre los principales recursos a utilizar esta el agua, la cual se usará para los servicios sanitarios, regaderas, enjuague de equipo y lavado de trastes en el restaurante y snack-bar. En todos los casos se instalará equipo con economizadores, aireadores y restrictores de flujo, para obtener valores que no rebasen 5 l/descarga en inodoros, 10 lts/minuto en regaderas y enjuagador y 5 lts/minuto en llaves de lavabos.

**Mantenimiento del sistema de drenaje.** Se revisarán las tuberías colectoras y los respectivos registros y pozos de visita, por lo que mediante la colocación de mallas de acero y desnatadores se podrá realizar su limpieza y desazolve periódico.

### II.3.7. Requerimiento de personal e insumos.

#### II.3.1. Generación de empleos directos durante la construcción.

El desarrollo del proyecto que se propone generará 194 empleos directos. Por lo que para la ejecución de los trabajos que se requieren desde la etapa de preparación del sitio y construcción, se requiere del personal que se enlista en la **Tabla 2.13**.

<b>Tabla 2.13</b> Personal que se requiere en la construcción del proyecto.				
<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>TIPO DE CONTRATACIÓN</b>	<b>TIPO DE CONTRATO</b>	<b>PUESTO</b>	<b>PERSONAL</b>
Dirección y proyecto de obra	Permanente	Anual	Director de Obra	1
	Permanente	Anual	Superintendentes	2
	Permanente	Anual	Gerente de Costos y Compras	1
	Permanente	Anual	Costos y Compras	1
Dirección y proyecto de obra	Permanente	Anual	Director de Obra	1
	Permanente	Anual	Gerente de Proyectos	1
	Permanente	Anual	Arquitecto Proyectista	2
	Permanente	Anual	Ingeniero Eléctrico	1
	Permanente	Anual	Ingeniero Hidráulico1	1
Administración	Permanente	Anual	Asistente	1
	Permanente	Anual	Director Administrativo	1
	Permanente	Anual	Contralor	1
	Permanente	Anual	Contador General	1
	Permanente	Anual	Auxiliar Administrativo	2
	Permanente	Anual	Nóminas	1
	Permanente	Anual	Cuentas por Pagar	1
	Permanente	Anual	Cuentas por Cobrar	1
Supervisión	Permanente	Anual	Compras	1
	Permanente	Anual	Mensajero	1
Albañilería	Permanente	Anual	Supervisor ambiental	1
	Permanente	Anual	Supervisor forestal	1
	Temporal	Por Obra	Ayudante	15
Fontanería	Temporal	Por Obra	Oficial a	40
	Temporal	Por Obra	Supervisor	7
	Temporal	Por Obra	Ayudante	8
Electricidad	Temporal	Por Obra	Oficial	15
	Temporal	Por Obra	Ayudante	10
	Temporal	Por Obra	Oficial	6

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 2.13** Personal que se requiere en la construcción del proyecto.

DEPARTAMENTO	TIPO DE CONTRATACIÓN	TIPO DE CONTRATO	PUESTO	PERSONAL
Herrería	Temporal	Por Obra	Ayudante	6
	Temporal	Por Obra	Oficial	3
Carpintería	Temporal	Por Obra	Ayudante	6
	Temporal	Por Obra	Oficial	4
Maquinaria	Temporal	Por Obra	Ayudante	3
	Temporal	Por Obra	Jefe de mantenimiento	1
	Temporal	Por Obra	Mecánico	1
	Temporal	Por Obra	Operador de grúas	2
	Temporal	Por Obra	Operador de Dosificadora	1
	Temporal	Por Obra	Operador de trascabo	3
	Temporal	Por Obra	Montacargas	1
	Temporal	Por Obra	Choferes	2
	Temporal	Por Obra	Soldadores	2
	Almacén	Temporal	Por Obra	Ayudante
Temporal		Por Obra	Almacenista	2
Seguridad	Temporal	Por Obra	Guardias	5
	Temporal	Por Obra	Supervisor	1
Apoyo y limpieza	Temporal	Por Obra	Supervisor	1
	Temporal	Por Obra	Ayudante	5
Pintores	Temporal	Por Obra	Ayudante	12
	Temporal	Por Obra	Oficial	6
			TOTAL	194

**II.3.2. Insumos.**

**II.3.2.1. Materiales de construcción.**

En la edificación de los diversos elementos que integrarán el proyecto de construcción de un concepto hotelero, como principales materiales se utilizarán los que se enlistan en la **Tabla 2.14**.

<b>Tabla 2.14</b> Insumos para la edificación de la proyecto.			
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
001003	Cemento Crest, Adheramic o Similar	Kg	102,236.57
001006	Hilo Plástico	ml	7,400.00
001007	Sascab	m3	16,374.54
003006	Duela Madera de Segunda 1" x 4" x 8'	PT	26,572.36
003021	Barrote Madera de Segunda 2" x 4" x 8'	PT	21,271.36
003029	Polín Madera de Segunda 4" x 4" x 8'	PT	28,140.48
003098	Chaflán-Ochavo-Tuino 1"X 1"	ml	5,948.08
004005	Marco 155-0 (Andamios Atlas)	Pza	23,467.00
004014	Cruceta 555-08 (Andamios Atlas)	Pza	23,467.00
004020	Base 300-0 (Andamios Atlas)	Pza	21,674.00
004038	Plataforma Metálica 2.13 m TD/S-7 Andamio	Pza	10,132.00
004039	Pie Derecho 701-0 (Andamios Atlas)	Pza	30,774.00
004046	Cople 205-0 (Andamios Atlas)	Pza	25,260.00
004047	Charola 78-05 (Andamios Atlas)	Pza	85,320.00
005001	Alambre Recocido # 16	Kg	6,417.76
005096	Malla Electrosoldada 6x6 10/10 (1.01 Kg/	m2	26,544.58
005154	Clavo para Concreto de 2 ½"	Pza	10,134.93
007026	Block Hueco 10 x 20 x 40 cm Intermedio	Pza	546,415.00



**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 2.14** Insumos para la edificación de la proyecto.

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
007027	Block Hueco 15 x 20 x 40 cm Intermedio	Pza	156,090.00
007028	Block Hueco 20 x 20 x 40 cm Intermedio	Pza	29,940.00
008001	Bovedilla de Concreto 20 x 25 x 56 cm	Pza	23,990.00
008003	Bovedilla de Concreto 15 x 25 x 56 cm.	pza	73,110.00
008035	Vigueta Concreto 15 - 5 ( M-5 )	ml.	17,756.13
008036	Vigueta Concreto 17 - 5 ( M-5 )	ml	5,824.95
018016	Loseta Cerámica 31.5 x 31.5 cm Inter ceramic	m2	6,156.65
066051	Tubo Conduit R-1 (Pesado) de 13mm (1/2")	pza	6,680.00
066061	Cople R-1 (Pesado) de 13mm (1/2")	pza	5,497.00
066071	Conector R-1 (Pesado) de 13mm (1/2")	pza	6,649.00
072003	Cable THW Calibre 16	ml	20,034.00
072005	Cable THW Calibre 12, Condumex	ml	29,088.00
072006	Cable THW Calibre 10, Condumex	ml	25,279.00

La lista completa se anexa en formato digital en el **Anexo VII**.

*1.3.2.2. Equipo para la construcción.*

En la edificación de los diversos elementos que integrarán el proyecto de construcción del concepto hotelero, se utilizará el equipo que se enlistan en la **Tabla 2.15**.

**Tabla 2.15** Insumos para la edificación del proyecto.

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE USO	CANTIDAD
CF0002	Cortadora Black & Decker modelo Jaguar	Hra	3,326.00
CF0005	Equipo de corte Harris con oxi-gas	Hra	24.30
CF0031	Vibrador para concreto de 5 HP	Hra	210.00
CF0032	Vibrador para concreto de 8 HP	Hra	2,912.00
CF0041	Revolvedora de 1 saco de 12 HP	Hra	878.00
CF0102	Transito National K-E CHS	Hra	1,129.00
CF0103	Estación Total Sokkia SET 630RK	Hra	68.00
CF0114	Compresor 177 pcm 45 HP	Hra	736.00
CF0115	Pistola perforadora neumática	Hra	1,472.00
CF0149	Camión de volteo Famsa-Benz	Hra	151.00
CF0152	Cargador Frontal 930H Caterpillar 150HP	Hra	198.00
CF0160	Tractor modelo D 8T Caterpillar de 310 HP	Hra	285.00
CF0161	Tractor modelo D6D Caterpillar de 140 HP	Hra	30.00
CF0162	Cargador-Retroexcavadora CAT 426C 80HP 7	Hra	1,631.00
CF0163	Motoconformadora CAT 120H BR, 140 hp	Hra	73.00
CF0164	Compactador Dynapac CA25A, 119 hp 9.85ton	Hra	972.00
CF0165	Vibrocompactador 10 ton Caterpillar CS53	Hra	1,011.00
CF0167	Rodillo Vibratorio Wacker RD27 33.7 HP	Hra	32.00
EQ0061	Placa Vibratoria	Hra	172.00
004038	Plataforma Metálica 2.13 m TD/S-7	Pza	7,495.00
004039	Pie Derecho 701-0 (Andamios Atlas)	Pza	9,968.00
004046	Cople 205-0 (Andamios Atlas)	Pza	20,626.00

*II.3.2.3. Consumo de agua.*

- Consumo de agua tratada en la etapa de Construcción.

Durante el proceso de construcción no se requerirá del uso de agua tratada.

- Consumo de agua cruda en la etapa de Construcción.

Durante la ejecución de las etapas de construcción de los elementos del proyecto se estima un consumo total de 20 m<sup>3</sup> de agua cruda semanales, esta se obtendrá por medio de pipas y se almacenara en tinacos de 1 a 5000 litros.

- Consumo de agua potable en la etapa de Construcción.

El agua potable que se requiere para el consumo humano, por lo que se surtirá toda el agua necesaria, a razón de 5 litros diarios por trabajador mediante botellones de agua purificada de 20 litros.

- Consumo de agua tratada en la Etapa de Operación.

Durante la operación del proyecto se empleará agua tratada para riego de jardines y áreas verdes, producto de las aguas tratadas de la Planta de Tratamiento del Proyecto.

- Consumo de agua potable en la etapa de Operación.

En la etapa de operación del proyecto se requerirá de un volumen mínimo de agua de 120 m<sup>3</sup> diarios. Además de 0.2 m<sup>3</sup> para las labores de mantenimiento. El suministro de agua será proporcionado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Quintana Roo, por lo que se cuenta con el oficio CAPA-OOC-G-SGT/337/09 donde se refiere la factibilidad para brindar el servicio (**Anexo VIII**). Además el suministro para los servicios, se complementará mediante la captación de agua de lluvia desde las techumbres de los edificios y se canalizará 6 cisternas ubicadas en las cimentaciones de cada edificio.

*II.3.2.4. Sustancias.*

Las sustancias que se emplearán durante la etapa de construcción del proyecto se muestran en la **Tabla 2.16**.

<b>Tabla 2.16</b> Sustancias a emplear en el proceso constructivo.			
<b>CLAVE</b>	<b>SUSTANCIA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VOLUMEN</b>
010009	Aceite para motor de diésel	Lto	3,049.00
010008	Aceite para motor de gasolina	Lto	299.00
010010	Aceite para transmisión	Lto	100.00
035004	Ácido Muriático	Lto	2,214.36
002001	Agua en Pipa	m3	5,985.78
016008	Barniz Polyform	Lto	285.00
021908	Catalizador para Resina de Mármol	Lto	1.00
010007	Diésel	Lto	16,572.00
997090	Electrolito de galón Cat. ESM-4	Pza	39.00
010006	Gasolina Magna	Lto	6,773.00
063022	Limpiador PVC Rex o similar de 500 ml	Pza	148.00



**Tabla 2.16** Sustancias a emplear en el proceso constructivo.

CLAVE	SUSTANCIA	UNIDAD	VOLUMEN
063024	Lubricante PVC Rex o Similar de 500 ml	Pza	126.00
063026	Pegamento Tangit PVC o Similar de 500 ml	Pza	359.00
016016	Pintura Arquisport Blanco de Curacreto	Lto	90.84
016015	Pintura Arquisport Rojo de Curacreto	Lto	786.48
016014	Pintura Arquisport Verde de Curacreto	Lto	524.32
016010	Pintura de Transito Vial Color Blanco	Lto	418.00
016007	Pintura Esmalte Alquidálico Anticorrosiv	Lto	3.73
016005	Pintura Esmalte Comex	Lto	132.00
016003	Pintura Hule Clorado Albermex Azul	Lto	76.00
016004	Pintura Vinílica Comex. Color	Lto	9,250.73
063044	Sellador Pola o Similar de 500 grs	Pza	4.00
016002	Sellador Vinílico 5 x 1 (Comex)	Lto	4,604.16
016042	Thinner	Lto	250.44

#### II.3.2.5. Explosivos.

No se empleará ningún tipo de explosivos en la construcción del proyecto.

#### II.3.2.6. Energía y Combustible.

- Energía eléctrica.

A lo largo de la Carretera Costera Sur se cuenta con líneas de energía eléctrica administradas por parte de la Comisión Federal de Electricidad, por lo que aquella que sea requerida por el proyecto se obtendrá mediante un contrato directo con dicho Organismo. Por lo que en este caso, se cuenta con la carta de factibilidad para brindar el servicio (Ver documento en **Anexo VIII**).

- Servicio de Suministro de Combustibles.

En la zona donde se ubica el proyecto se localiza no existen Estaciones de Servicio. No obstante, se cuenta con 3 estaciones que operan la ciudad Se San Miguel de Cozumel, siendo la más cercana la ubicada en el kilómetro 9 de la Carretera Costera Sur. En ella se expenden los combustibles gasolina Magna, gasolina Premiun y Diésel. Por otra parte, no requiere realizar almacenamiento de combustibles en la obra ya que una vez lleno el tanque de combustible de la maquinaria pesada se tiene abasto para la operación continua durante más de 36 horas.

Por otra parte, en la etapa de operación se habrá de consumir gas L.P. en la cocina del restaurante y Snack bar, mismo que será almacenado en tanques de gas de 500 litros, los cuales serán abastecidos periódicamente por el concesionario especializado y los depósitos se encontraran en zonas abiertas y con buena ventilación, además de recibir el mantenimiento adecuado para resistir el clima tropical de la zona.

#### II.3.8. Generación y manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones al aire

En la **Tabla 2.17** se enlista la generación de residuos por etapa del proyecto, así como su manejo y disposición final.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

<b>Tabla 2.17</b> Manejo general de residuos.			
<b>RESIDUOS</b>	<b>ETAPA</b>	<b>MANEJO</b>	<b>DISPOSICIÓN FINAL</b>
<i>Residuos Peligrosos</i>			
Aceite gastado	Preliminares	Contenedores metálicos con tapa, etiquetados y ubicados en un sitio adecuado para almacenamiento temporal.	A través de un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT
	Construcción		
	Operación		
Estopa, trapos y papeles impregnados de aceite gastado	Preliminares		
	Construcción		
	Operación		
Envases que contuvieron aceite, pinturas o solvente	Preliminares		
	Construcción		
	Operación		
Derrames accidentales de combustible.	Construcción	Maquinaria y vehículos de transporte, lo que implica riesgo de derrames accidentales de combustible o aceite.	Se exigirá a los transportistas y operarios contar con un parque vehicular con motores en buen estado y no se permitirá carga de combustible, mantenimiento o reparación en el sitio.
	Operación		En las áreas de parqueo de maquinaria se colocarán capas adicionales de relleno con sascab para contener temporalmente cualquier tipo de derrame y un tambor de plástico de alta densidad de 200 litros para recuperación de materiales contaminados.
Vapores de pinturas y solventes	Construcción	Producto de la aplicación de pinturas en acabados internos y externos, así como su mantenimiento periódico.	El personal que los aplique usará el equipo apropiado para su protección
	Operación		La velocidad de los vientos dominantes propia de la región favorecerá su dispersión.  Evitar que sobrantes se dispongan en la red de drenaje sanitario o pluvial.
<i>Residuos no Peligrosos</i>			
Orgánicos	Preliminares	Como resultado del desmonte se producirán residuos vegetales, sobre todo ramas, troncos, hojarasca y raíces.	En el caso de los residuos vegetales estos serán triturados para ser reincorporados a las áreas de conservación y áreas verdes.  La basura ya presente será acopiada en un lugar aislado o en tambores y trasladada al relleno sanitario de la isla.  El material de despalme será mezclado con material vegetal triturado para ser reincorporado a las áreas de conservación.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

<b>Tabla 2.17</b> Manejo general de residuos.			
<b>RESIDUOS</b>	<b>ETAPA</b>	<b>MANEJO</b>	<b>DISPOSICIÓN FINAL</b>
<i>Residuos no Peligrosos</i>			
	Construcción	Se generaran desechos de alimentos procesados y bebidas utilizados como alimento por los trabajadores.	Serán colocados en contenedores con tapa etiquetados.  Se deberá evaluar la generación de composta.
	Operación	Se generaran desechos de alimentos procesados y bebidas utilizados como alimento por los huéspedes del hotel y personal laboral.	
Inorgánicos	Preliminares	Se generaran bolsas de papel, cartón, trozos de madera, plástico etc., que serán colocados en contenedores con tapa etiquetados.	Desechos sólidos a través del servicio municipal de recolección de basura. Se deberá implementar un programa de separación y reciclaje de aquellos productos que aún sean útiles.
	Construcción		
	Operación		
Aguas residuales	Preliminares	Mediante letrinas portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores.	Mediante pipas recolectoras de aguas residuales
	Construcción		
	Operación	En Planta de tratamiento construida <i>ex profeso</i> .	Podrá ser utilizada como riego en áreas verdes. Los excesos podrán ser inyectados por medio de un poso de absorción por debajo de estrato salino.
Lodos	Operación	Se generara lodos de la Planta de Tratamiento	Se aplicará el análisis CRETIB para certificar su inocuidad  Podrán ser utilizados como abono orgánico
Polvos	Preliminares	El retiro de vegetación puede dejar áreas de suelo descubiertas que permitan la suspensión de partículas de suelo.	Se deberán humedecer las áreas descubiertas para evitar que el aire levante partículas de suelo.
	Construcción	Los materiales de construcción, como sascab y arena, cemento, cal, tráfico de vehículos en terracerías, etc., generan partículas susceptibles de suspensión en el aire por efecto del viento.	Los materiales que se utilicen en la obras y que no se adquieran empacados serán mantenidos cubiertos con lonas para evitar su dispersión por el viento, en tanto se utilizan.  Se habrá de humedecer las terracerías.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 2.17** Manejo general de residuos.

RESIDUOS	ETAPA	MANEJO	DISPOSICIÓN FINAL
<i>Residuos no Peligrosos</i>			
Gases de motores de combustión interna	Preliminares	La maquinaria, equipos y unidades de transporte deberán disponer de los dispositivos de control de emisiones que señale la norma.	La velocidad de los vientos dominantes favorecen su dispersión
	Construcción		En la temporada seca se deberá humedecer las vialidades que sean de terracería.  Se espera que las emisiones generadas por los motores sean por periodos cortos, y con mínimas emisiones, que resultan poco significativas en un medio abierto donde los vientos permiten la dispersión con eficiencia.
	Operación	Vehículos particulares, de huéspedes y autobuses que tengan acceso al desarrollo.	

**II.3.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.**

- *Residuos sólidos.*

Los residuos sólidos que se generarán durante la etapa de construcción deberán ser periódicamente recolectados y dispuestos previa separación, en recipientes adecuados para su traslado al relleno sanitario de la Isla de Cozumel. El procedimiento consistirá en la realización de la limpieza diaria de las áreas de trabajo y el acopio de los residuos sólidos generados, mismos que serán depositados en tambores de 200 litros para su posterior traslado al sitio autorizado (**Foto 2.13**).



**Foto 2.13** Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos en el sitio de interés.



**Foto 2.14** Los residuos peligrosos en depósitos con tapa y rotulados.

Los residuos sólidos peligrosos que se generarán durante la etapa de construcción se recolectarán en contenedores metálicos con tapa, etiquetados y ubicados en un sitio adecuado para almacenamiento temporal y su disposición final será a través de un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT (**Foto 2.14**).

Para los residuos orgánicos se evaluará la posibilidad de ser enviados a la zona del vivero para la generación de compostas.

- *Aguas residuales.*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores de obra, que se consideran adecuados para el uso de los trabajadores de la obra, a los cuales se les dará el debido mantenimiento y limpieza. Los desechos se dispondrán en la planta de tratamiento más cercana a través de los prestadores de este tipo de servicios y bajo contrato específico (**Foto 2.15**).



**Foto 2.15** Los residuos sanitarios en la fase de construcción en letrinas portátiles.

Durante la etapa de operación del proyecto, se utilizarán las instalaciones sanitarias de la planta de tratamiento construida *ex profeso*.

El agua de la alberca estará clorada con los niveles respectivos para este tipo de instalaciones, y aunque contará con un sistema de rebombeo, filtración y purificación, el agua de recambio no será desaguada en el mar ni a las áreas verdes, sino que será canalizada a la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias. Además y de acuerdo con los expertos regularmente, se cambia cada 10 años.

Por otra parte, el agua residual generada por el funcionamiento del hotel, áreas de servicio y residencias también será canalizada a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo cual se presenta la siguiente propuesta.

#### **Propuesta técnica:**

Para el manejo de las aguas residuales el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* propone la instalación de una Planta de Tratamiento modular marca ASA, formada por un tren de tratamiento biológico aerobio de aeración extendida. El proceso de tratamiento utilizado en la planta sugerida es biológico de lodos activados aerobios, el más utilizado en el mundo.

La planta propuesta es prefabricada, modular, de concreto armado ( $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ ) prefabricados y tiene las siguientes ventajas:

- Rápida instalación por contar con módulos prefabricados en stock.
- Concepto modular que permite ampliaciones a futuro.
- Bajo costo de operación.
- Bajo consumo de energía.



- Baja producción de lodos.
- Alta estabilidad en el sistema.
- Fácil operación.
- Ausencia de olores desagradables.
- Área pequeña para su instalación.
- Seguridad durante su operación.

### ***Descripción del Sistema***

El sistema ASA comprende una planta con todas las unidades de tratamiento requeridas para garantizar la correcta depuración tanto de las aguas residuales como de los lodos biológicos, producto del proceso de tratamiento.

La operación de la planta consta de las siguientes etapas:

### ***Pretratamiento***

Con el fin de evitar que lleguen a la planta sólidos gruesos y materiales altamente fibrosos, es necesaria la instalación de una criba o canastilla en el influente al cárcamo de bombeo marca ASA, la cual removerá elementos de difícil degradación presentes en el agua residual y tamiz estático tipo parabólico sobre la planta de tratamiento para la remoción de partículas finas hasta 1 mm antes de su proceso biológico, evitando que éstos se depositen y contaminen los tanques de la planta de tratamiento. Además, se instalará una criba estática (tipo parabólico) de acero inoxidable.

### ***Tanque regulador aireado***

El agua residual pasa al tanque regulador, el cual tiene como función la de amortiguar los picos de flujo y de carga de tal manera que la planta reciba un **flujo constante igual al flujo de diseño** y no se afecte su eficiencia. De este tanque el agua es bombeada directamente al Reactor de Lodos Activados. El tanque regulador incluye 2 bombas sumergibles (1 en operación y 1 en stand-by) con panel de control para alternar y simultanear de acuerdo al nivel de agua. Este tanque Regulador **cuenta con un sistema de aeración** mediante difusores de aire ubicados en el fondo del mismo para evitar la generación de malos olores.

### ***Reactor biológico de lodos activados de aeración extendida***

Es el corazón de la planta de tratamiento y su función es reducir la carga orgánica en un 90 a 95% mediante procesos de oxidación biológica; es decir, poniendo en contacto las aguas residuales con una biomasa de microorganismos que las depuran. El aire requerido por los microorganismos durante este proceso es suministrado por un soplador, que lo inyecta al agua por medio de difusores de burbuja media con una alta eficiencia en la transferencia de oxígeno.

El cabezal y sus ramales de aireación son de tubería galvanizada Ced. 40, con conexiones de hierro galvanizado. Cada ramal de difusión de aire es independiente y cuenta con una válvula de control y una junta de desconexión, lo que permite realizar ajustes finos en el flujo de aire de cada cámara, así como la remoción del ramal de difusión para su mantenimiento, sin perturbar el funcionamiento de la planta.

Cada ramal está equipado con difusores de alta eficiencia, los cuales aseguran una distribución uniforme de burbujas de aire y el mezclado en toda la cámara de aireación, así como una adecuada transferencia de oxígeno.

### ***Clarificador secundario***

El efluente del reactor biológico conformado por agua y lodos biológicos (licor mezclado) es enviado al clarificador secundario, donde tanto los lodos biológicos como los sólidos suspendidos se sedimentan y se separan del agua. Este clarificador es de tipo estático, donde los lodos son colectados por gravedad en el fondo de unas tolvas y desde las que una parte es recirculada al reactor y el excedente es enviado al digestor de lodos para su estabilización final.

El lodo sedimentado es retornado a la cámara de aireación mediante bombas neumáticas instaladas en cada tolva. Estas bombas son capaces de exceder el flujo total de la planta y se controlan de manera individual mediante una válvula ajustable. El clarificador secundario cuenta también con desnatadores de superficie que retorna las partículas flotantes en las cámaras de sedimentación final hacia la cámara de aireación para proporcionar un tratamiento completo.

## **TRATAMIENTO TERCIARIO MEDIANTE SISTEMA DE CLORACIÓN**

Se trata de mantener el agua depurada en un depósito final de distribución con un contenido adecuado de cloro libre para evitar la proliferación de microorganismos con el objetivo de hacerla apta para su reutilización. Existen varias formas de cloración del depósito que pueden pasar por un sistema automático de medición y control de la dosificación de cloro libre en el depósito mediante sonda de cloro libre o de redox o dosificación de cloro proporcional al caudal de agua depurada mediante la instalación de un contador-emisor de impulsos.

La cloración del agua residual es el sistema más sencillo y económico para un tratamiento terciario de reutilización de agua para riego de jardines y plantas. Como desventaja cabe destacar el hecho de que requiere el empleo y manipulación de un producto químico como el hipoclorito de sodio. Además, ciertas plantas ornamentales, hortalizas o cultivos frutícolas pueden ser susceptibles a ser dañadas a partir de ciertos niveles de cloro libre. También cabe destacar que este sistema supone siempre el empleo de un depósito exclusivo para realizar la cloración ya que siempre es necesario un tiempo de contacto adecuado del agua clorada para asegurar la desinfección.

### ***Tanque de contacto con cloro***

El agua clarificada pasa al tanque de desinfección, el cual, cuenta con un dosificador de tabletas de cloro para así eliminar microorganismos no deseados y obtener un agua tratada con la calidad requerida.

### ***Digestor de lodos***

Los lodos biológicos generados en exceso y separados en el clarificador secundario se reciben en el tanque digestor. Aquí se oxidan biológicamente hasta obtener una reducción aproximada del 40% en los sólidos volátiles presentes en los lodos, proceso que se conoce como estabilización. Debido a que en esta etapa no se les alimenta (no reciben carga orgánica) y sólo se les proporciona aire, se favorece la auto-digestión y se evita la generación de malos olores, dejando los lodos listos para su secado y disposición final.



### ***Deshidratación y disposición de los Lodos en Lechos de secado***

Los lodos estabilizados previamente en el digestor y libres de olores son enviados a los lechos para su desecado facilitando así su manejo y disposición final como mejorador de suelo para jardines.

### **Equipamiento**

Estas plantas se pueden construir en uno o varios trenes de tratamiento autónomos que funcionan en paralelo. El equipamiento de cada tren de tratamiento está integrado por los siguientes elementos:

- Unidad de bombeo en el tanque regulador para su transvase al reactor biológico incluye: 2 bombas sumergibles, a 220 V. trifásicas (1 en operación y 1 en “stand-by”), cabezal de bombas con retorno y panel de control para alternar y simultanear la operación de las bombas de acuerdo al nivel de agua.
- Unidad de aeración para suministro de aire al reactor biológico, digestor de lodos, tanque regulador y bombas tipo “air-lift” en clarificación, incluye 2 sopladores de desplazamiento positivo mca. Roots Connorsville Universal RAI/ similar, con motor a **220 V.** trifásico, mca. Baldor/similar. Filtro, silenciador, alojamiento de fibra de vidrio, mesa metálica, manómetro en glicerina, válvula de seguridad con contrapesos, poleas, bandas, aceite y panel con dispositivos eléctricos y reloj de programación de 24 hrs. para el control automático del soplador.
- Sistema de difusión de aire conformado por tuberías galvanizadas y difusores de burbuja media de alta transferencia de oxígeno, marca Jet.
- Sistema de bombeo tipo “air-lift” a base de inyección de aire, para la extracción y recirculación de lodos, ubicado en los tanques clarificadores.
- Criba Estática.
- Clorador de tabletas de hipoclorito de calcio marca jet modelo 110.
- Desnatador de superficie.
- Conexiones y válvulas.
- Rejillas galvanizadas tipo Irving.

### **SISTEMA CONSTRUCTIVO:**

La propuesta de esta planta es para la funcionabilidad óptima del Hotel, sin embargo, la planta ira creciendo en capacidad cuando se desarrollen las demás etapas del Plan Maestro.

Se informa que las aguas tratadas serán utilizadas en los jardines del proyecto, no en las áreas verdes (selva natural), ni en los cuerpos de agua ya identificados. Las áreas ajardinadas a las que se refiere el documento de impacto ambiental son aquellas que serán implementadas por la promovente dentro del concepto *Plan Maestro Bahía Turquesa* y no los espacios naturales.

Es importante mencionar que el Programa de Ordenamiento Ecológico determina parámetros **(es obligatorio el tratamiento de aguas residuales a nivel terciario. se prohíbe la disposición de**

**aguas residuales con más de 1pm/l de nitrato o amonio y más de 0.3 m/l de ortofosfato y organofosfato** por lo que las aguas tratadas en la planta propuesta presenta niveles por debajo de lo establecido. Lo que indica que se puede utilizar para el riego de los jardines del Plan Maestro.

De esta manera, se ha estimado que la calidad del agua tratada de acuerdo a la ficha técnica del constructor es la que se muestra en la **Tabla 2.18**.

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**  
**MCA. ASA-JET® SERIE 3,000**

PARÁMETRO	UNIDADES	INFLUENTE <sup>(1)</sup>	EFLUENTE <sup>(2)</sup>
Flujo medio <sup>(3)</sup>	LPS	3.13	3.13
DBO <sub>5</sub>	mg/L	300	30
SST	mg/L	300	30
PH	---	6 – 8	6 – 8
Grasas y Aceites	mg/L	75	15

(1) = Valores típicos en aguas residuales sanitarias domésticas.

(2) = De conformidad con la NOM-003-SEMARNAT-1997.

(3) = Estimado en base a los datos proporcionados por el cliente, flujo de 3.13 lps.

**NOTA:** Estos valores de calidad del agua tratada se garantizan siempre y cuando el flujo y los valores de calidad del agua de entrada proporcionados por el cliente sean los indicados o menores.

### **CAPACIDAD INSTALADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.**

Las dotaciones corresponden a las marcadas en Reglamento de Construcción del Distrito Federal, y Normas Técnicas Complementarias, del 6 de octubre del 2004 en la Sección Dos, Apartado 2.6, Tabla 2-13 Dotaciones Mínimas de Agua Potable, donde nos dice que para viviendas de más de 90 m<sup>2</sup> de construcción con alberca se tiene una dotación de 500 lts/habitante/día.

- *Capacidad instalada*

Por otra parte, la capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales = 865 m<sup>3</sup>/día

- *Datos del proyecto*

Habitante por habitación: 2 habitantes

- *Dotaciones*

Dotación por habitación 1,000 Lts /habit./Día

- *Consumos*

Consumo por habitación = 1,000 lts /día

Consumo por 120 habitaciones (120x 1,000) = 120,000 lts /día,

- *Capacidad de aguas residuales por habitaciones*

Para calcular la capacidad de agua residual por habitación, se tiene 1,000 lts/día de agua potable, y se considera un 85% del total de agua potable por evaporación por lo tanto:

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

- a) Dotación por habitación = 1,000 Lts/habit/Día X 85% = 850 Lts/dia/habitación
- b) Descarga por habitación 850 Lts/habit/Día X 120 habit. = 102,000 Lts/dia

$$\text{Gasto de agua residual por día} = \frac{102,000 \text{ Lts/día}}{86,400 \text{ seg}} = 1.18 \text{ L.P.S.}$$

De acuerdo con los datos expuestos la capacidad instalada de la Planta de Tratamiento deberá ser de 865 m<sup>3</sup>/día (10 L.P.S.). Se anticipa una capacidad mayor ya que existirán otras áreas desde donde se descargara aguas residuales, por lo que en todos los casos se deberá de cumplir con los requerimientos del proyecto.

### INSTALACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

En las fotografías siguientes se aprecia la construcción de una planta de 10 lps, lo cual permite apreciar el proceso típico de instalación de este tipo de sistema de tratamiento:



Excavación y plantilla



Montaje



Planta terminada



Vista lateral de la planta terminada

La planta se adapta a las instalaciones sin perturbar la arquitectura del lugar.

## **PROGRAMA DE MONITOREO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA.**

Las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias (Arce *et al*, s/a).

En México, se generan más de 200 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> y solamente el 15% recibe algún tratamiento. La materia orgánica es uno de los principales constituyentes de las aguas residuales. El aporte de aguas residuales sin tratar a los cuerpos de agua genera: contaminación del agua potable, problemas ambientales en el agua, pérdida de biodiversidad, degradación de lugares de recreo, dispersión de patógenos (bautista *et al*, 2009).

Según su origen, las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual.

Así, de acuerdo con su origen, las aguas residuales pueden ser clasificadas como:

**Domésticas:** son aquellas utilizadas con fines higiénicos (baños, cocinas, lavanderías, etc.). Consisten básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de la edificación también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares.

**Industriales:** son líquidos generados en los procesos industriales. Poseen características específicas, dependiendo del tipo de industria.

**Infiltración y caudal adicionales:** las aguas de infiltración penetran en el sistema de alcantarillado a través de los empalmes de las tuberías, paredes de las tuberías defectuosas, tuberías de inspección y limpieza, etc. hay también aguas pluviales, que son descargadas por medio de varias fuentes, como canales, drenajes y colectores de aguas de lluvias.

**Pluviales:** son agua de lluvia, que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta agua es drenada y otra escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas y otros residuos que pueden estar sobre el suelo.

### **Toma de muestra *in situ***

- **Sólidos sedimentables.**

Siempre que se toma una muestra, se debe anotar la temperatura del agua de donde se tomó la muestra. Para la mayoría de los análisis, será necesario enviar la muestra a un laboratorio certificado, pero para sólidos sedimentables, es posible realizar la prueba *in situ* por operadores debidamente entrenados. Para esto son necesarios tres conos imhoff y su gradilla (anónimo, 2004).

En lo que respecta a la toma de muestra de los sólidos sedimentables de las aguas residuales, se recomienda lo siguiente:

- a) Llenar el cono imhoff con la muestra a analizar hasta la marca de 1,000 ml.
- b) Colocar el cono en la gradilla, la cual deberá estar a nivel horizontal.
- c) Dejar 45 minutos para que se asienten los sólidos.
- d) Empujar hasta el fondo los sólidos adheridos a las paredes del cono y esperar 15 minutos más.
- e) Anotar la lectura de los sólidos acumulados al fondo del cono.
- f) Después de cada procedimiento lavar el cono con agua limpia y secarlo con una franela. para limpiarlo puede quitarse el tapón del fondo.
- g) No usar solventes, ni limpiadores abrasivos, puede usarse detergente suave.
- h) Almacenar el cono en un lugar apropiado y protegido.

Todo este procedimiento está basado en la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-004-1977 análisis de agua. Determinación de sólidos sedimentables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de prueba. Este procedimiento se debe realizar cada 24 hrs.



**Foto 2.20** Conos de Imhoff para determinar los sólidos sedimentables en el agua residual.

- **Cloro residual**

El cloro residual se medirá diario, y será en la salida del agua tratada. El valor óptimo va entre 0.5 a 1.5 mg/l.

- **pH**

La medición del pH se realizara a diario. Los parámetros óptimo del pH va entre 6.5 a 8.5.

- **Medición del lodo en el clarificador**

Para medir volumen de lodo en el clarificador se utiliza un dispositivo llamado juez de lodos.



El laboratorio certificado realizara los siguientes análisis cada 6 meses: coliformes fecales, huevo de helmintos, grasas y aceites, DQO, DBO5, SST. Sulfatos. Nitritos, nitratos dado que son los que marca la norma oficial mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

- **Cronograma de actividades.**

En la **Tabla 2.19** se registran las actividades en el proceso del manejo de la Planta de Tratamiento del proyecto.

<b>Tabla 2.19</b> Cronograma de monitoreo del agua residual.												
<b>ELEMENTO DE ANALISIS</b>	<b>TIEMPO</b>											
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Monitoreo de sólidos sedimentables												
Monitoreo del cloro residual												
Monitoreo del pH												
Medición del volumen de lodo en el clarificador												
Coliformes fecales												
Huevo del helmintos												
Grasas y aceites												
DQO												
DBO5												
SST												
Sulfatos												
Nitritos												
Nitratos												
Amonio												
Ortofosfatos												
Organofosfatos												

Los que están marcado de amarillo se realizaran diarios, los del punto rojo se deben de realizar cada 6 meses.

- **Emisiones a la atmósfera.**

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las emisiones a la atmósfera se encontrarán por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, por lo que se supervisará de manera regular que no realicen emisiones extraordinarias de humo, que se cuente con un programa de mantenimiento preventivo y que este se lleve a cabo en talleres especializados.

En caso de la descompostura de algún de los equipos, el mismo no deberá ser reparado en el sitio de obra sino que debe ser trasladado a los centros especializados. Por otra parte, se considera que la zona está libre de contaminación por este concepto debido a la presencia de vientos dominantes dl este y sureste que favorecen la dispersión de contaminantes.



Durante la etapa de operación, se puede esperar la generación de olores desagradables desde la Planta de Tratamiento producto de la descomposición de la materia orgánica. Por lo que ya deberá existir una barrera de vegetación para que mitigue y contribuya a la disipación de los olores en la atmósfera y se puedan dispersar más fácilmente.

Asimismo, en todas las etapas del proyecto deberá estar prohibida la quema de desechos. Lo cual se supervisara de manera directa y mediante la colocación de letreros alusivos (**Figura 2.17**).



**Figura 2.17** Estará prohibida la quema de desechos en todas las etapas del proyecto.

#### **II.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones**

Se prevé que el proyecto tenga una duración indefinida, con el mantenimiento necesario. Para el caso de que se opte por cesar con la operación del proyecto, se presentará un Programa de Abandono del Sitio, en el cual se detallarán las acciones de retiro de las instalaciones y rehabilitación del sitio. Dicho programa se presentará para su aprobación con 4 meses de anticipación a la fecha prevista para iniciar esas acciones de abandono.

Las acciones generales a realizar en el Programa de Abandono son las siguientes.

- a) Retiro de materiales, equipo y muebles. Venta de los que sirvan y concentración de los que no en un área específica para su traslado al relleno sanitario o lo que sea que exista en ese momento (planta de reciclaje, gasificador de arco de plasma, etc.).
- b) Desmantelamiento manual de estructuras de desmontables cuyos materiales serán clasificados y concentrados en áreas específicas para su reciclamiento y en su caso traslado a sitios autorizados o a donde indique la autoridad municipal.

##### *II.4.1. Demolición de estructuras permanentes.*

En el caso de que se requiriera efectuar estas acciones se considerará:

- Paso 1: Retiros de superestructura y accesorios, como cristales, aluminio, láminas, plafones, instalaciones eléctricas y sanitarias superficiales, herrería, etc. Se clasifican por tipo de material y se concentran en áreas específicas para su traslado a sitios autorizados de empresas de reciclaje o relleno sanitario.
- Paso 2: Demolición de techos y muros. Se hará la demolición manual o con ayuda de maquinaria ligera y de mano, como rompedoras hidráulicas asistidas con un compresor eléctrico. En este paso se hará la separación de materiales estables, como concreto y bloques, de otros como polductos, cables y varillas de hierro, y se concentrarán por separado en áreas específicas para su traslado a sitios autorizados para recibir rellenos, de reciclaje o relleno sanitario respectivamente.
- Paso 3: Demolición de pisos y cimientos. Se realizará con el mismo equipo propuesto para la demolición de techos y muros. Se hará separación de materiales estables o inertes de otros como tubería, cables y metales. Los materiales clasificados serán acopiados en sitios

específicos para ser retirados a sitios de disposición autorizados para cada caso, como relleno sanitario, sitios que permitan recibir material de relleno y empresas recicladoras.

- Limpieza. Una vez terminado el retiro de los materiales, se procederá a hacer una limpieza general del área, cuidando que no queden materiales de obra.

#### *II.4.2. Adecuación al nuevo uso.*

El sitio será adecuado para el nuevo uso que se requiera, el cual puede ser un nuevo proyecto o la restitución como área natural. En el primer caso, se tramitará previamente la autorización respectiva. En caso de que ya no se quiera dar uso al terreno, se presentará un programa de rehabilitación como área natural, en el cual se señalen las acciones de restitución o agregación de suelo, reforestación con especies nativas, etc., de acuerdo con las coberturas originales que se identificaron en el sitio, y el periodo durante el cual se mantendrá el cuidado del área para garantizar su rehabilitación.

En todo caso, se deberá atender a las condicionantes establecidas en los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes en su momento.

## **CAPITULO III**

# **VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO**

---

### **CONTENIDO**

III.1. Información Sectorial .....	2
III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.....	10
III.2.1. Plan de Quintana Roo 2011-2016.....	10
III.2.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) .....	12
III.2.3. Criterios ecológicos asociados al POEL del municipio de Cozumel. ....	15
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.....	27
III.4. Normas Oficiales Mexicanas .....	27
III.5. Ley General de Vida Silvestre .....	42
III.6. Planes de Desarrollo urbano. ....	44
III.7. Autorizaciones municipales. Factibilidad de Uso y destino del suelo. ....	44

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

#### **III.1. Información Sectorial**

La dinámica poblacional en el estado de Quintana Roo ha sido una de las más aceleradas del país y en donde el crecimiento se encuentra cimentado en el impulso de las inversiones turísticas, las cuales refieren de manera directa la hotelería y la prestación de servicios de esparcimiento que se ofertan desde la ciudad de Cancún como polo diversificador, al cual se integra la Riviera Maya así como las Islas de Mujeres y Cozumel como un amplio polígono donde se despliega una gama por demás importante de atractivos escénicos.

Después de más de 4 décadas de decidido apoyo a la actividad turística en la Entidad, se refleja en las poblaciones de los municipios norteños el impacto en el crecimiento e inclusive a lo largo de la Riviera Maya se comienzan a superar a las propias inversiones que se tenían otrora en la ciudad de Cancún; por lo que este corredor se ha convertido en el atractivo más solicitado por los viajeros del mundo entero. En el caso de Cozumel, es durante la década de 1960-1970 que se visualizó su potencial turístico por lo que se dio la construcción de los primeros hoteles y la incipiente promoción nacional e internacional que se gestó en un principio con publicaciones y comentarios personales que hacían algunos turistas que visitaban la isla y regresaban a sus hogares maravillados por las bellezas naturales que aquí encontraban tanto en las playas, la pesca y el buceo.

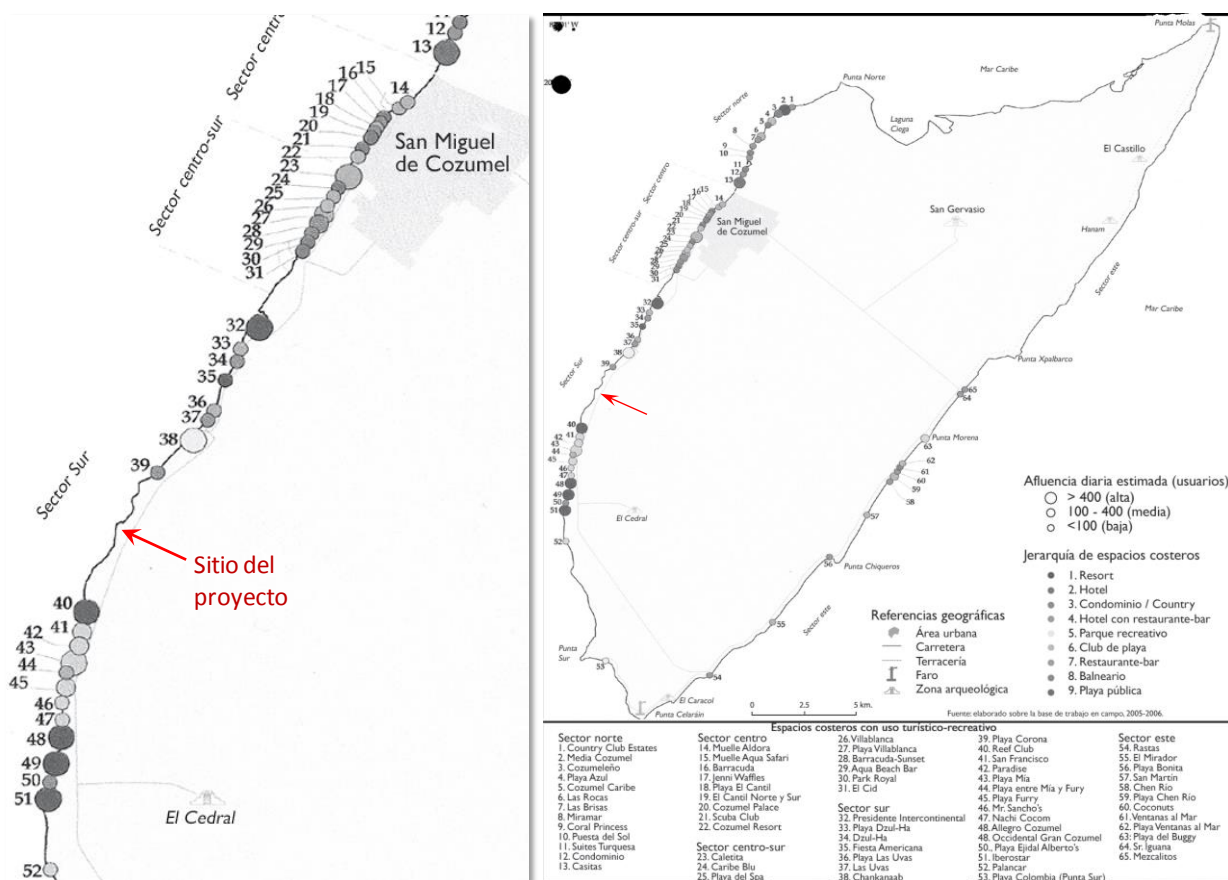
A este escenario de riqueza natural, se sumaba la amabilidad de su gente y la franquicia preferencial que existía gracias a la condición de Zona Libre, por lo que los visitantes encontraban productos de todas partes del mundo a precios muy accesibles. Estos elementos hicieron que Cozumel fuera el primer polo turístico de la Entidad, con lo que se alcanzó un gran reconocimiento dentro y fuera del país, de ahí que la industria hotelera fuera el detonante de la actividad económica en los años 1970's a 80's, convirtiéndose así, en la mayor y principal fuente de empleos y de afluencia de visitantes.

Hoy en día, Cozumel cuenta con una moderna infraestructura portuaria conformada principalmente por 3 Terminales Internacionales de Cruceros, así como la Terminal de Transbordadores y la Terminal Marítima de San Miguel que brinda servicio a embarcaciones de conexión turísticas y de pasajeros. El Muelle Fiscal fue el primer embarcadero de la isla y a través de los años ha sufrido transformaciones debido al gran número de operaciones marítimas que se realizan. Actualmente, existen 3 empresas transportistas operando la ruta Playa de Carmen-Cozumel.

Ante esta perspectiva, la evolución de las actividades han dado un giro de grandes proporciones ya que para el año 2000 la Isla recibió más de 1.5 millones de turistas vía cruceros en contraposición de los 380 mil que llegaron vía aérea para hospedarse en alguno de los 4,125 cuartos de hoteleros que se encuentran en operación, es decir, mientras el inventario de cuartos hoteleros disponibles creció un 56% en 10 años, el número de turistas que llegaron vía crucero se incrementó en 500 mil, aumentando de 1 a 1.5 millones de turistas anuales en tan solo cinco años, beneficiando además de Cozumel, a otras zonas de atractivo turístico ubicadas hacia la zona continental como son Tulum, Xcaret, Xel-Ha, Chichén Itza, Playa del Carmen, etc.

Además, se espera que el crecimiento poblacional y económico que se viene manifestando en Cozumel no se detenga, por lo que en la misma medida se debe dar la apertura de nuevos espacios para el desarrollo de las actividades turísticas, servicios, de infraestructura y habitacional. Por ello, al hacer una revisión de los escenarios potenciales de crecimiento, se requiere desarrollar alternativas que garanticen un crecimiento ordenado, para evitar la problemática que se ha manifestado en ciudades como Playa del Carmen o Cancún y que refiere una complejidad para poder solventar las necesidades básicas de su creciente población.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL



**Figura 3.1** Distribución de los servicios de hotelería en la Isla de Cozumel.

La necesidad de mejorar los servicios en la ciudad se refleja en un hecho por demás relevante y es que por su condición isleña, todos los productos de consumo cotidiano deben ser transportados vía marítima desde la zona continental, en la ruta de carga entre Calica-Cozumel y de las embarcaciones de pasajeros en la ruta proveniente desde Playa del Carmen. Es por ello que de manera reciente se llevó a cabo la edificación y ampliación del Muelle de Transbordadores en la zona denominada Caletita.

De manera paralela, el turismo ha generado una fuerte dinámica de crecimiento poblacional y demanda de suelo para uso urbano. En los últimos años, la demanda de suelo y de servicios no ha sido satisfecha en su totalidad. Como consecuencia de la migración hacia Cozumel se genera la mayor problemática que es la de proporcionar servicios urbanos en el plazo que el crecimiento poblacional lo requiere. La mayoría de las veces se entregan lotes en fraccionamientos que cuentan con todos servicios, aunque aún es frecuente observar franjas donde se carece de los mismos y es hasta después de estar parcialmente habitados que se les va dotando de ellos, lo que aumenta los costos de implementación.

Los usos de suelo aptos para el turismo se encuentran en la zona norte y en la zona sur de la costa occidental de Cozumel, así como en la parte costera de la zona urbana. En las zonas turísticas aún existen terrenos con potencialidad de desarrollo, éstos principalmente son de propiedad privada. En la zona turística norte existe un lugar conocido como el recoveco apto para la construcción de otro muelle para cruceros.

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

Al interior de la isla existen lotes de gran extensión con uso predominante de Flora y Fauna, en los que se permite de manera condicionada el uso del turismo, ahí se pueden realizar actividades de ecoturismo en la modalidad de senderismo y contemplación. La zona turística sur no cuenta con red de drenaje sanitario, aunque los desarrollos establecidos en ella tienen plantas de tratamiento de aguas residuales. En las zonas aptas para el ecoturismo no se cuenta con servicios de infraestructura.

Por lo antes considerado, se requiere de efectuar la modernización de los servicios que se ofrecen a la turismo en la zona sur de la ciudad de Cozumel y este es uno de los objetivos a cumplir mediante el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, por lo que su ejecución proporcionará amplios beneficios a la comunidad y al turismo que visita la Isla. No obstante, debe realizarse en apego estricto a los instrumentos reguladores del crecimiento urbano y de la protección de los recursos naturales como son:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel.
- Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el publicado el 7 de junio de 2000.

Acorde a lo anterior, la presente solicitud en relación al proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, se incluye 1 solo concepto básico que se ha denominado *Fase Dos; Hotel*, el cual habrá de consistir en el desplante de obra civil dentro de un ecosistema costero y cerca de un relicto de humedal cubierto de manglar. La edificación de esta obras y actividades conforme a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente y su reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, requieren de autorización previa de la SEMARNAT para llevarse a cabo.

Por otra parte y en este caso, el desarrollo del proyecto no habrá de implicar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ya que se cuenta con la autorización 03/ARRN/0387/12-1168. Bitácora 23/DS-0129/08/11 en materia forestal emitida por la SEMARANT, con fecha 7 de marzo de 2012.

### **III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.**

El proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* aunque de naturaleza sencilla para el ámbito nacional, no puede estar desligado del desarrollo nacional, por lo que se incluye dentro de los criterios que se esbozan desde el propio Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND). El cual establece como uno de sus principales ejes rectores lograr el desarrollo humano sustentable, asumiendo que este consiste en crear un ambiente en que todos los habitantes puedan aumentar su capacidad y las oportunidades. Además de cimentar el desarrollo de las generaciones presentes y futuras. Por ello, el Plan refiere que se debe hacer la vinculación con el desarrollo sustentable y requiere de la protección del patrimonio natural del país y el compromiso con el bienestar de las generaciones futuras, para lo cual se tiene un gran objetivo y que cumplirá a través de cinco ejes de política pública, mismos que se esbozan en la **Figura 3.1**.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL



**Figura 3.1** Resumen de los objetivos, metas y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Acorde a la planeación que hace referencia el PND, se incluye dentro de las metas nacionales el logro de un México Próspero (Meta IV), dentro del cual se consideran conceptos como la creación de fuentes de empleo, lo cual surge desde la perspectiva de la propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por lo que ha quedado establecido que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. En este caso y a pesar de que hoy en día la tasa de desocupación en la región norte de Quintana Roo es baja, se considera necesario consolidar esfuerzos para fomentar la permanencia y aumentar la productividad laboral. Además de otorgar mayor dignidad a los salarios que percibe la población.

Por tanto, resulta impostergable impulsar políticas públicas que propicien la generación de empleos y de empresas formales para brindar certidumbre a los trabajadores en el acceso a los mecanismos de previsión social. Asimismo, reducir los costos que enfrentan las empresas al emplear a trabajadores formales permitiría aprovechar a plenitud el potencial de la fuerza laboral. Para la Isla de Cozumel estos procesos son de vital importancia ya que en el municipio aún existe un gran sector de la población económicamente activa que se desempeña en el sector primario, existen fuertes fenómenos de migración y solamente a través de proyectos como el presente se podrá consolidar el arraigo de sus habitantes y del desarrollo regional.

Asimismo, el PND aborda conceptos como es el Desarrollo sustentable, mismo que se refiere la necesidad de contar con una administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal, que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. De esta manera, se reconoce que los recursos naturales son la base que permitirá alcanzar la vida digna de las personas, por lo que se requiere conciliar los intereses implícitos en la conservación del medio ambiente con otras dos grandes áreas de sustentabilidad del desarrollo humano: la productividad y la competitividad de la economía como un todo.

Con la intención de que la sustentabilidad ambiental sea un criterio rector en el fomento de las actividades productivas, el PND incorporará consideraciones de impacto y riesgo ambientales para la toma de decisiones sobre inversión, producción y políticas públicas, así como de uso eficiente y racional de los recursos naturales, lo cual es congruente con la elaboración del presente estudio de impacto ambiental.

Además se consideran conceptos como el cambio climático y la degradación ambiental, el cual es motivado por la dependencia que se tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías,

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar, por lo que se requiere de la permanencia de áreas protegidas, protección de acuíferos sobreexplotados; incremento el tratamiento de las aguas residuales recolectadas; la protección de los ecosistemas marinos mediante la promoción del desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable, etc.

Asimismo, se abordan conceptos como el turismo partiendo de la base de que la población en municipios turísticos en nuestro país tiene un nivel de marginación “muy bajo” de acuerdo con el CONEVAL, en comparación de la cifra equivalente en los municipios no turísticos. Además de que hoy en día se han creado ofertas que favorecen un potencial para el crecimiento de la afluencia de turistas. Por tanto, es necesario considerar estrategias de promoción que atraigan a visitantes nacionales y extranjeros, considerando que nuestro país se encuentra bien posicionado en el segmento de sol y playa, pero otros como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, de salud, deportivo, de lujo, de negocios y reuniones o de cruceros, ofrecen la oportunidad de generar más derrama económica.

En este sentido, se deben fomentar esquemas financieros especializados y accesibles que sirvan para promover inversiones turísticas. Asimismo, es indispensable consolidar el modelo de desarrollo turístico sustentable, que compatibilice el crecimiento del turismo y los beneficios que éste genera, a través de la preservación y el mejoramiento de los recursos naturales y culturales. Adicionalmente, se requiere fortalecer el impacto del turismo en el bienestar social de las comunidades receptoras, para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones turísticas. En este sentido, todas las políticas de desarrollo del sector deben considerar criterios enfocados a incrementar la contribución del turismo a la reducción de la pobreza y la inclusión social.

*Vinculación: De acuerdo a los criterios establecidos en el PND, se considera que el proyecto Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel, resulta viable en tanto que únicamente propone los medios para tener un nuevo destino o atractivo turístico en la una zona donde el POEL de la Isla de Cozumel considera apto el desarrollo de actividades Turístico Hoteleras y Residencial turísticas como lo refieren lo criterios de ordenamiento asignados a la UGA A4, espacio donde se desea el desplante del proyecto. Además de que por este concepto, únicamente se habrá de aprovechar una superficie de 1.28 Ha del conjunto de predio con un COS de 9.8%. Además con estas acciones se habrá de promover la mejora en el nivel y calidad de vida, se habrán de crear fuentes de empleo temporal y permanentes y se mejorara sustancialmente la competitividad y diversificación de la ofertas turística al promover acceso a nuevas instalaciones.*

### **III.1.2. Programa Sectorial de Turismo 2013-2018.**

El Programa Sectorial de Turismo 2013-2018 (PST) además de que se orienta a los temas específicos relacionados con el turismo nacional e internacional, también busca contribuir al logro de otros objetivos específicos, como es el crecimiento económico, mejora del nivel de ingreso, empleo, infraestructura, entre otros. De esta manera, el PST marca los objetivos, líneas estratégicas, programas específicos y acciones para las actividades vinculadas con el turismo, acorde con los objetivos y estrategias nacionales establecidas en el PND.

De manera particular, en este instrumento se establece que una de las políticas turísticas de esta administración es su regionalización, aprovechando de manera sustentable el potencial de los recursos culturales y naturales, fomentando la oferta turística competitiva con opciones de desarrollo

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

y bienestar para las comunidades receptoras urbanas, rurales y costeras, mediante la inversión productiva y rentable en empresas sociales y privadas. De esta forma, en la **Tabla 3.1** se delinearán las Estrategias y Objetivos para lograr el aprovechamiento del potencial turístico.

<b>Tabla 3.1</b> Alineación de los objetivos del programa del sector turismo en concordancia con el PND			
META NACIONAL	OBJETIVO NACIONAL	ESTRATEGIA(S)	OBJETIVO DEL PROGRAMA
<b>México Próspero</b>	<b>Objetivo 4.11.</b> Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.	<b>Estrategia 4.11.1.</b> Impulsar el ordenamiento y la transformación del sector turístico.	<b>Objetivo Sectorial 1.</b> Transformar el sector turístico y fortalecer esquemas de colaboración y corresponsabilidad para aprovechar el potencial turístico.
		<b>Estrategia 4.11.2.</b> Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.	<b>Objetivo Sectorial 2.</b> Fortalecer las ventajas competitivas de la oferta turística.
		<b>Estrategia 4.11.3.</b> Fomentar un mayor flujo de inversiones y financiamiento en el sector turismo y la promoción eficaz de los destinos turísticos.	<b>Objetivo Sectorial 3.</b> Facilitar el financiamiento y la inversión público – privada en proyectos con potencial turístico.
		<b>Estrategia 4.11.4.</b> Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social.	<b>Objetivo Sectorial 4.</b> Impulsar la promoción turística para contribuir a la diversificación de mercados y el desarrollo y crecimiento del sector.
			<b>Objetivo Sectorial 5.</b> Fomentar el desarrollo sustentable de los destinos turísticos y ampliar los beneficios sociales y económicos de las comunidades receptoras.

De acuerdo con las estrategias y objetivos del Programa Sectorial Turístico se habrá de esperar desarrollar y consolidar grandes logros como:

1. Hacer del turismo una prioridad nacional para generar inversiones, empleos y combatir la pobreza, en las zonas con atractivos turísticos competitivos.
2. Mejorar sustancialmente la competitividad y diversificación de la oferta turística nacional, garantizando un desarrollo turístico sustentable y el ordenamiento territorial integral.
3. Desarrollar programas para promover la calidad de los servicios turísticos y la satisfacción y seguridad del turista.
4. Actualizar y fortalecer el marco normativo del sector turismo.
5. Fortalecer los mercados existentes y desarrollar nuevos mercados.
6. Asegurar un desarrollo turístico integral.

*Vinculación: El sector turístico requiere de estrategias que permitan aprovechar todo el potencial de crecimiento, para ello es necesario que el desarrollo del sector sea incluyente en lo referente a las condiciones de vida de las poblaciones locales donde se ubique la actividad. Dentro de los objetivos sectoriales en el PST, el relacionado con la oferta competitiva se vincula directamente con el desarrollo del proyecto en cuestión, ya que una de sus líneas de acción estratégica es la diversificación y consolidación de la oferta turística y de esparcimiento, a través del desarrollo de productos habitacionales y de servicios de carácter permanente y en las categorías de sol y playa.*

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

*En lo particular, el proyecto habrá de contribuir a la validación de la política turística, ya que promoverá acciones de desarrollo y apoyo a la comercialización de productos competitivos para los diferentes segmentos de los mercados actuales y potenciales, nacionales y extranjeros. Se podrá incluir dentro del diseño de programas de mercadotecnia puntuales para cada segmento, consolidando los productos actuales e impulsando nuevos productos de calidad, accesibles y competitivos para nuevos segmentos y nichos del mercado. En este sentido, la construcción del proyecto constituye una inversión privada que protegerá el recurso natural y fomentará la oferta uso turístico habitacional competitivo, en el marco del desarrollo humano sustentable establecido en PND.*

### **III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.**

La sustentabilidad ambiental es cada vez más relevante para nuestro desarrollo porque el agotamiento y la degradación de los recursos naturales renovables y no renovables representan crecientemente una restricción para la realización adecuada de las actividades productivas, y por tanto, para la generación de oportunidades de empleo y generación de riquezas. También, porque los impactos ambientales sobre las aguas, los suelos, el aire y en general sobre nuestro entorno, afectan la calidad de vida por la generación de enfermedades, la destrucción de paisajes naturales, la alteración de los ciclos ecológicos, y el desarrollo de los servicios ambientales y los diferentes soportes vitales.

Un genuino desarrollo requiere también de la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida de la humanidad y ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de mares y costas, del patrimonio biológico, el ecoturismo, y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

Requerimos intensificar el esfuerzo de conservación y protección de los ecosistemas, y restaurar algunos ecosistemas críticos para la provisión de agua, regulación climática y dotación de recursos. En el horizonte de la presente y futuras generación, por lo menos, continuarán al alza las necesidades de dotación de agua y recursos naturales, de espacio urbano, de utilización de energía y materiales, entre otras, lo que seguirá provocando una mayor presión sobre los ecosistemas. También continúa al alza la producción de residuos urbanos e industriales, la generación de emisiones a la atmósfera y de diversas formas de impacto ambiental que en conjunto nos ubican ante la necesidad de ampliar y acelerar las respuestas que hasta ahora hemos dado como sociedad.

La aplicación de la política ambiental de recursos naturales 2013–2018 buscará una mayor eficiencia en el diseño y aplicación de los instrumentos de regulación y de gestión, una utilización más intensiva de las tecnologías de la información, una aplicación más productiva de los recursos presupuestales de inversión y gasto corriente, así como una mejor aplicación y cumplimiento de la legislación. También, se habrá de incentivar la generación y utilización de conocimientos científicos y de tecnologías ambientales adecuadas, tanto en las políticas públicas como en los esfuerzos productivos privados. Se impulsará con mayor decisión la educación y la cultura para el desarrollo sustentable. De esta forma, en la **Tabla 3.2** se delinearán las Estrategias y Objetivos para lograr el desarrollo sustentable.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.2** se delinear las Estrategias y Objetivos para lograr el desarrollo sustentable.

META NACIONAL	OBJETIVO DE LA META NACIONAL	ESTRATEGIA(S) DEL OBJETIVO DE LA META NACIONAL	OBJETIVO DEL PROGRAMA
<b>MÉXICO PRÓSPERO</b>	<b>Objetivo 4.4.</b> Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo	<b>Estrategia 4.4.1.</b> Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	<b>Objetivo 1.</b> Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.
		<b>Estrategia 4.4.2.</b> Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	<b>Objetivo 2.</b> Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.
		<b>Estrategia 4.4.3.</b> Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.	<b>Objetivo 3.</b> Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.
		<b>Estrategia 4.4.4.</b> Proteger el patrimonio natural.	<b>Objetivo 4.</b> Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.
			<b>Objetivo 5.</b> Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.
			<b>Objetivo 6.</b> Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

De acuerdo con las estrategias y objetivos, el uso de los recursos naturales y de los ecosistemas se debe traducir en niveles sostenidos de crecimiento económico y de bienestar para la de la población. Lo que a la vez refiere la necesidad el impulso de la competitividad nacional, reconocida como un factor clave para mantener la prosperidad e impulsar el bienestar de los ciudadanos. En este contexto, el reto que enfrenta el país es establecer y seguir un modelo de desarrollo que permita alcanzar un crecimiento sostenido de la economía que reduzca los niveles de pobreza y que incremente el bienestar y la calidad de vida de todos los ciudadanos sin hipotecar la base de recursos naturales para las generaciones venideras.

Esto es básicamente lo que significaría transitar hacia una economía verde que incluya, por supuesto, la creación de los llamados “empleos verdes”. Las estimaciones sugieren que el número de estos empleos en el país oscila entre los 695 mil y los 1.8 millones, según el criterio que se use para definirlos. “Enverdecer” la ruta del crecimiento y desarrollo nacionales, reconociendo el valor del capital natural sobre la economía, será un componente indispensable para avanzar hacia el desarrollo sustentable.

*Vinculación.* El proyecto Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel, se apega a los criterios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018. Por lo que dentro de ninguna de sus etapas habrá de evitar la generación de emisiones de carbono al no estar permitida



## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

la quema de desechos. Asimismo, se instalarán sistemas innovadores como es la colocación de Green roofs en los techos del Restaurante y del Túnel de servicios. Además de la captación de agua de lluvia que será canalizada desde las techumbres, enviada a filtros arenosos y posteriormente enviada a cisternas ubicadas en la base de los edificios; toda el agua será empleada en los servicios del hotel. Asimismo, las vialidades al interior del desarrollo serán de terracería y cubiertas con granzón, garantizando con ello acciones en beneficio del medio ambiente que se sigan llevando a cabo los procesos de infiltración natural del agua de lluvia en beneficio de los ecosistemas.

Además, se ha desarrollado en una zona donde el principal elemento es el paisaje, por lo que se llevará a cabo su aprovechamiento sustentablemente. Asimismo, en ninguna etapa se habrá de promover la contaminación del agua, aire y suelo.

### **III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.**

#### *III.2.1. Plan de Quintana Roo 2011-2016.*

El contenido y los ejes estratégicos en los que se centra el Plan de Quintana Roo 2011–2016, de los cuales el proyecto se vincula con el eje UN QUINTANA ROO VERDE. Por lo que se “establece en 4 ejes estratégicos las Políticas Públicas Sectoriales que instrumentarán los proyectos y acciones vertidos en el proceso de planeación participativa, así como los compromisos realizados por el Gobernador en campaña durante el proceso electoral. Los ejes estratégicos son:

- *UN QUINTANA ROO SOLIDARIO. Que ofrezca una solución de fondo a las carencias, que sea cercano con los más vulnerables. Que Construya una alianza social permanente que sume la fuerza y voluntad de todos con un solo propósito de combatir la marginación y la desigualdad con una sola visión de superar todo rasgo de pobreza rural y urbana.*
- *UN QUINTANA ROO COMPETITIVO. Que impulse un programa estatal de infraestructura que incorporará ventajas para la inversión, que aprovechará al máximo lo ganado en carreteras y la calidad del desarrollo logístico de nuestro estado y que marcará el rumbo del desarrollo económico de nuestro estado.*
- *UN QUINTANA ROO VERDE. Que preserve el Quintana Roo de hoy para las siguientes generaciones sin detener el desarrollo pero sin causar deterioro a nuestra naturaleza. Con la visión de contar con un territorio ordenado de acuerdo a sus vocaciones ecológicas y económicas, con localidades rurales integradas a actividades productivas amigables con nuestros valiosos ecosistemas.*
- *UN QUINTANA ROO FUERTE. Que fortalezca la colaboración entre los poderes para transformar a las instituciones de seguridad y justicia, que ofrezcan certidumbre jurídica y protección a nuestras familias y que preserven la tranquilidad y armonía social, que construya una administración moderna y eficiente con resultados para beneficios para todos.*

En el Plan Estatal de Desarrollo, se manifiesta que la geografía del Estado impone condiciones para la distribución espacial de la población, a las actividades productivas, al desarrollo urbano, así como de la vida económica y social en su conjunto. De acuerdo a la vocación se ha regionalizado la Entidad en región Caribe Norte, la región Maya y la región Frontera sur integrada por los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar.

La región norte es la segunda en cuenta a extensión de su superficie territorial, pero es la primera en concentración poblacional y en donde el turismo es la actividad concentradora. Por lo que se ha



## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

considerado la necesidad de su integración al desarrollo sustentable y a la promoción y creación de nueva infraestructura que contribuya a la mejora de las actividades económicas a través de servicios como son hoteles, restaurantes y centros comerciales, entre otros. Por ello la visión al 2016 es tener un Quintana Roo en el que el desarrollo económico sustentable se manifieste de manera equilibrada mediante el aprovechamiento de sus vocaciones productivas y las aspiraciones de los habitantes de sus distintas regiones.

Así, mientras que el turismo se ha consolidado como el eje motor sobre el cual gira la economía del estado, el Plan Estatal de Desarrollo, manifiesta también su visión respecto al Quintana Roo del año 2016 como entidad líder en la restauración, protección, conservación y aprovechamiento racional de sus recursos naturales, donde el desarrollo económico, turístico y urbano, se lleve conforme a reglas claras y precisas establecidas en los programas de ordenamiento ecológico territorial y en los planes de manejo de las áreas naturales protegidas. El objetivo estratégico es fomentar una cultura ecológica que anteponga el cuidado del entorno y la preservación ambiental, en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores.

En 2010, el crecimiento de la infraestructura turística en Quintana Roo registró una oferta superior a los 63,606 cuartos disponibles. Además de que aun en medio de las circunstancias adversas, en los últimos meses el Estado ha recibido casi 10 millones de visitantes, los cuales aportaron a la economía nacional una derrama de orden de los 4 mil millones de dólares. La ocupación hotelera promedio de Quintana Roo fue del orden del 72%, que son 13 puntos arriba del promedio nacional.

Es por ello que se tiene como objetivo estratégico “*consolidar a Quintana Roo como un multidesestino turístico líder, con empresas altamente competitivas que ofertan productos de alta calidad, con pleno respeto a los entornos naturales, sociales y culturales, donde el estado tiene el papel de facilitador para generar las condiciones favorables para la inversión privada*”. Así se han planteado estrategias como son:

La empresa se vincula directamente con el eje QUINTANA ROO VERDE Quintana Roo es reconocido como un destino turístico de excelencia que basa su potencial en su capital natural y la infraestructura hotelera y de servicios. Por su ubicación geográfica es vulnerable a fenómenos meteorológicos, situación que se incrementa por los efectos del cambio climático. Es indispensable generar políticas públicas de adaptación al cambio climático a nivel estatal y regional basadas en acciones transversales que involucren a la ciudadanía en lo individual y en lo colectivo y se deberá impulsar un modelo de crecimiento verde basado en oportunidades derivadas del beneficio del aprovechamiento sustentable de los recursos.

Actualmente todo el litoral estatal donde se desarrollan las principales actividades económicas y los asentamientos humanos mayores, está regulado por algún instrumento de política ambiental, ordenamientos ecológicos y/o áreas naturales protegidas

Se posicionará el tema ambiental de manera transversal en las políticas públicas de este gobierno, para consolidar esfuerzos por preservar el Quintana Roo de hoy para las siguientes generaciones impulsando el desarrollo sin causar deterioro de nuestros recursos naturales.

*Vinculación: El proyecto Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel, se habrá de insertar de manera directa en el fomento del crecimiento regional, a través de la creación de un nuevo espacio hotelero y de esparcimiento hacia la Zona Hotelera de la costa sur del Isla de Cozumel, contribuyendo así, a la consolidación del sector inmobiliario y comercial en el área de hospedaje y alojamiento propiciando recursos a la Entidad. Además de que este tipo de inversiones fomentan la calidad y validan el desarrollo sustentable. Por otra parte, el incremento de crecimiento de la zona*

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

queda sujeto a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel, por lo que habrá de propiciar el desarrollo sustentable de la actividad turística.

### III.2.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

Por su ubicación, el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 21 de octubre del 2008). Por lo que de manera precisa, el sitio es correspondiente con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A4, misma que corresponde con la zona ubicada entre Playa Corona, Punta Tormentos y Punta Tunich. En lo que se refiere a la política ambiental y uso del suelo es propio para el desarrollo de actividades Turístico hoteleras y Turístico residenciales (**Figura 3.2**). Por ello, en la **Tabla 3.3** se señalan las actividades que están permitidas, además de aquellas que son incompatibles y que en ningún caso es recomendable llevar a cabo.

<b>Tabla 3.3</b> Características de la Unidad de Gestión Ambiental A4, en la que se localiza el predio de interés.		
<b>POLÍTICA AMBIENTAL:</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
Aprovechamiento	Es una política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje.  Promueve la continuación del uso actual y/o induce la ocupación del mismo de manera sustentable, según su aptitud natural, social y económica.	El proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> se apega a esta política, toda vez que se pretende la construcción de 123 cuartos hoteleros dentro de un espacio que cuenta con la autorización de cambio de uso del suelo emitida por la SEMARNAT. Por lo que se refiere la ocupación de 1.28 Ha del conjunto de predios con obras permanentes. Si se considera que este concepto es adicional a las solicitudes previas que se han realizado a la SEMARNAT se tiene un área de aprovechamiento conjunta de 3.57 Ha. De esta forma, se habrán de destinar como zona de conservación en el resto los inmuebles con una superficie de 6.80 Ha y que corresponde con un 66.3% del total del predio. Además esta superficie será acorde con la aptitud natural, social y económica reconocida por el propio POEL de la Isla de Cozumel para esta unidad.

De manera adicional, el POEL de la Isla de Cozumel refiere la aptitud del territorio ubicado dentro de la UGA A4 para llevar a cabo el aprovechamiento con fines turísticos tal y como los refiere el lineamientos (**Tabla 3.4**).

<b>Tabla 3.4</b> Lineamiento aplicable a la Unidad de Gestión Ambiental A4, en la que se localiza el predio de interés.		
<b>LINEAMIENTO:</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
Desarrollar de manera sustentable las actividades turísticas relacionadas con hotelería e inmobiliario residencial.	Se considera a dicho lineamiento como el estado deseado para el desarrollo del territorio, atendiendo con ello las necesidades del crecimiento económico y social.	Las actividades para las cuales se pretende desarrollar el proyecto son precisamente con fines turísticos hoteleros, toda vez que se trata de la edificación de un equivalente a 123 cuartos hoteleros, por lo que se podrá ofrecer un nuevo destino para hospedaje a los viajeros que se deleitan con los atractivos escénicos y naturales con que cuenta la Isla de Cozumel.

Además, el proyecto será del todo concordante con el Uso Predominante que se ha decretado para la UGA (**Tabla 3.5**).

Figura 3.2 POEL Cozumel

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.5** Uso del suelo aplicable a la Unidad de Gestión Ambiental A4.

USO PREDOMINANTE	DEFINICIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Turístico Hotelero / Residencial turístico	El Uso del suelo es congruente con la aptitud territorial y acorde con la estrategia del ordenamiento ecológico que históricamente se ha desarrollado en la región.	Las actividades para las cuales se pretende desarrollar el proyecto son precisamente las turísticas relacionadas con hotelería y el desarrollo inmobiliario, toda vez que se trata de establecer el equivalente a 123 cuartos hoteleros y todas las facilidades para la estancia de los viajeros.

Los usos adicionales que se pueden llevar a cabo dentro de la UGA A4 se refieren la **Tabla 3.6**, Aunque, de acuerdo con la visión de la promotora se pretende llevar a cabo el uso predominante que se ha asignado al terreno.

**Tabla 3.6** Otros usos para la Unidad de Gestión Ambiental A4.

<b>Usos compatibles:</b>	Ecoturismo
<b>Usos condicionados:</b>	UMAs
<b>Usos incompatibles</b>	Agropecuaria; Minería; Urbano; Acuícola.

Por otra parte, el POEL del municipio de Cozumel identifica la problemática propia de la UGA A4 de la siguiente manera:

*“El crecimiento de la actividad hotelera y de los desarrollos inmobiliarios de tipo residencial implica un incremento proporcional de los volúmenes de aguas residuales. En zonas carentes de un sistema de drenaje, las aguas residuales son tratadas y dirigidas a pozos de absorción, no obstante, éstas eventualmente se infiltran al mar. Esta situación pone en riesgo la calidad del agua de las playas de Cozumel. Por otro lado, la preferencia de estos sectores por la cercanía a las playas ha limitado el acceso público a las mismas impidiendo que la gente local las disfrute y aproveche del paisaje”.*

Al respecto, se debe mencionar que el proyecto tiene especial cuidado en el manejo y tratamiento de las aguas residuales, las cuales serán canalizadas a la planta de tratamiento del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, lo cual ya ha sido evaluado y aprobado de acuerdo con los oficios resolutivos 04/SGA/1657/12- 5071 con fecha 23 de octubre de 2012 y 04/SGA/0055/15-00108, de fecha 13 de enero del 2015 ambos expedidos por la SEMARNAT. No obstante el plazo de construcción esta vencido por lo que se realiza a través del presente documento de nueva cuenta dicha solicitud. Asimismo, esta fase del proyecto no refiere ningún tipo de obra en la zona de playa por lo que no se refiere afectación alguna. A la vez que el sitio se encuentra relativamente lejos de la zona urbana y no se cuenta entre los sitios de mayor interés para actividades recreativas de la población en lo general.

De manera adicional, el mismo POEL del municipio de Cozumel determina 5 objetivos específicos en el uso del territorio dentro de la UGA A4, mismos que se describen en la **Tabla 3.7**.

**Tabla 3.7** Objetivos para el aprovechamiento dentro de la Unidad de Gestión Ambiental A4.

OBJETIVO	VINCULACIÓN
1. Promover la construcción de infraestructura hotelera e inmobiliaria sostenible.	El proyecto está destinado a complementar la infraestructura hotelera de la zona, por lo que se aplicaran todos los criterios y medidas necesarias para que sea compatible con el desarrollo sustentable.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.7</b> Objetivos para el aprovechamiento dentro de la Unidad de Gestión Ambiental A4.	
OBJETIVO	VINCULACIÓN
2. Minimizar los impactos negativos de la infraestructura hotelera e inmobiliaria residencial sobre la calidad escénica.	Debería resultar obvio que el impacto sobre la calidad escénica del área será prácticamente nulo. Lo anterior, refiere que precisamente se ha seleccionado el sitio para el desarrollo del proyecto por su atractivo escénico y que se pretende mostrar a los usuarios y visitantes. Por lo que en este caso, la combinación mar, selva y desarrollo inmobiliario habrán de ir de la mano en la búsqueda de la sustentabilidad.
3. Minimizar los impactos de contaminación de agua y por desechos sólidos generados por la operación de hoteles y desarrollos inmobiliarios residenciales.	Como se ha referido, el desarrollo contaba con la autorización para la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales (autorización que se considera vencida). Por lo que con la presente solicitud se pretende recuperar la misma. Además de que habrá de llevar a cabo un manejo adecuado de desechos sólidos que se generen en el sitio.
4. Minimizar los impactos negativos sobre la flora y fauna original y sobre los procesos ecológicos de la zona que están siendo perturbados por las principales vialidades.	El proyecto incluye la conservación de una superficie de 6.80 Ha (66.3% del total del conjunto de predio) como área verde natural, donde se habrá de garantizar la permanencia del ecosistema predominante que es la selva baja subcaducifolia. Además de que en las áreas cubiertas por humedales con manglar no se llevará a cabo ninguna actividad constructiva y están destinadas a la conservación irrestricta. Por otra parte, se habrá de llevar a cabo la implementación de los programas de rescate de flora y fauna silvestre antes de que inicie el proceso constructivo. Asimismo, las vialidades de acceso serán de 3 m de ancho y serán de terracería, lo que incide directamente en baja velocidad y protección para la fauna silvestre.
5. Garantizar el acceso público a todas las playas de la isla.	El proyecto, por sus características, no se contraponen con este objetivo, ya que toda la franja costera porción del inmueble se habrá de mantener en sus condiciones naturales. No obstante, se debe referir que gran parte de la franja costera del conjunto de predios corresponde con la costa rocosa y fuerte energía del oleaje por lo que no existe seguridad para los posibles usuarios.

### III.2.3. Criterios ecológicos asociados al POEL del municipio de Cozumel.

A fin de dar cumplimiento con los objetivos planteados por el POEL del municipio de Cozumel, se ha condicionado el uso del territorio al cumplimiento de las Estrategias generales que se han asignado a la UGA A4, mismas que se relacionan en la **Tabla 3.8**.

<b>Tabla 3.8</b> Estrategias generales referidas en el POEL del municipio de Cozumel.	
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
1. Se deberá desarrollar un programa de monitoreo poblacional de especies endémicas al municipio o que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> cuenta con un Programa de Monitoreo de especies Endémicas y de la NOM y que ha sido presentado ante la SEMARNAT, del cual se adjunta copia en el <b>Anexo IX</b> .
2. Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna.	De acuerdo con el diseño del proyecto, no se incluye la introducción de especies de flora y fauna exóticas. En todos los casos se emplearán en labores de jardinería plantas nativas o aquellas cultivadas de amplio uso en la región.
3. La cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, se deberá conservar en las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.	Como se ha referido, el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> incluye la conservación de una superficie de 6.80 Ha (66.3% del área total del conjunto de predio) como área verde natural, donde se habrá de garantizar la permanencia del ecosistema predominante que es la selva baja subcaducifolia. Además de que en las áreas cubiertas por humedales con manglar no se llevará a cabo ninguna actividad constructiva y están destinadas a la conservación.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Tabla 3.8 Estrategias generales referidas en el POEL del municipio de Cozumel.	
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
4. Se debe promover un programa de erradicación de perros, gatos y ganado ferales, boas ( <i>Boa constrictor</i> ), ratas de ciudad ( <i>Rattus rattus</i> , <i>Rattus norvegicus</i> ) y ratones de casa ( <i>Mus musculus</i> ).	Se considera que este tipo de programas de erradicación deberá de corresponder en su aplicación a las autoridades estatales y federales. No obstante, la empresa habrá de coadyuvar en todas las acciones que sean propuestas, Además de que al interior de las instalaciones, se llevará el control y gestión para el adecuado manejo de desechos y evitar con ello la proliferación de fauna nociva o feral y se prohibirá la presencia de mascotas sueltas en el sitio.
5. Queda prohibido el uso de venenos en los programas de erradicación de especies introducidas.	Al interior de las instalaciones, se llevará a cabo el control y gestión para el adecuado manejo de desechos y evitar con ello la proliferación de fauna nociva o feral y se prohibirá la presencia de mascotas sueltas en el sitio. Por otra parte, se garantiza que no se habrá de aplicar o usar ningún tipo de veneno para combatir su presencia.
6. Se prohíbe la fumigación de áreas con vegetación natural con excepción de las campañas nacionales de control de vectores de enfermedades y plagas.	El proyecto no contemplar acciones de fumigación en las áreas de vegetación natural. Por lo que en todo caso, se coordinará con la Secretaría de Salud para que se determine la necesidad de la aplicación de este tipo de programas.
7. Se prohíbe el aprovechamiento de leña para fabricación de carbón.	De acuerdo con el diseño arquitectónico, se propone un desarrollo turístico hotelero, por lo que en ninguna fase se requiere del uso de leña o carbón.
8. La Dirección de Medio Ambiente y Ecología del Municipio deberá realizar un monitoreo sobre el aprovechamiento de leña para uso doméstico conforme a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	No es aplicable al proyecto. Esta estrategia debe ser implementada y coordinada por las autoridades locales.
9. El Ayuntamiento, grupos conservacionistas y operadores turísticos deberán iniciar, en coordinación, un programa de educación ambiental en un lapso menor a 2 años.	De ser necesario el proyecto habrá de coadyuvar en la aplicación de las medidas que determine la autoridad municipal competente para dar cumplimiento con esta estrategia.
10. Es obligatorio el confinamiento de los residuos sólidos en los sitios de disposición final que determine la autoridad municipal competente.	Todos los residuos sólidos habrán de permanecer confinados en depósitos con tapa. Aquellos que sean reciclables se enviarán a alguno de los centros establecidos en la Isla para su manejo adecuado. La basura será dispuesta en el sitio que la autoridad competente determine para ello, o bien, serán enviados al relleno sanitario de la isla.
11. La autorización de cada 1000 nuevos cuartos de hotel o equivalente queda condicionada a que el H. Ayuntamiento implemente un programa que incremente en un 20% con respecto al momento de hacer la solicitud, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.	El proyecto ha realizado el trámite correspondiente ante las autoridades municipales y se cuenta con la Factibilidad de uso y destino del suelo. Aunque se debe referir que se llevará a cabo el reciclamiento de los residuos sólidos para minimizar los volumen de desecho. El desarrollo habrá de construir su propia planta de tratamiento de aguas residuales. Adicionalmente se cuenta con la factibilidad en el suministro de agua potable expedida por la CAPA y energía eléctrica expedida por la CFE ( <b>Anexo VIII</b> ).

De manera adicional, se deberá dar cumplimiento a los criterios particulares aplicables a cada UGA, los cuales se relacionan en la **Tabla 3.9**.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.9** Criterios particulares aplicable a la UGA A4.

### ASENTAMIENTOS HUMANOS

1) Se prohíben los centros de población.

**Vinculación:** No se pretende establecer ningún centro de población, el proyecto corresponde con un desarrollo turístico hotelero, en concordancia con la normatividad en materia ambiental vigente como es el POEL del municipio de Cozumel.

2) Se permite la construcción de vivienda no urbana en aquellas regiones localizadas fuera de los centros de población, cuya dotación de servicios, tales como agua potable, tratamiento de aguas residuales, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes, con el fin de evitar desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.

**Vinculación:** El proyecto corresponde con un desarrollo turístico hotelero, acorde a la normatividad ambiental vigente, En el cual todos los servicios estarán a cargo de los organismos operadores y de los propios usuarios y residentes. Además en este caso, se cuenta con factibilidad de suministro de agua potable emitida por la CAPA, se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales, se cuenta con el suministro de energía eléctrica emitida por la CFE y la recolección de desechos estará cubierta por lo que bajo ninguna circunstancia se habrán de generar desequilibrios ecológicos ni conflictos ambientales.

3) El número total de viviendas se establecerá a partir de su equivalencia con el número de cuartos de hotel autorizados para la UGA.

**Vinculación:** De acuerdo con el POEL del municipio de Cozumel, para la UGA A4 se ha asignado una densidad de 40 cuartos/Ha. Por lo que el proyecto cumple el criterio, ya que se pretende la construcción de:

Autorizados previamente 11 Residencial turísticas	27.5 cuartos
Proyecto Hotel de 114 cuartos en base doble y 6 suites	123 cuartos
Solicitud previa a la SEMARNAT 60 Departamento en condominio	150 cuartos
Densidad total	300.5 cuartos
Densidad permitida	414.8 cuartos

4) La densidad de viviendas, así como el COS y el CUS y el número de niveles estará determinada por su equivalente aplica a cuartos de hotel.

**Vinculación:** De acuerdo con el POEL del municipio de Cozumel, para la UGA A4 se ha asignado COS es de 35% y el CUS de 0.9. Por lo que el proyecto cumple el criterio, ya que se alcanza una superficie conjunta de aprovechamiento para todas las etapas del proyecto de 3.57 Ha, lo que equivale a un C.O.S. de 31.2%. Lo anterior debido a que algunos de los conceptos no les aplica este coeficiente por ser obras desplantas como terracerías o áreas sin muros y abiertas.

### ABASTECIMIENTO DE AGUA

1) Las construcciones deberán tener sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia.

**Vinculación:** El proyecto prevé un sistema de captación de agua de lluvia para uso en los servicios, por lo que se contará con 5 cisternas que estarán ubicadas en los Módulos 1, 2, 3, 4 y 5. Cada cisterna tendrá dimensiones de 12 X12 X 1.50 m, lo que hace una capacidad de 171 m<sup>3</sup>. Además, bajo el edificio de Servicios se instalará una 6 cisterna con una capacidad de 342 m<sup>3</sup>.

2) La autorización de plantas desalinizadoras queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no modifica las características fisicoquímicas del agua de mar ni impacta hábitat terrestres, costeros y ni al acuífero con lo que se evitarían desequilibrio ecológicos y conflictos ambientales.

**Vinculación:** El proyecto no requiere de la construcción de plantas desalinizadoras, ya que se cuenta con la factibilidad para el suministro de agua potable en el área emitida por la CAPA, el cual será complementado con el sistema de captación pluvial.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<p><b>Tabla 3.9</b> Criterios particulares aplicable a la UGA A4.</p>	
<p><b>TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES</b></p>	
<p>1)</p>	<p>Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar o terrenos que no estén habilitados para dicho fin.</p>
<p><b>Vinculación:</b> No se hará disposición de aguas residuales a cuerpos de agua o terrenos aledaños, ya que el propio desarrollo habrá de construir su planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que el agua tratada podrá ser utilizada como riegos en áreas verdes y, en caso, de excesos se enviará a un pozo de absorción hasta alcanzar el estrato salino.</p>	
<p>2)</p>	<p>Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento. Las Manifestaciones de Impacto Ambiental presentadas de obras e infraestructura para viviendas, hoteles y proyectos en general deberán ser diseñadas con un programa de manejo, disposición, tratamiento y rehusó de aguas residuales y lodos, así como de zonas y sistemas de captación y flujo de aguas pluviales, el cual deberá ser revisado por la autoridad competente.</p>
<p><b>Vinculación:</b> Todas las aguas residuales serán objeto de tratamiento por la planta a construir por el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>. Además este criterio se puede dividir en dos rubros: a) Para las etapas de preparación y construcción se contratarán letrinas móviles, a razón de 1 por cada 25 trabajadores. B) En la operación, las aguas residuales generadas serán canalizadas a la planta de tratamiento del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>.</p>	
<p>3)</p>	<p>En caso de no contar con planta de tratamiento, es obligatorio que las aguas residuales sean confinadas en depósitos que impidan la infiltración de las mismas y que sean posteriormente transportadas por operadores autorizados por CONAGUA y SEMARNAT a la planta de tratamiento municipal.</p>
<p><b>Vinculación:</b> Se anexa la solicitud para una nueva autorización para la construcción de la planta de tratamiento para el desarrollo del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>.</p>	
<p>4)</p>	<p>Es obligatorio el tratamiento de aguas residuales a nivel terciario. Se prohíbe la disposición de aguas residuales con más de 1 µM/L de nitrato o amonio y más de 0.3µM/L de ortofosfato y organofosfato.</p>
<p><b>Vinculación:</b> La planta de tratamiento a utilizar incluye el tratamiento a nivel terciario. Además y de acuerdo a la resolución 04/SGA/1657/12-5071 emitida por la SEMARNAT. La PTAR generará aguas con valores por debajo de los indicados y cumplirá con la calidad NOM-003-SEMARNAT-1997 para riego de áreas verdes.</p>	
<p>5)</p>	<p>Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua y zonas inundables.</p>
<p><b>Vinculación:</b> No se harán vertidos de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua o zonas inundables. Las aguas tratadas serán usadas para riego de áreas verdes y en caso de contar con excesos, serán inyectados a través de un pozo de absorción por debajo del estrato salino para su total confinamiento.</p>	
<p>6)</p>	<p>La disposición de lodos se realizará conforma a las disposiciones de la NOM-004- SEMARNAT-2002</p>
<p><b>Vinculación:</b> Los lodos serán tratados conforme a la norma y a lo autorizado en la resolución que sea emitida por la SEMARNAT para el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>.</p>	
<p><b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b></p>	
<p>1)</p>	<p>Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.</p>
<p><b>Vinculación:</b> Se promueve un desarrollo acorde a los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente, por lo que los desechos serán entregados al servicio de limpia para su disposición en el relleno sanitario, salvo aquellos que sean susceptibles de ser reciclados y aquellos destinados a la formación de composta, particularmente desechos vegetales.</p>	

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.9** Criterios particulares aplicable a la UGA A4.

### MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

1) Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos en los desarrollos.

**Vinculación:** Los residuos sólidos serán clasificados para ser reciclados y separados en orgánicos e inorgánicos y acopiados por separado en contenedores metálicos que cuenten con tapa. Además en la operación se contará con un centro de almacenamiento temporal ubicado al costado suroeste y en la colindancia con la Carretera Costera Sur.

2) Es obligatoria la operación de un sistema de composta en los desarrollos.

**Vinculación:** La empresa asume el compromiso de que todos los desechos apropiados para la fabricación de composta sean sumados y manejados con ese fin.

3) Es obligatorio el confinamiento de los residuos en los sitios.

**Vinculación:** Desde el inicio de la etapa de construcción se contará con un espacio específico para el almacenamiento temporal de desechos, donde podrán llevarse a cabo su separación y reciclamiento. Además de manera estratégica se colocarán depósitos metálicos para recolección los cuales deberán contar con tapa para evitar su rebosamiento y dispersión. Además en la operación se contará con un centro de almacenamiento temporal ubicado al costado suroeste y en la colindancia con la Carretera Costera Sur.

4) Se prohíbe el confinamiento temporal de residuos fuera de los centros de acopio autorizados.

**Vinculación:** Como se ha referido desde el inicio de la etapa de construcción se contará con un espacio específico para el almacenamiento temporal de desechos, donde podrán llevarse a cabo su separación y reciclamiento. Además de manera estratégica se colocarán depósitos metálicos para recolección los cuales deberán contar con tapa para evitar su rebosamiento y dispersión.

### VÍAS DE COMUNICACIÓN

1) Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre.

**Vinculación:** El proyecto no incluye cercas o bardas, los linderos serán delimitados con cercas vivas o cerramientos de cuerdas que no limiten el paso de la fauna silvestre.

2) La autorización de nuevas vialidades queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que éstas no tienen impactos negativos irreversibles sobre el flujo natural del agua dulce y marina, así como de la fauna que conllevarían desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.

**Vinculación:** El proyecto no incluye la apertura de nuevas vialidades. Las mismas ya han sido autorizadas de acuerdo a la resolución 04/SGA/1657/12-5071 emitida por la SEMARNAT.

3) Los caminos permeables no podrán tener un ancho mayor de 3 metros.

**Vinculación:** El proyecto que se propone no incluye nuevas vialidades, salvo las autorizadas previamente de acuerdo con la resolución 04/SGA/1657/12-5071 emitida por la SEMARNAT.

### EXTRACCIÓN DE MATERIALES

1) Quedan prohibidas las actividades relacionadas con la extracción de material pétreo.

**Vinculación:** El proyecto no pretende llevar a cabo la extracción de materiales pétreos en el sitio.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<p><b>Tabla 3.9</b> Criterios particulares aplicable a la UGA A4.</p>
<p><b>PROCESO DE CONSTRUCCIÓN</b></p>
<p>1) Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de áreas de desplante de obra.</p>
<p><b>Vinculación:</b> No se requiere la construcción de campamentos para trabajadores. El personal permanecerá en el predio sólo en las jornadas de trabajo y se desplazará diariamente desde la ciudad de San Miguel de Cozumel ubicada a 11 km al norte.</p>
<p>2) La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la presentación de programas de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos en la Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
<p><b>Vinculación:</b> Como se ha citado, no se requiere campamento de construcción y el personal se trasladará diariamente desde el centro de población más cercano (San Miguel de Cozumel).</p>
<p>3) La construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a los establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003</p>
<p><b>Vinculación:</b> El proyecto incluye la ocupación de 0.05 Ha dentro de zonas cubiertas con humedales sin la presencia de manglar. Estas se habrán de implementar sobre un sistema de palafitos, lo que permitirá la libre circulación de las aguas que se acumulan en la zona durante la temporada lluviosa del año.</p>
<p>4) Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.</p>
<p><b>Vinculación:</b> En ninguna circunstancia se llevará a cabo a quema de desechos sólidos y vegetación. De igual manera, no se requiere del uso de herbicidas o defoliantes para el mantenimiento de derechos de vía.</p>
<p>5) Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa y áreas marinas.</p>
<p><b>Vinculación:</b> Todos los materiales de obra serán concentrados en un lugar específico y serán retirados regularmente luego de su separación al relleno sanitario de la isla o a donde indique la autoridad municipal.</p>
<p>6) Se prohíbe la extracción de arena de las playas.</p>
<p><b>Vinculación:</b> El proyecto no contempla extracción de arena. De hecho a lo largo de la franja costera predomina la costa rocosa, por lo que este tipo de material es realmente limitado.</p>
<p><b>MATERIALES Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b></p>
<p>1) La construcción de infraestructura en zonas bajas inundables deberá desarrollarse sobre palafitos.</p>
<p><b>Vinculación:</b> El proyecto incluye la ocupación de 0.05 Ha dentro de zonas cubiertas con humedales sin la presencia de manglar. Estas se habrán de implementar sobre un sistema de palafitos, lo que permitirá la libre circulación de las aguas que se acumulan en la zona durante la temporada lluviosa del año.</p>
<p>2) Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i>, y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás) con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.</p>
<p><b>Vinculación:</b> El proyecto no incluye aprovechamiento de especies silvestres como materiales de construcción. Además de que no se ha registrado la presencia de <i>Pseudophoenix sargentii</i> ni de <i>Coccothrinax readii</i>.</p>
<p><b>MANEJO DE COMBUSTIBLES</b></p>
<p>1) Se prohíben gasolineras.</p>
<p><b>Vinculación:</b> El proyecto no incluye la construcción de gasolineras ni depósitos de este tipo de combustible.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<p><b>Tabla 3.9</b> Criterios particulares aplicable a la UGA A4</p>
<p><b>MANEJO DE COMBUSTIBLES</b></p>
<p>2) Queda prohibida la instalación depósitos de combustible líquido a menos de 1 kilómetro de distancia de los humedales y cuerpos de agua.</p>
<p><b>Vinculación:</b> El proyecto no contempla la construcción de gasolineras ni depósitos de combustible en el proyecto.</p>
<p>3) La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la MIA y en el Estudio de Riesgo Ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.</p>
<p><b>Vinculación:</b> No se habrá de construir gasolineras ni depósitos de combustible en relación al proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i>.</p>
<p><b>EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO</b></p>
<p>1) El costo para poder proveer los servicios municipales necesarios para nuevos cuartos de hotel o residencias deberá ser cubierto por el promovente o desarrollador y quedando bajo la responsabilidad del municipio la implementación de un programa que incremente proporcionalmente, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la red y planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.</p>
<p><b>Vinculación:</b> En el sitio del proyecto ya se cuenta con infraestructura para proporcionar el servicio de agua potable, electricidad. Además de que se realiza la recolecta de basura. Por lo que para tener acceso a los mismos se cubrirán a la autoridad competente los montos de derechos o impuestos respectivos. Se cuenta además con vías de comunicación. Por otra parte, el desarrollo habrá de contar con el servicio de drenaje e instalación de una planta de tratamiento a cargo del propio proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i>.</p>
<p>2) La autorización de cada 1000 nuevos cuartos de hotel y residencias queda condicionada a la implementación de un programa que incremente, en un 20% con respecto al momento de hacer la solicitud, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.</p>
<p><b>Vinculación:</b> El proyecto cuenta con la factibilidad para su construcción del desarrollo <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> de acuerdo con el Expediente 2013. Oficio 13/073. El cual fue expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano del H Ayuntamiento de Cozumel, con fecha 01 de abril de 2013. Además de que contará con su propia planta de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p>3) La autorización de proyectos queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales proyectos no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar señalados en el mapa como A4a, que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.</p>
<p><b>Vinculación:</b> No se espera ninguna afectación a la UGA A4a, ya que el sitio donde se llevarán a cabo las edificaciones que propone el proyecto se ubican a una distancia de más de 200 m al sur del límite de la UGA citada. Además, se ha establecido desde el año 2012 una carretera asfaltada que se ubica a unos 130 m al norte del sitio del proyecto y a unos 70 al sur de lindero de la UGA, sin que a la fecha se indique alguna afectación en relación fundamentalmente a la modificación de los flujos hidrológicos que en la zona son de tipo laminar ya que es esta zona persiste una topografía sensiblemente plana.</p>
<p>4) Cualquier Manifestación de Impacto Ambiental de proyectos que se pretendan realizar en ecosistemas frágiles, especialmente de manglar, deberá partir de una base cartográfica a escala 1:100 o más fina. Ésta base deberá servir como información a ingresarse en la Bitácora Ambiental.</p>
<p><b>Vinculación:</b> El proyecto no se establecerá dentro de un ecosistema frágil, se desplantará en un área cubierta por selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea y arbustiva.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.9** Criterios particulares aplicable a la UGA A4

### EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO

5) Se permite la construcción de cuartos de hotel o su equivalencia (ver glosario) con una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea, con un COS de 35%, y un CUS y altura máxima que varía de acuerdo a la ubicación del predio con respecto a la carretera perimetral y de la costa.

**Vinculación:** La *Fase Dos Hotel* del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* no rebasa el COS de 35%, ya que ocupará un área de 1.28 Ha con un COS de 9.8%. Además y considerando que se tiene autorizado usar 2.29 Ha. Por lo que ahora corresponde a 3.57 Ha equivalentes a un C.O.S. de 31.2%, con lo que no se contraviene el criterio; lo anterior se resume en la siguiente tabla.

CONCEPTO	Ha	COS (%)
COS permitido	3.62	35
Autorizado (MIA y ETJ, 2012)	1.20	11.5
Solicitud reciente (DTU, 2015)	1.09	9.8
Proyecto que se presenta (MIA-P, 2015)	1.28	9.8
Autorizado + solicitud + Proyecto	3.49	31.1

El CUS permitido en el área es de 0.90, y no se habrá de rebasar, por lo que para todos los conceptos que se han solicitado se considera la estimación siguiente:

CONCEPTO	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL	TERCER NIVEL	SUMA	CUS
Hotel	12,800.4353	4,527.7832	2,865.6792	20,193.8977	0.19
Centro de buceo	783.49			783.49	0.01
Club de playa	1603.3			1603.3	0.02
Condominios	7,769.4941	5,201.0331	5,201.0331	18,171.5603	0.18
Residencias	4108.21			4108.21	0.04
Vialidades y banquetas	7,909.4619			7,909.4619	0.08
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>34,974.3913</b>			<b>52,769.9199</b>	<b>0.51</b>

6) De la carretera perimetral hacia el litoral, se permite un CUS de 0.9, una altura máxima de 3 pisos o 11 m y una distancia mínima de 20 m a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral.

**Vinculación:** El proyecto se apega a este criterio, ya que se ubica entre la carretera perimetral y la zona litoral, por lo que los edificios propuestos pueden alcanzar los 3 niveles que propone el POEL del municipio de Cozumel.

7) Queda prohibida la construcción de cuartos de hotel o su equivalencia e infraestructura asociada a menos de 40 m de distancia de la línea de costa.

**Vinculación:** Específicamente el Modulo Hotelero 1 es el más cercano a la línea de costa, mismo que se ubica a más de 90 m desde la línea de restricción referida. Por lo que no existirá ningún cuarto hotelero dentro del rango referido, por lo que se cumple con el criterio propuesto.

8) Se permite la construcción de edificaciones de dos pisos a una distancia mayor a los 40 metros de la línea de costa.

**Vinculación:** No aplica, ya que como se ha referido específicamente el Modulo Hotelero 1 está ubicado a más de 90 m desde la línea de costa.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.9</b> Criterios particulares aplicable a la UGA A4	
<b>EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO</b>	
9)	Se permite la construcción de edificaciones de tres pisos a una distancia mayor a los 70 metros de la línea de costa.
<b>Vinculación:</b> El proyecto es congruente con este criterio ya que específicamente el Modulo Hotelero 1 que es el más cercano a la línea de costa, se ubica a más de 90 m desde la línea de restricción referida	
10)	De la carretera perimetral hacia el interior de la isla, se permite un CUS de 1.5 y una altura máxima de 5 pisos o 18 metros.
<b>Vinculación:</b> No aplica. El proyecto no se ubica entre la carretera perimetral y el interior de la isla.	
11)	De la carretera perimetral hacia el interior de la isla, se autorizará la construcción de infraestructura a una distancia de 30 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral, respetando una altura máxima de 2 niveles y 7 metros, incrementándose estos en un nivel cada 20 metros (como se muestra en la siguiente figura).
<b>Vinculación:</b> No aplica. El proyecto no se ubica entre la carretera perimetral y el interior de la isla de Cozumel.	
12)	Las palapas tendrán una altura máxima de un nivel o 3 metros arriba de la altura máxima designada para las construcciones, en la misma zona.
<b>Vinculación:</b> El proyecto contempla la construcción de un palapa que se integrará como Snack –Bar, por lo que es de un solo nivel y una altura máxima de 8 m.	
<b>CAMPOS DE GOLF</b>	
1)	Se prohíbe la construcción de campos de golf.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no incluye la construcción de campos de golf.	
<b>EQUIPAMIENTO PORTUARIO</b>	
1)	Se prohíben las obras de dragado, apertura o ampliación de canales y cualquier obra que modifique el contorno del litoral o los flujos marino-terrestres en zonas cercanas a formaciones arrecifales, lechos de pastos marinos o sistemas lagunares.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no prevé obras de dragado, apertura o ampliación de canales ni otras que modifiquen el contorno del litoral o los flujos marino-terrestres.	
2)	Sólo se permitirá la construcción de embarcaderos rústicos de madera para brindar servicio a embarcaciones con calado máximo de 1 metro y eslora máxima de 10 metros.
<b>Vinculación:</b> No aplica el proyecto no refiere la construcción de embarcaderos rústicos.	
3)	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcción de canales.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no prevé acciones que contravengan esta estrategia, por lo que en ninguna etapa se requiere del uso de explosivos.	
4)	Se prohíbe la ampliación de los embarcaderos y marinas. .
<b>Vinculación:</b> El proyecto no propone la ampliación de embarcaderos o marinas.	

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.9</b> Criterios particulares aplicable a la UGA A4	
<b>TURISMO ALTERNATIVO</b>	
1)	Las actividades relacionadas al turismo alternativo, deben contar con autorización en Materia de Impacto Ambiental, en los cuales demuestren que no se generan impactos negativos irreversibles que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no incluye actividades de turismo alternativo.	
2)	Queda prohibido el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna silvestre nativa.
<b>Vinculación:</b> No se prevé ningún tipo de aprovechamiento extractivo de la vegetación y fauna silvestre.	
<b>ACTIVIDADES AGROPECUARIAS</b>	
1)	Quedan prohibidas las actividades agropecuarias.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no incluye actividades agrícolas o pecuarias.	
2)	Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso educativo, científico, recreación, y conservación.
<b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto, que no prevé el establecimiento de UMAs. En caso de requerirse el manejo temporal para el rescate de flora, se utilizará el vivero autorizado para el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> .	
<b>UMAS</b>	
3)	Se prohíbe la extracción o utilización de una especie cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al municipio o las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
<b>Vinculación:</b> No se prevé llevar a cabo la extracción o utilización de especies silvestres.	
4)	Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAs en sitios sin recubrimiento que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.
<b>Vinculación:</b> No aplica, pues el proyecto no incluye UMAs donde se lleve a cabo el manejo de fauna silvestre.	
<b>FLORA Y FAUNA</b>	
1)	Se prohíbe la introducción de especies.
<b>Vinculación:</b> Las acciones del proyecto implica la introducción de especies de flora o fauna silvestre.	
2)	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre con fines de obtener pie de cría.
<b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre.	
3)	En el área que abarca desde el camino de acceso a Palancar a la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Colombia, se prohíbe el aprovechamiento de las zonas fuera de las áreas de desplante consideradas en el COS.
<b>Vinculación:</b> No aplica. El proyecto se ubica a más de 7 km al norte de la franja a que alude esta estrategia.	
4)	La cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, se deberá conservar las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.
<b>Vinculación:</b> Se conservará en sus condiciones naturales el área no sujeta a aprovechamiento del proyecto, por lo que solo se prevé retirar la basura dispersa en el sitio.	

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

<b>LÍNEA DE COSTA Y PLAYAS</b>	
1)	Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en playas y línea de costa.
<b>Vinculación:</b> No se hará de implementar ninguna infraestructura permanente en playas y línea de costa.	
2)	Se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos, previa autorización emitida por la SEMARNAT.
<b>Vinculación:</b> No se hará de implementar ninguna infraestructura permanente en playas y línea de costa.	
3)	Se prohíbe la extracción de arena
<b>Vinculación:</b> No se hará de implementar ninguna infraestructura permanente en playas y línea de costa.	
4)	La autorización para controlar la erosión natural de playas queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho control no tendrá impactos negativos irreversibles sobre la línea de costa que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
<b>Vinculación:</b> No se pretende realizar acciones para llevar a cabo el control de erosión natural de playas, ya que la mayor proporción de las mismas es la costa rocosa.	
5)	Se prohíbe el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.
<b>Vinculación:</b> No se pretende llevar a cabo el uso de vehículos en la zona de playa, la cual, por cierto, no es transitable ya que es de tipo rocoso.	
6)	La autorización de nueva infraestructura turística quedará condicionada a que el Ayuntamiento haya ubicado y acondicionado previamente el 5 por ciento del litoral de la UGA para el uso recreativo de la población en general.
<b>Vinculación:</b> Se respetará esta estrategia y la promotora estará atenta a lo que indique la autoridad municipal.	
7)	El Ayuntamiento, en coordinación con SEMARNAT y PROFEPA, deberá trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las playas. Además, se deberá realizar un censo de los accesos existente para su registro en la Bitácora Ambiental
<b>Vinculación:</b> Se colaborará con las autoridades en lo que amerite para el cumplimiento de esta estrategia.	
8)	Queda prohibida la construcción de infraestructura turística cuando éstas obstruyan directa o indirectamente el acceso público a las playas.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no obstruirá ningún acceso público a la zona de playa ni el libre tránsito en éstas.	
<b>DUNAS</b>	
1)	No se permite la construcción sobre dunas costeras o actividades que las afecten negativamente.
<b>Vinculación:</b> Las construcciones del proyecto no se harán sobre dunas costeras ni se harán acciones que las afecten.	
2)	Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre dunas.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no incluye caminos sobre las dunas.	

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.9</b> Criterios particulares aplicable a la UGA A4	
<b>ZONAS INUNDABLES Y LAGUNAS COSTERAS</b>	
1)	Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.
<b>Vinculación:</b> Las obras del proyecto no alteran los flujos de agua hacia áreas de manglar o lagunas costeras. Este punto se expone con más detalle en la vinculación con el Artículo 60 TER de la LGVS.	
2)	Quedan prohibidos las obras que alteren el flujo y reflujo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.
<b>Vinculación:</b> El sitio del proyecto no tiene pendientes que den lugar a cauces, corrientes o escorrentías que puedan ser afectadas por las obras propuestas. Por sus dimensiones y ubicación en la microcuenca delimitada, las obras no tendrán un efecto significativo en flujos superficiales, aun en caso de lluvias extraordinarias. Las excavaciones previstas para cimentaciones, alberca, etc., se harán a una profundidad que no alcanzará el nivel freático, de modo que no afectarán los flujos subterráneos.	
3)	Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.
<b>Vinculación:</b> El área de manglar identificada en el área de estudio y en el predio será estrictamente respetada y conservada y no se prevé hacer ningún tipo de obra o actividad en ella. Las obras permanentes del proyecto se harán en un área de selva baja subcaducifolia y una porción del Dalbergial.	
4)	La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no prevé ningún aprovechamiento en zonas inundables. Las obras permanentes del proyecto se desplantarán en un área de selva baja subcaducifolia que no presenta periodos de inundación. Además el dalbergial corresponde con una zona de inundación estacional y sin elementos de manglar. Se construirá sobre palafitos.	
5)	La autorización de andadores volados o puentes sobre manglar queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no prevé la colocación de ningún tipo de instalación sobre el ecosistema de manglar.	
6)	Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.
<b>Vinculación:</b> El proyecto no prevé ningún tipo de vertido de residuos sólidos o líquidos en la zona de humedales con manglar. Todos los residuos serán retirados del sitio; las aguas residuales serán llevadas a una planta de tratamiento autorizada y los residuos sólidos serán retirados al relleno sanitario autorizado de la isla. Asimismo, se cuidará que los trabajadores y usuarios del proyecto no arrojen basuras o líquidos al suelo o los cuerpos de agua y se les instruirá al respecto.	
7)	Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones.
<b>Vinculación:</b> En el área de estudio no se hallaron canales de comunicación entre áreas de manglar que hayan sido afectadas por construcciones, salvo el caso de la comunicación superficial entre el relicto de manglar del área de estudio y el área de manglar identificada como A4a, que fue interrumpida por la Carretera Costera Sur, construida desde el año 1969. Sin embargo, la parte en la cual se cortó la continuidad del manglar está fuera de los alcances del proyecto, pues corresponde a una propiedad privada ajena al proyecto y a la carretera y sus derechos de vía.	

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>CENOTES, DOLINAS Y CAVERNAS</b>	
1) Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.	
<b>Vinculación:</b> En el inmueble 46-2 se presenta una dolina que no será afectada en ninguna etapa del proyecto.	
2) Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.	
<b>Vinculación:</b> Bajo ninguna circunstancia se prevé llevar a cabo la extracción o colecta de organismos de flora o fauna silvestre.	
3) Se prohíben las quemas y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes.	
<b>Vinculación:</b> Ni en el área de estudio ni en el predio del proyecto se hallaron este tipo de formaciones geológicas.	
4) Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.	
<b>Vinculación:</b> Ni en el área de estudio ni en el predio del proyecto se hallaron este tipo de formaciones geológicas.	
5) Se prohíbe la disposición de aguas residuales, en cenotes, dolinas o cavernas.	
<b>Vinculación:</b> Ni en el área de estudio ni en el predio del proyecto se hallaron este tipo de formaciones geológicas. El proyecto contará con su propia planta de tratamiento.	
6) La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	
<b>Vinculación:</b> El proyecto no contempla la construcción de accesos a cuerpos de agua.	
7) Las instalaciones de infraestructura sanitaria deberán instalarse en un radio mayor a 100 m desde el perímetro de un cuerpo de agua.	
<b>Vinculación:</b> Se cumple con esta disposición.	
8) Se prohíbe la instalación de cableado eléctrico o equipos de iluminación dentro de los cenotes.	
<b>Vinculación:</b> Ni en el área de estudio ni en el predio del proyecto se hallaron este tipo de formaciones geológicas.	

### III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

El predio identificado catastralmente como Lote 46-1 donde estará el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* no se encuentra ubicado dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal, por lo que inciso no le aplica.

### III.4. Normas Oficiales Mexicanas

**NOM-001-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Análisis. Para el caso de las aguas residuales generadas por la etapa de preparación de sitio y construcción, serán colectadas en sanitarios portátiles tipo sanirent a razón de 1 por cada 25 trabajadores, las cuales serán manejadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (rentadora de letrinas).

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Por lo que respecta a las aguas derivadas durante la etapa de operación del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, el desarrollo habrá de instalar una planta de tratamiento de las aguas residuales, por lo que las descargas a realizar deberán estar reguladas por la normatividad de la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) y la verificación de los límites permisibles regulados por la presente norma; Asimismo estarán sujetos a cumplimiento mediante análisis periódicos programados para el funcionamiento de la planta de tratamiento. Se trata de aspectos previstos para el diseño y operación de dicha planta.

**NOM-003-SEMARNAT-1997**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

**Análisis:** Para el manejo de las aguas residuales el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* propone la instalación de una Planta de Tratamiento modular marca ASA, formada por un tren de tratamiento biológico aerobio de aeración extendida. De acuerdo con las especificaciones del fabricante, este sistema cumple con los parámetros de calidad de agua tratada referidos en la Norma antes referida (**Tabla 3.10**).

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
MCA. ASA-JET® SERIE 3,000

PARÁMETRO	UNIDADES	INFLUENTE <sup>(1)</sup>	EFLUENTE <sup>(2)</sup>
Flujo medio <sup>(3)</sup>	LPS	3.13	3.13
DBO <sub>5</sub>	mg/L	300	30
SST	mg/L	300	30
PH	---	6 – 8	6 – 8
Grasas y Aceites	mg/L	75	15

(1) = Valores típicos en aguas residuales sanitarias domésticas.

(2) = De conformidad con la NOM-003-SEMARNAT-1997.

(3) = Estimado en base a los datos proporcionados por el cliente, flujo de 3.13 lps.

**NOTA:** Estos valores de calidad del agua tratada se garantizan siempre y cuando el flujo y los valores de calidad del agua de entrada proporcionados por el cliente sean los indicados o menores.

**NOM-041-SEMARNAT-1999**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

**Análisis:** Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la construcción.

**NOM-045-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

**Análisis.** Los camiones de volteo que transporten todo tipo de materiales necesarios para la construcción de las obras, contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**NOM-052-SEMARNAT-2005**, características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**Análisis.** Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades constructivas y en el área de almacén serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de esta norma y del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

**NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el 30 de diciembre de 2010.

**Análisis.** En los trabajos en el área de estudio se registraron las siguientes especies de flora contenidas en la NOM (**Tabla 3.11**).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE RIESGO	STATUS
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	Amenazada	No endémica
Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	Amenazada	No endémica
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	No endémica
Palma chit	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada	No endémica

No obstante, las obras del proyecto no se desplantará en cuerpos de agua interiores o áreas de manglar, ni incluyen actuaciones que comprometan factores como los flujos hidrológicos hacia o desde éstos ambientes, por lo que no implicarán deterioro para ese hábitat y, consecuentemente, tampoco para las especies que lo ocupan, que incluyen a 3 especies de mangle indicadas en la tabla anterior. Todo el ecosistema de manglar en el predio será mantenido como área de conservación, donde sólo se hará el retiro de basura. Adicionalmente, al contemplarse medidas de propagación y reforestación con las 3 especies, se cumple lo previsto en la Norma Oficial Mexicana para las especies amenazadas, pues se mantiene su hábitat y no se reducen sus poblaciones.

El total a ocupar con obras permanentes es de 1.28 Ha donde se afectarán mayormente una cobertura de vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia, hábitat en el cual se registró la presencia de ejemplares dispersos de palma chit (*Thrinax radiata*).

El aprovechamiento que se solicita habrá de implicar necesariamente, una reducción de las poblaciones vegetales que ahora ocupan el área a desmontar. Sin embargo, el impacto será de carácter moderado, toda vez que sólo se afectará una porción mínima de esa cobertura en el área de estudio y en el predio. Por lo que implican afectaciones que pongan en riesgo el ecosistema de selva baja subcaducifolia identificado, ni se afectará la continuidad del mismo, dada la ubicación y disposición de las obras permanentes, que no fragmentan la cobertura, sino que mantienen una matriz forestal en la cual se inserta el proyecto, como se aprecia en la siguiente figura, donde se muestra la microcuenca con sus coberturas, el predio de la promotente y la localización de las obras permanentes, rodeadas de selva baja subcaducifolia.

En consecuencia, tampoco se ponen en riesgo las poblaciones locales de las especies protegidas presentes en esa cobertura como es la palma chit. Además, será fácilmente mitigable el efecto con la aplicación de medidas como el rescate de los ejemplares cuya talla lo permita y la propagación en vivero de dicha especie y su restablecimiento dentro del mismo sistema ambiental analizado o en otras áreas de restauración de la zona, medidas que pueden ser acordadas con las autoridades municipales. De este modo, se cumple con lo previsto en la NOM, al resultar un aumento neto de sus poblaciones.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Con referencia a las especies de fauna silvestre potencialmente presente en los inmuebles del proyecto, se muestra la lista que se muestra en la **Tabla 3.12**.

GRUPO	ESPECIE	CATEGORIA DE RIESGO	ENDEMICA	INTRODUCIDA
REPTILES	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	A		
	<i>Trachemys venusta</i>	Pr		
	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Pr		
	<i>Ctenosaura similis</i>	A		
	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Pr	ENDEMICA	
	<i>Leptophis mexicanus</i>	A		
	<i>Boa constrictor</i> *	A		INTRODUCIDA
AVES	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr		

### Iguanas

En la zona de estudio, se ha encontrado la presencia de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) a la cual se ha asignado la categoría de Amenazada, que implica que está en mayor riesgo, lo cual amerita algunos apuntes adicionales. Es un iguánido centroamericano común en las vertientes costeras de México y Centroamérica hasta Colombia e islas de Panamá y su rango de distribución se ha ampliado al ser introducida en el sur de Texas y en Florida, donde se les considera especies invasivas. Habita en selvas medianas y bajas cercanas a la costa, áreas inundables con manglar y vegetación de duna costera, siempre que disponga de árboles, rocas o cavidades donde buscar refugio contra los depredadores y vegetación para alimentarse y para el desarrollo de las formas juveniles. Los juveniles tienden a consumir principalmente proteína animal, en su mayoría de insectos, y conforme crecen, su dieta se vuelve cada vez más vegetariana, alimentándose de frutas, hojas y flores, pero sin dejar el consumo de proteína de pequeños mamíferos, aves, lagartijas y huevos, por lo que se le considera herbívora pero omnívora oportunista. Tiene importancia ecológica como dispersora de semillas de algunas especies vegetales.

Las principales amenazas naturales para esta especie suelen ser los depredadores terrestres y aéreos, en tanto que la presencia humana solamente significa riesgos cuando son directamente atacadas, pues se adaptan bien incluso en medios urbanos, lo que además parece indicar que la fauna asociada a los humanos, como perros, gatos y roedores, tiene poco efecto en sus poblaciones.

Para el proyecto que se propone, en caso de hallar iguanas durante los trabajos se cuidará e instruirá a los trabajadores para no sean molestadas y se permita su desplazamiento fuera de las áreas de desplante de las obras. Durante la operación se instruirá a los trabajadores y usuarios de los servicios sobre la condición de especie protegida de la iguana. Por lo anterior, es de considerar que el establecimiento del proyecto no generará efectos adversos sobre estas especies y se cumple con las previsiones de la norma en comento, pues se mantiene un alto porcentaje de hábitat apropiado para su desarrollo y no se reducen directamente sus poblaciones.

### Tortugas

El área de estudio también tiene potencial para albergar especies de tortugas terrestres y pudiera ser usado por tortugas marinas. En el caso de las primeras, dado que se trata de una pequeña franja costera confinada entre la Carretera Costera Sur y el mar, la probabilidad de albergar poblaciones de tortugas terrestres viables a largo plazo es baja, pues tanto el mar como la carretera significan barreras casi impermeables para estos organismos. De cualquier modo, en caso de hallar tortugas terrestres en el sitio durante el desarrollo y operación del proyecto, se cuidará e instruirá a los trabajadores y usuarios para no sean molestadas y se permita su desplazamiento fuera de las áreas

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

de desplante de las obras, lo que aunado a la alta proporción de hábitat que se deja para conservación permite afirmar que el proyecto no significa un riesgo para las tortugas terrestres que potencialmente podrían hallarse en el área.

Por lo que hace a las tortugas marinas no se observó ninguna especie, aunque dado que en la zona de estudio se encuentra una pequeña playa en la entrante del frente marino, se considera que podría ser un sitio usado para anidación, aunque las condiciones no son particularmente apropiadas, dado que las zonas de la playa que utilizan las tortugas para establecer los nidos incluyen toda la franja supramareal hasta el inicio de la duna con vegetación. Estudios sobre la tortuga carey, por ejemplo, indican que prefieren anidar en el borde de la vegetación de duna, seguida por la anidación en la berma supramareal y sólo excepcionalmente anidan en la zona intermareal. Un patrón similar de preferencia por la anidación a la sombra de la vegetación se reporta para la tortuga blanca. En el área de estudio, la playa es angosta, de no más de 15 m, y está limitada al norte y sur por salientes rocosas, en tanto que otras áreas de la isla, al sur y norte de la costa oeste y en gran parte de la costa este, presentan playas mucho más apropiadas para la anidación de estas especies.

Los riesgos principales derivados de la presencia humana para los nidos son el saqueo directo, la depredación por perros ferales y la destrucción o alteración de los nidos por el paso de vehículos motorizados, ganado y personas. Otros riesgos importantes se derivan de la destrucción del hábitat de anidación por la instalación de infraestructura, sobre todo la que causa erosión de la playa y la modificación de la línea de costa o que impida el paso de las hembras cuando salen a anidar.

La iluminación provoca en las hembras una reacción negativa que inhibe la anidación, especialmente las tortugas verde y laúd, que anidan sólo donde no hay luz. La luz también causa un efecto negativo en los neonatos, pues cuando emergen del nido buscan dirigirse al mar orientados por la línea más luminosa el horizonte, por lo que las luces los desorientan y hace que se dirijan tierra adentro o que tarden más en llegar al mar, lo que aumenta la mortalidad por depredación y agotamiento.

La presencia de personas que perturban a las hembras cuando salen a anidar también puede causar que éstas desistan y vuelven al mar, sobre todo si las personas usan lámparas, tomar fotos con flash y obstruyen el paso de las tortugas. Otro efecto nocivo común de origen humano es la presencia humana es la presencia de especies domésticas, sobre todo perros y cerdos, que son capaces de detectar los nidos y destruirlos.

Aunque, como se ha señalado, no se hallaron indicios de anidación de tortugas marinas en el sitio ni se tienen reportes de su ocurrencia, no se descarta la posibilidad de que tal proceso ocurra. Empero, dada la ubicación de las obras del proyecto, a la altura de un frente rocoso inviable para anidación y separado de la playa por una matriz de vegetación de selva y matorral costero, su desarrollo no implica una afectación al potencial uso de la playa para anidación de tortugas. Por el contrario, el establecimiento del proyecto contribuirá a un uso ordenado el sitio y reducirá la posibilidad de que ocurran saqueos de nidos y la destrucción del medio por tránsito de vehículos.

### **Aves y mamíferos**

Por lo que hace a las aves, en la región del proyecto se ha reportado la presencia del gavilán cangrejero (*Buteogallus anthracinus*), identificado por la CONABIO también como aguililla negra menor, que se encuentra sometido a Protección especial en la NOM. Esta especie tiene una amplia distribución en todo el continente, sobre todo en las zonas costeras, donde suele anidar en los manglares. Dado que el proyecto prevé la conservación del área de manglar, no se espera que signifique un obstáculo para el acceso de esta especie a ese hábitat ni que produzca otros efectos negativos en sus poblaciones.

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

Por lo que hace a los mamíferos, dado su alto régimen metabólico en comparación con los reptiles y anfibios, requieren de ámbitos territoriales muy grandes, lo que podría explicar su ausencia en el área de estudio, aunque la carretera referida no es una barrera para ellos, por lo que no se descarta la presencia en el sitio de especies como el mapache enano (*Procyon pygmaeus*), especie en Peligro de Extinción y el tejón de Cozumel (*Nasua narica nelsoni*), con categoría de Amenazada y ambas endémicas. El respecto, es de señalar que el proyecto solamente pretende ocupar un área mínima de la microcuenca analizada, concentrando sus actuaciones en la zona más perturbada, cruzada por una brecha, por lo que no implicará una disminución significativa del hábitat de ambas especies, que se prolonga hacia el interior de la isla en amplias extensiones de selva baja y mediana. En caso de que se llegara a registrar la presencia de individuos de estas especies en el sitio del proyecto, se permitirá su desplazamiento hacia áreas adyacentes y se instruirá a los trabajadores y usuarios sobre la condición de especies protegidas.

**NOM-080-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

*Análisis:* Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

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

*Análisis:* Se contempla que la operación de la planta de rebombeo, genere un ruido sinérgico a la planta de rebombeo actual, sin sobrepasar los límites máximos permisibles. En su caso se realizarán los correspondientes estudios de ruido perimetral para corroborar el cumplimiento a dicha Norma.

**NOM-022-SEMARNAT-2003**. La cual establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Como se ha referido a través del presente documento, el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se habrá de desarrollar en la zona sur de la ciudad de Cozumel. En esta franja el paisaje corresponde con una zona con una topografía de carácter ondulado a sensiblemente plano, manifestándose una serie de macizos de roca calcárea en la zona litoral, mismos que se extienden hasta la parte sur colindante con la antigua Carretera Costera Sur, a partir de este punto la topografía comienza a descender para dar forma una amplia zona baja sujeta a inundación temporal.

De esta manera, en el punto donde se alcanza una altitud cercana a los 0 msnm (costado norte) se presenta una zona cubierta de humedales con manglar. De acuerdo con las estimaciones este manchón integra una superficie aproximada de 2.5 Ha de superficie aproximadamente. Ante esta situación, la edificación del proyecto no habrá de implicar la afectación de esta formación de humedal. Por lo que para evitar daños irreversibles a la hidrología local se deberá colocar un piedraplén y las alcantarillas que sean necesarias y que ayudarán a evitar que se interrumpan los flujos naturales, los cuales se ha referido son intermitentes y únicamente se dan durante la temporada lluviosa del año. Bajo este concepto, el diseño del proyecto evita al máximo la fragmentación de los flujos que mantienen el humedal, conservándolo en un porcentaje muy alto.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

De esta manera y de acuerdo con el objeto y campo de aplicación de la Norma arriba citada, que determina que su aplicación es obligatoria para todo usuario en la cuenca hidrológica y dentro del marco del plan global de manejo de la misma. Al respecto, se debe mencionar que a la fecha no se ha realizado ningún plan de manejo de la cuenca hidrológica RH32A (Quintana Roo), ni para la Subcuenca "F" que engloba a la Isla de Cozumel y la que pertenece la zona del interés en su conjunto y en donde de manera particular se ubica el sitio del proyecto hacia la porción oriental de dicho sistema.

Por otra parte, el objeto de esta norma es el de establecer las especificaciones que regulan el aprovechamiento sustentable en los humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación. Por lo cual, los humedales con vegetación de manglar pueden ser utilizados siempre y cuando, se garantice la integridad del mismo. Sin embargo, en el caso que nos ocupa el proyecto se habrá de establecer de manera preferente sobre una vegetación de selva baja subcaducifolia y una pequeña porción del dalbergial (humedal sin presencia de manglar), además de que las zonas con playa arenosa, humedales con vegetación de manglar no serán objeto de aprovechamiento alguno.

De acuerdo con lo anterior y tomando en consideración que la zona del humedal con vegetación con manglar se ubica a una distancia menor a los 100 m del sitio el proyecto y aunque el mismo no se verá afectado de manera alguna, se da respuesta puntual a cada una de las especificaciones de la Norma, mencionando su cumplimiento en cada caso (**Tabla 3.13**).

**Tabla 3.13** Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>4.0.</b> El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>➤ Integridad del ecosistema.</li> <li>➤ Su productividad natural;</li> <li>➤ La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>➤ Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>➤ La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</li> <li>➤ Cambio de las características ecológicas;</li> <li>➤ Servicios ecológicos;</li> <li>➤ Aspectos ecológicos y eco-fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</li> </ul>	<p>En primer término se debe referir que la totalidad del ecosistema de manglar que ha sido delimitada dentro de los inmuebles del proyecto será conservada en su estado actual y protegida a fin de garantizar su permanencia. Por lo que se debe precisar su situación actual en relación al proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Integridad del flujo Hidrológico.</b> Se debe referir que los humedales que se distribuyen dentro de los inmuebles del proyecto no están asociados a otros humedales o cuerpos de agua existentes en la región, ya que los mismos se encuentran delimitados por terrenos ligeramente elevados y donde se distribuye mayormente una vegetación de selva baja subcaducifolia. Además durante la temporada seca del año los humedales suelen permanecer completamente secos y carentes de agua.</li> </ul> <p>Es por ello que se considera que estos dependen de los aportes del agua de lluvia, que ara a Isla de Cozumel se alcanzan valores de más de 1500 mm anuales. En tanto que no se aprecia que haya aportes escurrimientos superficiales o subterráneos significativos. Además las obras permanentes que se tiene contempladas se establecerán en una zona de selva baja subcaducifolia que no se encuentra en una hipotética trayectoria de escorrentías en caso de lluvias extraordinarias.</p> <p>Además en la zona de construcciones se ubica una franja de dalbergial (humedal con dominancia de <i>Dalbergia browni</i> y sin presencia de manglar), por lo que en este caso se utilizaran aproximadamente 0.05 Ha, por lo que las construcción se realizaran en palafito con una altura de 1.5 m por arriba del nivel del agua que se ha registrado en la zona, situación que no interrumpirá cualquier tipo de escorrentía de tipo laminar que se manifieste en el sitio.</p>



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.13** Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Integridad del ecosistema.</li> <li>➤ Su productividad natural;</li> <li>➤ La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>➤ Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>➤ La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</li> <li>➤ Cambio de las características ecológicas;</li> <li>➤ Servicios ecológicos;</li> <li>➤ Aspectos ecológicos y eco-fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</li> </ul>	<p>Por otra parte, se debe citar que las dimensiones de las obras permanentes del proyecto habrán de ocuparán hasta el 33.9% del total de la superficie de los inmuebles, por lo que no se prevé que pueda causar efectos significativos en la infiltración pluvial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Integridad del ecosistema.</i> El ecosistema de manglar que se ha registrado dentro de los inmuebles del proyecto se considera como un relicto seccionado de un humedal de mayores proporciones que fue modificado por la construcción de una carretera costera sur que data del año 1969. Desde entonces no se ha documentado una mayor degradación del mismo. Ahora que la totalidad del humedal con manglar identificado será dejado como área de conservación, sin que se lleve a cabo ningún tipo de obra o actividad en ella, de modo que no será reducida o fragmentada aún más su superficie. Por otra parte, el proyecto contempla el uso de 0.05 Ha del dalbergial, construyendo con sistema de palafitos para no interrumpir flujos laminares de tipo estacional. Por lo que no se promoverán condiciones que afecten a los humedales con énfasis en la protección total de aquellos que se cuben de manglar.</li> <li>➤ <i>Su productividad natural.</i> Para abundar a lo referido en la vinculación con el artículo 60 TER de la LGVS, se puede comentar que entre los factores que determinan la productividad de los manglares, además de la hidrología (mareas, hidroperiodo, escorrentía), se hallan la dinámica de nutrientes, el tipo de sustrato, la salinidad intersticial y el clima. En virtud de que el área de manglar será conservada junto con sus aportes hidrológicos actuales, es de prever que la productividad no será alterada de ninguna manera. Con respecto a los nutrientes, el relicto de manglar no está asociado a flujos superficiales que impliquen entrada de nutrientes por efectos mareales o arrastre, de modo que la importación de materiales es insignificante. Solamente se halló un canal de desbordamiento del manglar hacia la zona marina, evento que ocurre ocasionalmente, producto de lluvias muy abundantes, aunque sin llegar a formar una nube de sedimentos o taninos apreciable en el mar. Este canal tampoco será afectado o modificado por las obras del proyecto.</li> <li>➤ <i>Capacidad de carga natural para turistas.</i> El objeto principal del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> es prestar servicios relacionados con actividades turísticas residenciales, el buceo y actividades náuticas recreativas. Lo cual no incluye actividades de ningún tipo dentro de los ecosistemas de manglar. En ningún caso está previsto que los huéspedes del hotel realicen actividades en las zonas naturales del conjunto de predios (con excepción de las que se realizarían en la zona marina y a través del proyecto Centro de Buceo y que incluye tours con prestadores de servicios turísticos locales, cuyas actividades son autorizadas por la Dirección del ANP Arrecifes de Cozumel). Por lo que no se debe esperar ninguna alteración hacia este tipo de ambientes.</li> </ul>



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.14** Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>➤ Cambio de las características ecológicas;</li> <li>➤ Servicios ecológicos;</li> <li>➤ Aspectos ecológicos y eco-fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Integridad de zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.</i> En la zona de humedales con manglar ubicada dentro de los inmuebles del proyecto no se ha identificado la presencia de sitios relevantes para la anidación, reproducción, refugio, alimentación o alevinaje de especies de fauna silvestre. Además por la ubicación de las obras que se pretenden realizar hacia las zonas relativamente más altas y cubiertas de vegetación de selva baja subcaducifolia, se considera que se tendrá ningún tipo de riesgo para su integridad toda vez que no implica fragmentación, barreras, contaminación o destrucción de tales zonas.</li> <li>➤ <i>Integridad de interacciones funcionales entre humedales costeros, ríos, duna, zona marina adyacente y coral.</i> El manglar del sitio del proyecto es un relicto aislado hidrológicamente, en el cual no se hallaron elementos críticos de interacción con otros ecosistemas. Incluso la fragmentación que significó la Carretera Costera Sur, desde 1969, no ha impedido la permanencia del manglar en el área de estudio, donde sigue sus procesos de sucesión naturales, lo que indica que su principal aporte hidrológico es la precipitación pluvial.  Además en la zona no existen corrientes superficiales de agua que puedan ver interrumpido su cauce y afecte con ello a los humedales con manglar. La interacción duna manglar se considera principalmente cuando se generan las mareas de tormenta ocasionadas por el paso de tormentas y huracanes.  Por lo que se consideran 2 proceso de interés; como son: a) la erosión de la duna y el posterior depósito de arena hacia los humedales, es por ello que el ecotono duna manglar se distribuyen los suelos de tipo regosol calcárico+ Gleysol eútrico; y b) El rompimiento de la barra arenosa generado por los excesos de acumulación de agua. Ambos procesos generan enormes modificaciones a los ecosistemas y no se deben comparar con el desarrollo del proyecto, tanto más que el mismo no promueve ninguna medicación de la zona de humedales con manglar que han sido debidamente identificados.  En lo referente a la distribución de los corales, se debe referir que en la zona marina contigua al área de estudio se carece de formaciones arrecifales, aunque si hay arrecifes importantes al norte, sur y frente al sitio del proyecto, pero éstos se ubican en dentro del área de influencia lejana, a más de 300 m de la costa.  De esta forma, el ocasional desborde de la zona de manglar del área de estudio hacia la zona marina implica una exportación de nutrientes que puede beneficiar a las comunidades arrecifales, aunque de manera poco significativa, si se comparan con las grandes plumas de taninos observadas en el extremo sur de la isla. En todo caso, el proyecto no contempla la modificación de esa interacción ocasional entre el manglar y la zona marina.</li> </ul>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.14** Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cambio de las características ecológicas;</li> <li>➤ Servicios ecológicos;</li> <li>➤ Aspectos ecológicos y eco-fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Cambio de las características ecológicas.</i> No se prevé que el proyecto sea causa de cambios significativos en la suma de los componentes biológicos, físicos y químicos del ecosistema del humedal respecto al estado en que se encuentra actualmente y sin el proyecto. Incluso es probable que cause efectos positivos, toda vez que el sitio actualmente es usado de manera desordena y como basurero ocasional, pues en el área se hallan residuos domésticos y algunos potencialmente muy contaminantes, como llantas y envases de lubricante; situación que deberá revertirse una vez que el proyecto empiece a operar, pues entre sus actividades se cuenta la limpieza y protección del manglar, al menos en la parte que se halla en el predio de la promotente.  Además el proyecto no incluye la eliminación o sustitución de ecosistemas, introducción de especies exóticas, modificación significativa de poblaciones de flora ni del acceso de la fauna a los recursos del área, toda vez que sólo se ocupará una porción mínima de selva baja subcaducifolia. La topografía del terreno no será modificada significativamente, salvo de manera puntual en el sitio de las instalaciones permanentes; tampoco se harán vertidos al suelo o al agua, ni se dispondrá de residuos en el sitio.</li> <li>➤ <i>Servicios ecológicos.</i> Los principales servicios ecológicos que se atribuye a los manglares son la exportación de nutrientes, captura de carbono, el uso como sitios de reproducción, alimentación y refugio para la fauna, la absorción de contaminantes y la protección contra ciclones. Dado que el proyecto no pretende realizar obras o actividades en el manglar, ninguno de esos servicios, actuales o potenciales será afectado.</li> <li>➤ <i>Aspectos ecológicos y ecofisiológicos.</i> La vegetación del manglar está adaptada para resistir condiciones que implicarían un alto estrés para otras especies, como la inundación continua o intermitente, alta salinidad en el suelo y alta insolación y temperaturas. No obstante, la variación en esos factores puede causar el deterioro de las poblaciones. El proyecto no incluye acciones que modifiquen significativamente la morfología del área, los aportes hídricos, la salinidad intersticial, la insolación ni otros relacionados con la fisiología de la vegetación en el manglar.</li> </ul>
<p><b>4.1.</b> Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>El proyecto no incluye obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que fluye naturalmente hacia la zona de humedales. Estos dependen de la precipitación pluvial que se manifiesta a través de las distintas épocas del año. En la zona de dalbergial las edificaciones se construirán bajo el sistema palafitos, los cuales impiden el corte de flujos laminares de agua.</p>
<p><b>4.2.</b> Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	<p>El proyecto no incluye ese tipo de obras y actividades.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.14</b> Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.	
<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
<p><b>4.3.</b> Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	<p>El proyecto no requiere canales.</p>
<p><b>4.4.</b> El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>El proyecto no incluye obras en el manglar, ni infraestructura marina, como diques, rompeolas, etc.</p>
<p><b>4.5.</b> Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>El proyecto no incluye la construcción de bordos.</p>
<p><b>4.6.</b> Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.</p>	<p>El proyecto no prevé obras o actividades que causen azolvamiento, ni vertidos en el suelo, humedales con manglar ni cuerpos de agua.</p>
<p><b>4.7.</b> La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>El proyecto sólo utilizará agua de la red pública y de su propio sistema de captación pluvial. El manglar del área de estudio se halla en una depresión inundable sin condiciones para el aprovechamiento de agua, la cual tampoco es aprovechable a partir del acuífero en el sitio. Tampoco se prevé ningún vertido al cuerpo de agua.</p>
<p><b>4.8.</b> Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>El proyecto no incluye vertimientos de contaminantes citados en ningún cuerpo de agua.</p>
<p><b>4.9.</b> El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>El proyecto no incluye vertidos de aguas residuales.</p>
<p><b>4.10.</b> La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>El proyecto no incluye extracción de aguas.</p>
<p><b>4.11.</b> Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>El proyecto no incluye la introducción de flora o fauna de ningún tipo.</p>
<p><b>4.12.</b> Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>El proyecto no incluye obras o actividades en áreas de manglar o en cuerpos de agua con influencia marina. Además de que no existen condiciones estuarinas</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.14 Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.</b>	
<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
<p><b>4.13.</b> En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>El proyecto no incluye la construcción de vías de comunicación en la zona ocupada por humedales.</p>
<p><b>4.14.</b> La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>El proyecto no incluye la construcción de vías de comunicación.</p>
<p><b>4.15.</b> Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>El proyecto no incluye la construcción de este tipo de obras en la zona cubierta por humedales.</p>
<p><b>4.16.</b> Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>En virtud de que las obras permanentes del proyecto se localizarán a menos de 100 del manglar, se propone atender a la presente especificación mediante la excepción contenida en la especificación 4.43, en la cual se comentarán los términos para ello.</p>
<p><b>4.17.</b> La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>	<p>No se extraerán materiales del área de manglar. Los materiales para las obras serán adquiridos de bancos autorizados. Excepcionalmente se podrá utilizar el material extraído de las excavaciones poco profundas necesarias para construir la alberca y el aljibe para agua de lluvia, ambas en un área de selva baja subcaducifolia.</p>
<p><b>4.18.</b> Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>El proyecto no incluye ninguna de las actividades específicas prohibidas en este numeral. Todas las obras se llevarán a cabo en la zona cubierta por vegetación de selva baja subcaducifolia y para poder llevar a cabo el desplantar las obras permanentes, se tramita la autorización.</p>
<p><b>4.19.</b> Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>El proyecto no incluye obras de dragado ni establecimiento de zonas de tiro.</p>
<p><b>4.20.</b> Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>No se hará disposición de residuos en humedales. Todos los residuos serán dispuestos por medio del sistema público de limpia.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.14 Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.</b>	
<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
<p><b>4.21.</b> Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	El proyecto no incluye obras o actividades camaronícolas.
<p><b>4.22.</b> No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de terrenos forestales.</p>	El proyecto no incluye obras o actividades acuícolas.
<p><b>4.23.</b> En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	El proyecto no incluye obras de canalización ni desviación o rectificación de canales.
<p><b>4.24.</b> Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	El proyecto no incluye obras o actividades acuícolas.
<p><b>4.25.</b> La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	El proyecto no incluye obras o actividades acuícolas.
<p><b>4.26.</b> Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	El proyecto no incluye canales de llamada.
<p><b>4.27.</b> Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	El proyecto no incluye obras o actividades salineras.
<p><b>4.28.</b> La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	El proyecto prevé el uso de 0.05 Ha de dalbergial, dado que esta zona presenta cierto grado de inundación durante la temporada de lluvias las edificación estarán soportadas mediante zapata aisladas (palafitos). Por lo que no se afectarán los flujos estacionales de tipo laminar propios de estos ambientes.
<p><b>4.29.</b> Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	La presente propuestas sólo incluye la construcción de 123 espacios para alojamiento.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.14 Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.</b>	
<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
<b>4.30.</b> En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Esta fase del proyecto no incluye actividades de turismo náutico.
<b>4.31.</b> El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	En ninguna de las etapas del proyecto se incluye las actividades referidas dentro de las áreas cubiertas por humedales con manglar
<b>4.32.</b> Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El proyecto no requiere establecer caminos sobre áreas de humedal.  En este caso, se ocupará 30 m <sup>2</sup> dentro del dalbergial como acceso peatonal a la terraza y piscina que promueve el Desarrollo, el cual será un andador de madera piloteada.
<b>4.33.</b> La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	El proyecto no requiere construcción de canales.
<b>4.34.</b> Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	El proyecto no prevé actividades de paso de ganado, personas, vehículos y otras similares en humedales costeros.
<b>4.35.</b> Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto incluye la conservación de toda la superficie cubierta con manglar y que ha sido identificada previamente para el conjunto de predios
<b>4.36.</b> Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto incluye la conservación de toda la superficie cubierta con manglar y que ha sido identificada previamente para el conjunto de predios
<b>4.37.</b> Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	El proyecto prevé la conservación del área de manglar que abarca el predio de la promotora, la cual depende de los aportes pluviales.  No se harán vertidos de ningún tipo al suelo o cuerpos de agua.
<b>4.38.</b> Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	El proyecto no es un programa de restauración de manglares.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

<b>Tabla 3.14</b> Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.	
ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>4.39.</b> La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>El proyecto no es un programa de restauración de manglares.</p>
<p><b>4.40.</b> Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>El proyecto no incluye la introducción de especies exóticas.</p>
<p><b>4.41.</b> La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	<p>El proyecto no es un programa de restauración de manglares.</p>
<p><b>4.42.</b> Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>La presente MIA-P incluye a través del sistema ambiental que se ha definido para el proyecto un análisis breve de las características del humedal costero en la zona donde se ubicará el desarrollo.</p>
<p><b>4.43.</b> La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."</p>	<p>En virtud de que no se cumple la distancia mínima de 100 m entre las obras y el humedal con manglar, prevista en la especificación 4.16, se propone ejecutar las siguientes acciones en beneficio de los humedales de la zona.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Limpieza de la zona de manglar dentro del predio del proyecto y zonas aledañas en el derecho de vía de la Carretera Costera Sur y ZOFEMAT.</li> <li>b) Colecta de germoplasma de mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) y mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) en el sitio del proyecto y áreas aledañas, para la propagación en vivero de ejemplares de cada especie y su posterior plantado en áreas de restauración, las cuales serán definidas en acuerdo con la CONANP, a través de su personal en la isla, o con las autoridades municipales de Cozumel.</li> <li>c) Coadyuvar en la reforestación en las áreas acordadas con la CONANP o la autoridad municipal y seguimiento de las mismas durante 2 años hasta asegurar el establecimiento de al menos 20 ejemplares de cada una de las especies referidas, que corresponde a una sobrevivencia de 80%.</li> </ul> <p>Una descripción más detallada de las acciones de compensación propuestas será presentada una vez que se obtenga la resolución favorable y se haya hecho el acuerdo con la CONANP o las autoridades municipales de Cozumel a cargo de áreas de restauración.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 3.14** Vinculación de los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>4.43.</b> La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."	d) El proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> cuenta con la autorización de cambio de uso del suelo de la zona donde se ubica el Dalbergial y con una superficie aproximada de 0.05 Ha por lo que el proyecto es congruente. Por lo que con fecha 7 de marzo de 2012 se obtuvo el oficio resolutorio 03/ARRN/0387/12-1168. Bitácora 23/DS-0129/08/11 en materia forestal.  e) El proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> está dividido en 2 partes: Hotel y Residencias condominiales. La autorización del primero está vencida, La segunda parte se encuentra vigente. Para ambos conceptos y, por tanto está vigente, se presentó un Programa de Compensación en beneficio de los Humedales. Se anexa copia del mismo.

### III.5. Ley General de Vida Silvestre

El Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER a la Ley General de Vida Silvestre publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de febrero de 2007, señala:

*Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural, de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de nidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*

*Artículo Segundo.- Se adiciona un segundo párrafo al artículo 99 de la Ley General de Vida Silvestre, para quedar como sigue:*

*Artículo 99.- Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

Como ya ha sido señalado anteriormente, el presente proyecto no intenta aprovechar ningún ejemplar de humedal costero con manglar ni se proyecta llevar a cabo actividades de remoción, aclareo o poda de la vegetación de humedal costero existente, tampoco se realizarán acciones de remoción, relleno, trasplante, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia, solo se pretende la construcción de andadores y estructuras en palafito en una zona con Dalbergial.

Por todo ello, se puede inferir que la prohibición referida se excluirá cuando las conductas de remoción, poda, relleno, trasplante u otras más sean desarrolladas de forma tal que no se llegue a afectar la integralidad de los elementos señalados para la población de manglar, por lo que es importante recalcar las siguientes consideraciones:

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

- En el sitio del proyecto se desplantará la obra en las áreas desprovistas totalmente de vegetación de manglar.
- Será mantenida completamente toda la vegetación de manglar existente, por lo que no interrumpirá los flujos hidrológicos y no afectará la integralidad del flujo hidrológico del área; tampoco la integralidad del ecosistema y su zona de influencia. En este caso, se debe considerar que la recarga del humedal con manglar depende de la precipitación pluvial que en la zona de 1.5 m anuales.
- El proyecto mantendrá la productividad natural (primaria y secundaria) ya que no se alterará ninguna de sus vinculaciones o procesos, teniendo en consideración que se mantendrá la totalidad de la vegetación de humedal presente en el predio en su estado natural actual. No se llevará a cabo ningún proceso de desmonte.
- Referente a integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos y de pesca comercial y deportivo-recreativo, esta no se modificara puesto que no se trata de un proyecto turístico hotelero. Sin embargo, considerando que no se consumirán recursos y no se generaran descargas de residuos líquidos, no se desequilibrará la integridad funcional ni la productividad del ecosistema.
- De la integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, se puede mencionar que debido a la ubicación del predio que es en un biotopo y ecotono muy particular, no se tiene una presencia y abundancia de fauna silvestre terrestre o marina, por lo que esta área ha disminuido su capacidad para funcionar como sitio de anidación, reproducción y alimentación en ambos ambientes. Referente al alevinaje este puede verse notablemente incrementado debido a que se dará mantenimiento a las instalaciones.
- Respecto a la integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, el proyecto no afecta la integralidad de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales debido a que no se perturbara en lo absoluto este tipo de vegetación, además de que en el sitio preciso de la construcción del proyecto no se cuenta con ríos, duna, zona marítima adyacente o corales.
- Finalmente, se prevé que no se provocaran cambios en las características y servicios ecológicos debido a que esta condición, al igual que las anteriores, no afectará la integralidad de ninguno de los procesos e interacciones en los que interviene la vegetación de humedal del sitio del proyecto.
- De igual manera, se pronostica que con el desarrollo del proyecto se asegura totalmente que se permitirá el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema ya que se insiste en que no se interferirá en ningún tipo de flujos marinos o lagunares donde se ubica el proyecto.

Considerando lo antes señalado, se hace hincapié en el hecho de que con el desarrollo del proyecto no se prevé afectaciones en la circulación subterránea del agua, al mar o a los cuerpos de agua intermitentes existentes en el sitio, puesto que las obras serán piloteadas totalmente en el área anegadiza y no afectará en lo absoluto la integralidad de los elementos que permiten el desarrollo de la comunidad de manglar presente en el sitio.

Es por todo ello que se hacen las siguientes puntualizaciones:

- 1) Debido a la ubicación del predio del proyecto en un área diseñada para ello por las autoridades municipales (POEL, PPDU) y federales (LEGEEPA).

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

- 2) No se impactará el desarrollo y crecimiento de la vegetación de humedal costero contigua al predio.
- 3) Por la elaboración y entrega del presente estudio con el señalamiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación.
- 4) Por la construcción de las obras que se pretenden desarrollar, quedará la vegetación de manglar en completo estado natural.
- 5) Una acción de suma importancia, es que se propone la realización de un Programa mantenimiento de mangle con lo que el promovente coadyuvará decididamente con las autoridades en la protección y conservación de este tipo de vegetación, de tal manera que se ayude a incrementar los sitios de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, restaurando e incrementando con todo ello, las características y los servicios ecológicos del entorno del sistema ambiental de la región.

Por todo lo anteriormente señalado se puede inferir que la ejecución del proyecto cumple con esta Ley, toda vez que no alterará ni afectará las zonas cubiertas de humedales con manglar que se desarrolla en el sitio del mismo proyecto debido a que, como fue señalado previamente, no se realizara ninguna acción que afecte o impacte negativamente al manglar del sitio del proyecto; al contrario, se prevé que mediante estas acciones y considerando que el manglar de la región y de esta zona en particular fue severamente afectado por la acción de eventos naturales como lo fue el huracán Wilma (2005).

Además y como medida de mitigación se pondrá en marcha el Programa de Mantenimiento de manglar, se limpiará, se dará cuidado y se protegerá un área de tal manera que se incrementarán los sitios de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje (considerando que, como en otros casos, una gran cantidad de biota marina, fundamentalmente ictiofauna, busca refugio bajo la sombra que proyectan las estructuras, troncos, vegetación o embarcaciones); incrementando con todo ello, las características y los servicios ecológicos del sitio, ya que uno de los objetivos del presente proyecto es conservar las áreas de manglar y mejorar la ecología del sitio.

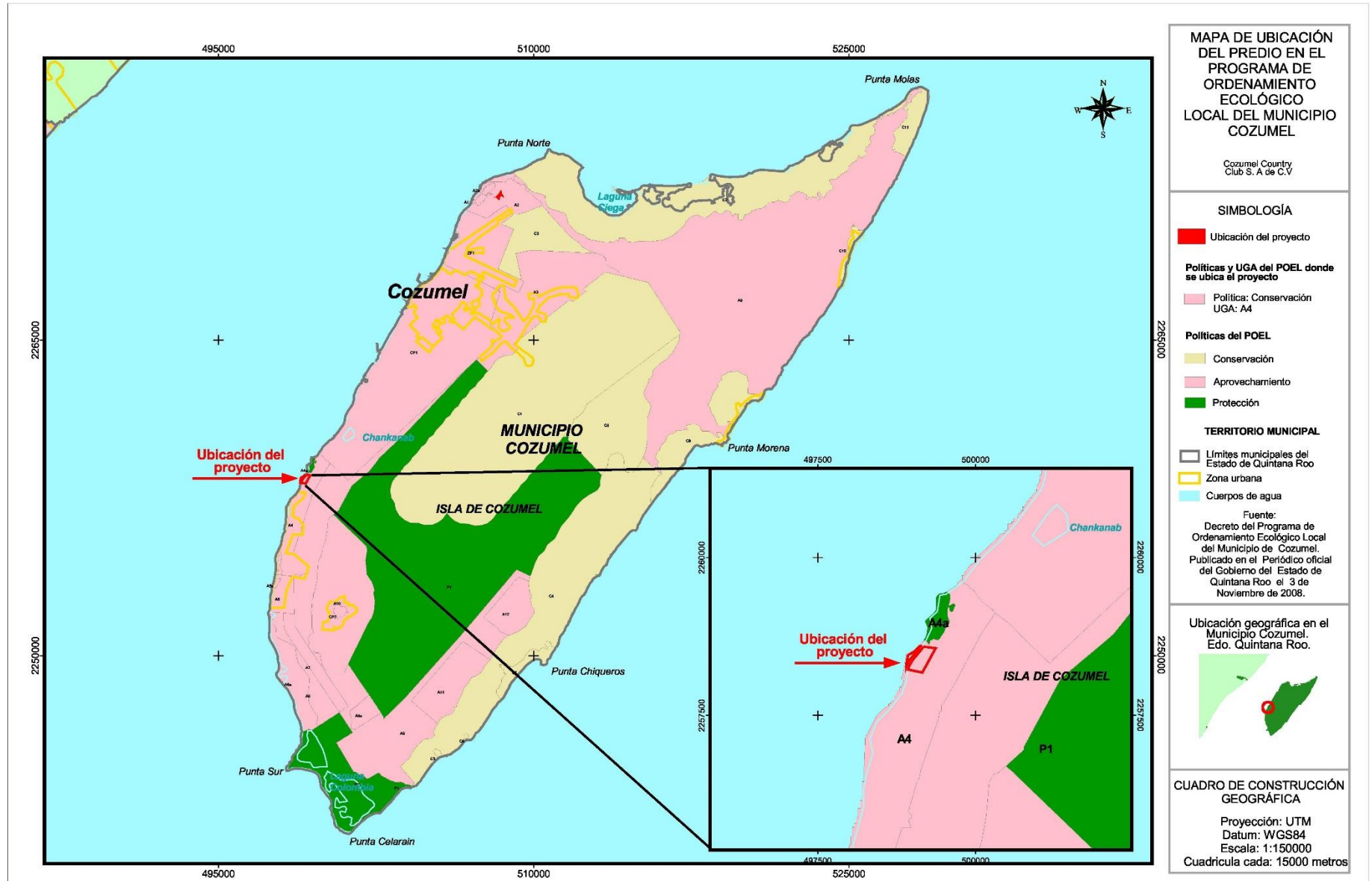
### **III.6 Planes de Desarrollo urbano.**

En la zona donde se ubica el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, no se ha decretado ningún Programa de Desarrollo Urbano.

### **III.7. Autorizaciones municipales. Factibilidad de Uso y destino del suelo.**

El proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* cuenta con la factibilidad de uso del suelo emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Cozumel, de acuerdo con el expediente 2013, Oficio 13/073, signado con fecha 01 de abril de 2013, Para lo cual se remite que el mismo es factible, siempre y cuando, se apegue a los criterios del POEL del municipio de Cozumel (**Anexo X**).

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA: HOTEL PUNTA TORMENTOS



## CAPITULO IV

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

---

### CONTENIDO

IV.1. Delimitación del área de estudio. ....	2
IV.2. Medio físico .....	13
IV.2.1. Clima y fenómenos meteorológicos .....	13
IV.2.2. Geología .....	17
IV.2.3. Suelo.....	23
IV.2.4. Hidrología .....	28
IV.2.5. Aire .....	33
IV.2.6. Oceanografía costera .....	34
IV.3. Medio biótico .....	40
IV.3.1. Vegetación.....	40
IV.3.2. Fauna terrestre. ....	65
IV.4. Paisaje .....	72
IV.5. Medio socioeconómico .....	75
IV.5.1. Demografía.....	75
IV.5.2. Factores socioculturales.....	77
IV.5.3. Factibilidad de servicios. ....	78
IV.5.4. Servicios públicos.....	80
IV.5.5. Vivienda.....	82
IV.5.6. Salud.....	82
IV.5.7. Educación.....	82
IV.5.8. Actividades económicas .....	84
IV.6. Diagnóstico ambiental .....	85



#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

##### IV.1. Delimitación del área de estudio.

Para la delimitación del área influencia del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se consideró la vinculación de los sistemas ecológicos o naturales y los físicos particulares. Además se deben relacionar con las cuestiones económicas puesto que de ello depende el logro de objetivos y el impulso que se requiere para detonar el desarrollo regional. Considerando además de que en todos los casos se deberá evitar promover acciones que contribuyan al deterioro de la calidad de ambiente.

En este caso, se anticipa que se habrá de considerar como base principal para la delimitación del área la influencia del proyecto, la propuesta de zonificación establecida por los instrumentos de planeación como es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel, la cual además refiere los usos permitidos, prohibidos y condiciones de uso de suelo. Asimismo, se habrán de considerar los límites físicos existentes en la zona del proyecto, debido a que éstos constituyen los factores determinantes para acotar los alcances del mismo y que en este caso están representados por la existencia de vialidades en operación. Adicionalmente, se incluye un análisis muy breve de los componentes del sistema natural así como del medio físico, donde se consideraron las unidades naturales más representativas del área de estudio.

De acuerdo con lo anterior, la primera consideración indica que el sitio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto de interés corresponde con un conjunto de predios que se encuentran ubicados sobre el kilómetro 11+445.9 de Carretera Costera Sur de la Isla de Cozumel. No obstante, los inmuebles referidos quedan insertos dentro de una amplia zona en donde aún se lleva a cabo el desarrollo de la vida natural, por lo que prevalece la cobertura de vegetación de selva baja subcaducifolia, de humedales de diversa índole y la duna costera. Aunque se debe señalar que existe fuerte presión para llevar a cabo el desarrollo de actividades productivas en vista del fortalecimiento que requiere el desarrollo de las actividades turísticas que son la principal base del desarrollo y promoción de la economía regional y estatal. En este sentido, a continuación se describen los componentes a través de los cuales se determinó la zona de influencia del proyecto.

##### IV.1.1. Límites establecidos para el área de influencia de acuerdo a instrumentos de planeación.

- *De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET).*

Por su ubicación, el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* quedará localizado dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 21 de octubre del 2008). Por lo que de manera precisa, el sitio es correspondiente con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 4A, misma que corresponde con una zona que aún conserva gran parte de su riqueza natural. En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la **Tabla 4.1** se señalan las actividades que están permitidas, además de aquellas que son incompatibles y que en ningún caso es recomendable llevar a cabo.

Tabla 4.1 Características de la Unidad de Gestión Ambiental A4, en la que se localiza el predio de interés	
<b>Política Ambiental:</b>	Aprovechamiento
<b>Lineamientos:</b>	Desarrollar de manera sustentables las actividades turísticas relacionadas con la hotelería e inmobiliario residencial.

**Figura 4.1** Ubicación de la UGA A4 en relación al Programa de Ordenamiento Local de la Isla de Cozumel.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Tabla 4.1 Características de la Unidad de Gestión Ambiental A4, en la que se localiza el predio de interés	
<b>UGA Aplicables:</b>	A4
<b>Uso predominante:</b>	Turístico hotelero/Residencial turístico
<b>Usos compatibles:</b>	Ecoturismo
<b>Usos condicionados:</b>	UMAs
<b>Usos incompatibles</b>	Agropecuario, Minero, Urbano, Acuícola.

De manera complementaria, en la **Figura 4.1** se muestra la distribución espacial del sitio del proyecto en relación a la UGA A4 antes referida.

Tomando en consideración los usos que han sido asignados para la UGA A4 por el Programa de Ordenamiento, es evidente que la zona de interés es apta para llevar a cabo actividades Turístico hoteleras y Residencial turísticas, siempre y cuando éstas se realicen acordes a los criterios de la conservación de los recursos naturales.

De esta manera, se considera que la ubicación del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* puede ser del todo viable, ya que finalmente se habrán de respetar todos los criterios aplicables en especial el que refiere “*se permite la construcción de cuartos de hotel o su equivalencia (ver glosario) con una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea, con un COS de 35%, y un CUS y altura máxima que varía de acuerdo a la ubicación del predio con respecto a la carretera perimetral y de la costa*”. De acuerdo con lo cual, el proyecto tan solo requiere del establecimiento de aquellas obras mínimas necesarias a través de las cuales se logren consolidar los objetivos que permitan consolidar un nuevo desarrollo turístico y el cual habrá de requerir de una superficie 1.28 Ha y una total conjunta de 3.57 Ha (considerando todas las etapas del proyecto), lo que equivale a un COS de 31.2%. Así como un total de 300.5 cuartos hoteleros (25% menos de lo que indica el computo por este concepto).

Por otra parte y de acuerdo a estas consideraciones, se reconoce que el establecimiento del proyecto quedará circunscrito de manera específica a los límites propios de la UGA A4 antes citada y la cual es propia para el desarrollo de actividades Turístico hoteleras. De esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de las acotaciones referida a la UGA citada, dando como resultado que al mismo se le asigne un área de influencia de carácter local.

- De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano.

Para la zona donde se ubica el conjunto de predios de interés, no se ha decretado ningún Programa de Desarrollo Urbano. Por lo que no existe ningún tipo de regulación en cuanto a usos y destinos del territorio y a parámetros urbanos aplicables.

### IV.1.2. Límites físicos establecidos para el área de influencia del proyecto.

- Vías de comunicación y vialidades de acceso.

El conjunto de predios donde se pretende llevar a cabo el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se encuentran ubicados en la zona suroeste de la Isla de Cozumel. De manera particular, toda esta zona se encuentra comunicada por 4 tramos carreteros:

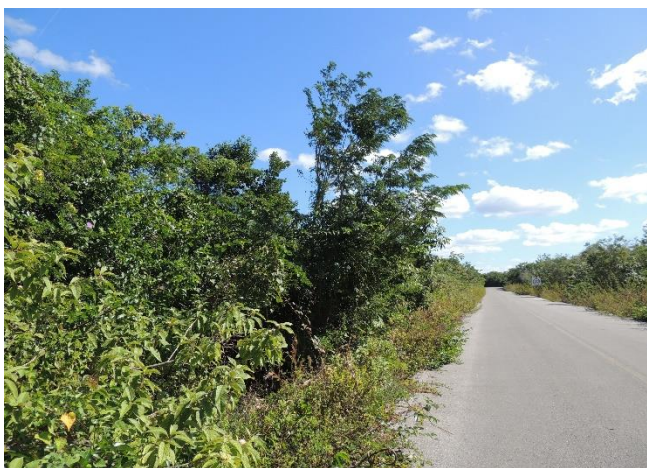
## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

- El primero y más importante por el aforo vehicular que presenta es la actual Carretera Costera Sur, misma que cuenta con una sola carpeta asfáltica de 12 m de ancho y su correspondiente derecho de vía. Esta carretera corre paralela al costado este de los Lotes 46, 46-1, 46-2 y 46-3. Por lo que acota de manera evidente cualquier actividad que se pudiera realizar al interior de los inmuebles del proyecto.
- Además dentro del conjunto de predios queda inmersa una porción de la denominada Antigua Carretera Costera Sur, lo cual actualmente funciona como una vía de perímetro cerrado, de tránsito lento y como ciclista. Esta vialidad consta de 1 solo cuerpo asfáltico de 6 m de ancho y su derecho de vía correspondiente, además que tiene un recorrido limitado de aproximadamente 8 Km (por lo que corre de manera paralela a la Carretera Costera Sur arriba citada desde el Km. 9 hasta el Km 17 de la misma). De esta manera, en su recorrido la Antigua Carretera Costera Sur divide a los inmuebles del proyecto, por lo que los Lotes 43 y 43-1 han quedado ubicados hacia su costado poniente y los Lotes 46, 46-1, 46-2 y 46-3 quedan ubicados hacia el costado oriente de la misma.
- De manera adicional y formando parte del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, al norte (dentro de los límites del inmueble 46) y al sur (dentro del inmueble 46-3), se han construido dos tramos carreteros que unen de manera directa a la Carretera Costera Sur con la Antigua Carretera Costera. Estos ramales alcanzan los 6 m de ancho y se encuentran totalmente asfaltados y su derecho de vía han sido totalmente reforestado.

De acuerdo con estas anotaciones, los inmuebles del proyecto prácticamente se encuentran rodeados de vías principales y secundarias de comunicación, por lo que se confirma que estas vialidades corresponden con un límite físico que acotará de manera definitiva el desarrollo de todas las actividades y hace prácticamente imposible la expansión del proyecto o afectación hacia propiedades aledañas.

En este sentido y dada las características de las obra citadas, se debe reconocer que para su establecimiento se han modificado de manera puntal algunos de los procesos naturales. Situación que ha contribuido en la reducción de la diversidad vegetal original (aunque sea de mínimas proporciones), a la vez que se ha favorecido la presencia de una vegetación ruderal donde predominan especies de escaso valor ecológico y cultural. Al respecto, se debe mencionar que estos eventos se justifican en el hecho de que la zona está programada para su uso con fines Turísticos, siempre en concordancia con los criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Isla de Cozumel.

Es por ello que para el establecimiento y operación de las vialidades incluidas dentro del proyecto, se ha contemplado la aplicación de criterios del desarrollo sustentable, es decir, se han promovido actividades de restauración de la flora nativa, la recuperación de espacios naturales y a futuro se llevará a cabo la adecuación de áreas verdes ajardinadas y con presencia de especies nativas, así como la aplicación de programas de conservación de la infraestructura por construir (**Foto 4.1**).



**Foto 4.1** Vista de la recuperación de áreas verdes naturales sobre el ramal sur que une a la Carretera Costera Sur con la Antigua Carretera (ahora ciclista).

Por otra parte, la presencia de vías de acceso a la zona principalmente la Carretera Costera Sur, pueden promover afectaciones en la distribución natural de la fauna silvestre, ya que la misma es una vía rápida de comunicación donde el límite de la velocidad está por arriba de los 80 Km/hr. Por lo que en muchas situaciones ésta vía se puede convertir en una barrera física difícil de salvar, sobre todo para aquellos organismos de tamaño pequeño y para aquellos de lento desplazamiento.

No obstante, los efectos se pueden ver minimizados ya que en este caso se considera que el grupo faunístico más importante está representado por las Aves, las cuales debido a sus hábitos voladores no se verán afectadas seriamente por este tipo de infraestructura. Asimismo, y para los organismos estrictamente terrestres la vialidad cuenta con drenajes que funcionan como paso de fauna silvestre. Ahora que dado que el proyecto únicamente contempla la ampliación de las instalaciones autorizadas para el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* hasta alcanzar una superficie de 3.57 Ha (se incluyen todas las etapas del proyecto), en una zona donde se requiere precisamente su incorporación al desarrollo turístico lo que incluye la creación de espacios verdes y ajardinados, así como la reducción en la cobertura de las superficies de asfalto y concreto.

De manera adicional, para el establecimiento de las vialidades se ha contribuido a la modificaciones puntual de la continuidad de la naturaleza edafológica de la zona, ya que a pesar de ser una infraestructura mínima necesaria para la comunicación terrestre entre las localidades ubicadas al sur de la Isla, debido a las labores de despalme, relleno y nivelación, se ha transformado de manera puntual las condiciones del suelo típico de la zona y que consiste en capas de Leptosol lítico, sobre las que se han adicionado capas de material de banco y carpetas asfálticas modificando de manera evidente el entorno natural.



**Foto 4.2** Vista de la Carretera Costera Sur con gran aforo vehicular aun en horas de la noche.

Es por ello que en el sentido más general, las obras existentes se consideran como el inicio

de la fragmentación del hábitat y los ecosistemas de la zona, a la vez que son puntos desde donde se generan ruidos y presencia humana durante las 24 horas del día (**Foto 4.2**).

En este sentido, se considera que las vialidades de acceso existentes son un límite físico para el desarrollo del proyecto y lo acota de manera por demás evidente a su propia poligonal. Razón por la cual ante esta situación, se puede considerar que el proyecto habrá de tener un área de influencia de tipo local.

### IV.1.3. Límites de acuerdo al Sistema Natural.

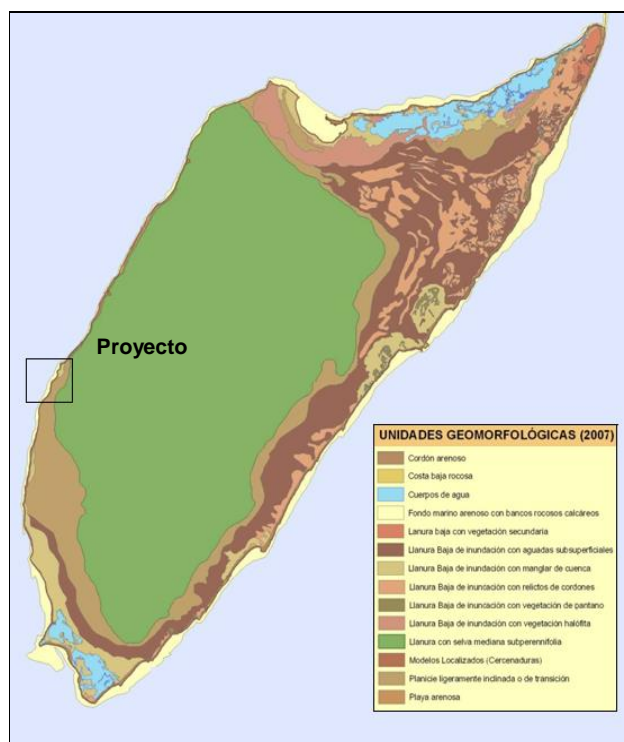
En la zona de interés, la estructura del sistema natural está dada por la presencia de varias unidades geomorfológicas las cuales repercuten en el cambio en el paisaje preponderante y los ecosistemas. En este caso y de acuerdo con los estudios de caracterización del POEL del municipio de Cozumel (2007), en la zona se manifiesta un topografía ligeramente inclinada desde la porción central de la Isla hasta alcanza el mar Caribe, por lo que se presentan a manera de franjas las unidades: llanura con selva mediana subperennifolia; seguida de una planicie ligeramente inclinada o de transición; la



quedara bordeada por el cordón arenoso de la zona litoral, aunque este mismo se puede extender hacia el fondo marino arenoso con bancos rocosos calcáreos (**Figura 4.2**).

De esta manera, se ha planteado que el proyecto quede ubicado hacia la planicie inclinada. Por lo que en este caso, se debe citar que de alguna manera se comienza a manifestar en la zona cierta fragmentación en los ecosistemas, aunque la misma se compensa debido al gran beneficio socioeconómico que se devenga y debido a que de manera adecuada se vienen aplicando medidas de mitigación y compensación derivadas de los proyecto de inversión que se han establecido en la zona.

De esta manera, el desarrollo de las actividades turísticas hacia la zona sur de la Isla de Cozumel, se ha ido llevando a cabo de manera paulatina, por los que en realidad los desarrollo turísticos se han establecido mayormente de manera muy cercana de la línea de costa, por lo que estos consisten en pequeños manchones donde se ha modificado el terreno y han quedado inmersos dentro de amplias franjas donde aún prevalece la vegetación natural. Además y de acuerdo a la legislación ambiental, el terreno se destina a los distintos usos permitidos como son áreas comerciales, de servicios, hoteleras, deportivas, etc. Desde luego que las mayores afectaciones se observan hacia el sur de los inmuebles de interés que es donde se han establecido mayormente los desarrollos turísticos ya que han aprovechado las bondades de la naturaleza a existir amplias zona de playa arenosa aledañas a litoral con el mar Caribe.



**Figura 4.2** Ubicación de los inmuebles del proyecto en una zona con una topografía ligeramente inclinada hacia el este.

Por lo anterior, se considera que el ecosistema dominante en la región es selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea y arbustiva. Esta vegetación presenta una dominancia de especies de baja altura por lo que se ubica entre los 6-12 m. Para esta vegetación, se reporta un origen secundario el cual se puede referir al último evento hidrometeorológico acaecido en la región, mismo que data del año 2005 y que corresponde con la manifestación del huracán Wilma que alcanzó la categoría 5 de la escala Saffir-Simpson (**Foto 4.3**).

De acuerdo con los registros este fenómeno afectó seriamente las comunidades costeras y al interior de la Isla, aunque actualmente gran parte de las mismas han asimilado dicho evento, aunque resulta evidente la ausencia



**Foto 4.3** Efectos del huracán Wilma (2005) en la vegetación de selva mediana en la Isla de Cozumel.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

de especies arbóreas realmente corpulentas. Además de que se manifiesta gran abundancia de elementos de tallas bajas en el sotobosque y la presencia de cierta abundancia de especies herbáceas y trepadoras.

Asimismo y hacia la zona litoral, se pueden presentar amplios espacios cubiertos de humedales los cuales pueden integrar elementos de manglar en su estructura y composición. Mientras que hacia la zona más cercana a la rompiente de la marea, habrá de predominar la vegetación de duna costera la cual suele ser de 2 tipos, la típica playa arenosa donde se da la dominancia de especies de herbáceas y arbustivas, o bien, la costa rocosa donde se manifiestan macizos de roca calcárea expuestos los cuales se encuentran agresivamente erosionada por el embate del oleaje y as corrientes marinas, lo que da forma a puntas, crestas, salientes, etc.

De acuerdo a lo antes expuesto, en la **Foto 4.4** se esquematizan los rasgos más relevantes que se pueden encontrar en la zona de interés.



**Foto 4.4** Esquematización de la ubicación del sistema natural en la zona del proyecto  
*Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel.*

En este sentido, se considera que a través de los ecosistemas que se distribuyen hacia los alrededores de los inmuebles de interés, aún prevalece su cobertura natural y aunque existen vialidades que datan desde hace más de 20 años (algunas de las cuales se han convertido en vías rápidas y con gran aforo vehicular aun en altas horas de la noche, ya que en su recorrido se ubica la zona turística más importante del sur de la ciudad y algunos desarrollos turísticos), todavía se puede considerar la existencia de una distribución natural de los ecosistemas de selva, humedales y la duna costera, donde se ha modificado de manera mínima su estructura y función.

Para el caso del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* y dentro de los inmuebles de interés, se manifiesta la presencia de todos los ambientes antes referidos, por lo que los elementos del proyecto se habrán de establecer hacia la zona cubierta con vegetación de selva baja subcaducifolia con

desarrollo secundario y una porción poco extensa sobre una zona de humedales con *Dalbergia brownii*. De esta forma se habrá de minimizar la superficie de aprovechamiento siguiendo los criterios y parámetros que indica el POEL de la Isla de Cozumel. Por lo que en todos los casos, se habrá de respetar de manera íntegra las áreas cubiertas de humedales con manglar. Es por ello que al considerar este tipo de eventos, se sigue manteniendo que el proyecto tendrá un área de influencia Local.

De manera adicional y tomando en consideración nuevamente la naturaleza del proyecto, se manifiesta un nuevo límite en su área de influencia, mismo que está dado por la presencia del mar Caribe hacia el costado Oeste. En este sentido, se debe considerar que la actividad primordial del proyecto es la oferta de nuevos espacios con fines hoteleros, los cuales de manera definitiva no se puede realizar dentro de la zona marina, resultando en este caso que la zona marina sea un límite físico importante para el desarrollo de algunas de las actividades que se propone.

Por otra parte, se deberá considerar que las edificaciones a realizar y los materiales que se emplearán no son factores de alteración, ni generación de subproductos que pudieran generar la modificación de la calidad de agua, suelo y subsuelo. Además, se debe considerar que no existen ríos o corrientes superficiales que acarren desechos o materiales contaminantes hacia la zona marina.

Adicionalmente y dada la naturaleza del proyecto, se habrán de aplicar todas las medidas de mitigación y corrección que se requieran para minimizar aún más cualquier factor que altere los ecosistemas de la región. Además durante la operación del proyecto se contará con los señalamientos preventivos y restrictivos que demanda la Dirección de Tránsito Municipal, la ZOFEMAT, etc. De esta manera, se considera nuevamente la existencia de un área de influencia local en el desarrollo del proyecto.

#### **IV.1.4. Límites de acuerdo al Sistema socioeconómico.**

En la delimitación del área de influencia del proyecto, también se debe considerar el sistema social. De esta manera, se debe precisar que el proyecto está diseñado exclusivamente para la *Plan Maestro Bahía Turquesa*. En este sentido, se considera nuevamente que por este factor se tendrá un área de influencia local, ya que los distintos componentes del proyecto no se pueden extender a otras poblaciones y comunidades establecidas a lo largo de la Isla de Cozumel y mucho menos hacia la porción municipal que se extiende hacia la zona continental.

Con respecto a los requerimientos de mano de obra y maquinaria, en el municipio de Cozumel es posible la contratación de todo tipo de personal, por lo que el proyecto no generará procesos migratorios adicionales a los que ya existen en la región; dentro de este ámbito se continúa manifestando un área de influencia local.

Por otra parte, en el único aspecto que el proyecto habrá de tener un área de influencia regional y/o nacional, consiste en el aspecto económico, ya que gran parte de las actividades de planeación así como algunos de los materiales que se requieren para el establecimiento de la obra es posible que sean adquiridos en localidades distantes como es la ciudad de Cancún, o Mérida (en el vecino estado de Yucatán). Además y en lo referente a los recursos económicos para liquidar el costo de la obra, seguramente se deberá gestionar antes organismos financieros, cuyas casas matrices y de toma de decisiones en muchos de los casos se ubican en el Centro de la República, e inclusive, puede haber algún tipo de componente en el ámbito internacional.

#### **IV.1.5. Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.**

Tomando en consideración las particularidades del entorno natural donde se habrá de desarrollar el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* y con base en sus características, objetivos, metas, alcances de dicho proyecto, se hace necesario delimitar un **Sistema Ambiental (SA)**. Este se debe entender como una zona donde habrán de interactuar las actividades constructivas con el medio natural y que se extiende más allá de los límites establecidos para el conjunto de predios que han sido identificados como Lote 43, Lote 43-1, Lotes 46, Lote 46-1, Lote 46-2 y Lote 46-3.

En este caso, la presencia de un sistema complejo habrá de implicar una gama mucho mayor de posibles impactos ambientales e inclusive la posibilidad de generar aquellos de carácter irreversible con el consecuente deterioro y pérdida irremediable de los recursos naturales. Por lo contrario, si se considera (como es el caso) que existe una continuidad y uniformidad en las características de los ecosistemas, se pueden esperar impactos de mucha menor cuantía y si se considera además que se habrán de aplicar importantes medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental se podrá reducir al mínimo sino es que nula la posibilidad de causar algún desequilibrio ecológico. De esta manera se garantiza que el proyecto será compatible con el entorno natural ocasionando el menor impacto posible.

Como apoyo para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se recurrió al uso de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica, los cuales permitieron ubicar, delimitar y geoposicionar el área denominada sistema ambiental del proyecto. De esta manera y con base en lo antes mencionado se determinó que dicho Sistema sea íntegro por una superficie de 54.65 Ha que se extiende a hacia los distintos puntos cardinales y dentro de los cuales se mantienen el mismo patrón de vegetación, uso de suelo así como la existencia de infraestructura carretera y de actividades productivas.

Además es importante referir que dicha superficie ha quedado ubicada dentro de la misma Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A4, del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel, ya que se debe considerar precisamente continuidad y uniformidad. En este caso, en las UGA colindantes se distribuyen ecosistemas que no existen en el conjunto de predios como sería la vegetación de selva mediana subperennifolia hacia la UGA P1 ubicada al oriente del conjunto de predios); o bien, la presencia de humedales con manglares bien constituidos y dominantes (UGA A4a) ubicado al norte del área de interés.

En este caso y como se ha referido, la selección y delimitación de esta superficie cumple con los criterios utilizados para delimitar el Sistema Ambiental (SA) del proyecto, ya que se trata de una poligonal definida en base a las similitudes de los ecosistemas inmersos en ella y a la zonificación establecida por un programa de ordenamiento ecológico territorial, por lo que aplican usos de suelo específicos a su problemática, con criterios ecológicos tendientes al aprovechamiento sustentable del área así como a la protección y conservación de los recursos naturales existentes. De esta manera, el Sistema Ambiental para el proyecto se ubica dentro de una poligonal cuyas coordenadas se expresan en la **Tabla 4.2**.

<b>VERTICES</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	499,808.980	2'258.537.869
2	499,493.318	2'257.884.339
3	498,849.588	2'258.036.667
4	498,856.375	2'258.063.667
5	498,853.019	2'258.087.161

Figura 4.3

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

VERTICES	X	Y
6	498,888.259	2'258.382.506
7	498,908.396	2'258.476.480
8	498,972.164	2'258,520.110
9	499,005.726	2'258,528.501
10	499,020.177	2'258,551.453
11	499,020.620	2'258,550.559
12	499,196.692	2'258,761.528

Asimismo en la **Figura 4.3** se muestra su distribución física, lo que corresponde con la zona suroeste de la Isla de Cozumel.

### IV.1.6. Argumentos y criterios utilizados para su delimitación.

En concordancia con lo anterior, los argumentos y criterios que se tomaron en consideración para la delimitación del área de influencia son lo que se mencionan a continuación:

- El conjunto de predios donde se desea llevar a cabo la construcción del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se localiza en la zona sur de la Isla de Cozumel, Quintana Roo.
- De acuerdo al programa de Gobierno 2011-2016, se plantea la necesidad de impulsar el desarrollo de las poblaciones y actividades turísticas del municipio de Cozumel y del resto del estado de Quintana Roo, lo cual se asocia a la mejora en la calidad de vida y servicios que se ofertan a los viajeros y habitantes de la entidad.
- Que el crecimiento de las zonas dedicadas a la industria turística en la Isla Cozumel está regido por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Isla, mismo que contempla que en la propiedad donde se desea efectuar la *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* aplica un uso de suelo propio para sitio considerado como prioritario para el desarrollo de actividades Turístico hoteleras y Turístico residenciales.
- El proyecto no requiere de la construcción de vialidades de acceso, ya que el conjunto de inmuebles se encuentra rodeado por vialidades (carreteras) en fase de operación.
- Que la promovente del proyecto manifiesta que el conjunto de predios con el que se cuenta para realizar la edificación de la obra señalada, es el que se acredita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y que cuentan con una superficie total de 103,713.91 m<sup>2</sup> (10.37 Ha).
- Que el área donde se habrán de establecer los nuevos elementos del proyecto incluye una superficie 1.28 Ha (adicionales a las 2.29 Ha autorizadas y solicitadas para las primeras etapas del proyecto), espacio suficiente para el desarrollo del proyecto en donde se efectuará la *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*. No obstante, en ambos casos se cumple con los parámetros de COS y CUS decretado para la zona de interés.
- Que el ambiente terrestre dentro de la zona donde se construirán la obra, comprende un área en donde un prevalece el desarrollo de la vida natural, por lo que el 96% de la superficie está cubierta de vegetación natural de selva baja subcaducifolia y 4% en un dalbergial (humedal con *Dalbergia brownii*). Además de que no se afectará ningún espacios donde prevalezcan humedales con manglar
- Que la zona se encuentra ubicada de manera aledaña al Parque Marino Arrecifes de Cozumel, Área Natural Protegida que ha sido decretada por la SEMARNAT y por el Gobierno del estado de

Quintana Roo. No obstante, no se llevará a cabo ninguna obra o actividad en dicha zona, No obstante que la ZOFEMAT es propia para un Uso intensivo.

- Que se requiere fomentar la dotación de infraestructura y servicios dentro del municipio de Cozumel, para la consolidación de las actividades productivas en el estado de Quintana Roo.

## IV.2. Medio físico

### IV.2.1. Clima y fenómenos meteorológicos

- *Estación Climatológica.*

Los factores el clima que prevalece en la Isla de Cozumel son registrados por la Estación Climatológica Cozumel con clave 23-003, misma que se localiza en las coordenadas geográficas de los 20° 31' de latitud norte y 86° 56' de longitud oeste. Se ubica a una altura de 3 msnm. Además de que cuenta con cerca de 50 años de observación (INEGI, 1995). La ubicación de la estación antes referida corresponde con una distancia aproximada de 11 Km al norte del sitio de interés.

- *Tipo de clima.*

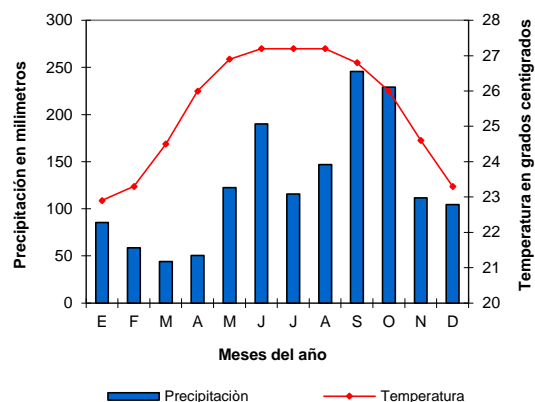
Con la información proporcionada por la Estación Climatológica Cozumel y aplicando el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1988), el tipo de clima que prevalece en la Isla de Cozumel es el *Am(f)*. Este se define como un clima cálido húmedo, con lluvias abundantes en el verano y con un porcentaje de lluvia intermedio entre verano e invierno y presentando influencias de monzón. Además, en la Isla se encuentra la variante climática *Am(f)iw"*.

- *Climograma.*

En la **Figura 4.4** se muestra la marcha anual de los factores del clima (temperatura y precipitación) reportados para la Isla de Cozumel. En donde se observa que llueve durante todos los meses del año. Además de que se muestra dos períodos relativamente secos, uno entre los meses de noviembre a abril que es correspondiente con la temporada seca del año; y otro, entre julio y agosto (sequía interestival) el cual es denominado ocalmente como canícula. Con referencia a la marcha anual de la temperatura ésta es de tipo isotermal (la oscilación térmica es menor a 5°C).

- *Temperaturas.*

De acuerdo con los registros de la Estación Meteorológica de Cozumel, las temperaturas promedio extremas, mensuales y anuales son las que se presentan en la **Tabla 4.3**.



**Figura 4.4** Comportamiento de los factores del clima en la Isla de Cozumel.

MESES	MÍNIMA (°C)	MEDIA (°C)	MAXIMA (°C)
Enero	10.4	22.9	32.3
Febrero	9.0	23.3	32.2
Marzo	11.4	24.5	34.3
Abril	14.6	26.0	35.0
Mayo	15.2	26.9	35.6
Junio	18.8	27.2	36.0
Julio	17.0	27.2	36.5
Agosto	19.8	27.2	36.1
Septiembre	20.8	26.8	34.8
Octubre	15.0	26.0	33.7
Noviembre	13.7	24.6	34.7
Diciembre	11.1	23.3	32.2
Promedio anual		25.5	



De acuerdo con la tabla anterior se tiene que el mes más frío es enero con una temperatura promedio de 22.9°C, aunque febrero es el mes que presenta las temperaturas mínimas con 9°C. Asimismo junio, julio y agosto son los meses más cálidos de año con una temperatura de 27.2°C, solamente que julio es el mes más extremo con temperaturas máximas de 36.5°C.

- *Precipitación.*

En cuanto a las lluvias que se presentan en la zona de interés, se cuenta con los datos que se expresan en la **Tabla 4.4**. Por lo que el promedio anual es de 1,504.6 mm. Asimismo, se nota que en la Isla llueve durante todos los meses del año. No obstante, se manifiesta una temporada relativamente seca que se presenta durante los meses de febrero, marzo y abril con una precipitación promedio de 153.2 mm.

MESES	MEDIA MENSUAL (mm)
Enero	85.4
Febrero	58.7
Marzo	44.0
Abril	50.5
Mayo	122.6
Junio	190.0
Julio	115.6
Agosto	147.0
Septiembre	245.7
Octubre	229.2
Noviembre	111.6
Diciembre	104.3
Promedio anual	1504.6

Por otra parte, durante el verano y principios del otoño la precipitación alcanza sus niveles máximos, llegando hasta los 927.5 mm. De acuerdo a estos datos el período de lluvias se puede extender hasta el inicio del invierno, por lo que en la región existe un importante período de lluvia invernal.

- *Formaciones nubosas y vientos dominantes.*

Durante la mayor parte del año el cielo de la Isla de Cozumel se encuentra de medio nublado a nublado por columbiformes (con desarrollo vertical), las cuales ocasionan chubascos frecuentes y tormentas eléctricas, principalmente por las tardes o noches. En invierno, condiciones frontales (Nortes) originan nubes estratiformes (en capas o mantos y sin desarrollo vertical) que dan lugar a lluvias ligeras intermitentes.

Los días con neblina son escasas en la región, aparecen en los últimos y primeros meses del año, presentándose casi siempre al paso de un frente frío. Por lo general estas nieblas se forman después de las 22:00 horas y desaparecen antes de las 08:00 horas.

La corriente general de vientos que domina la costa oriental en donde se localiza el sitio del proyecto, son los Alisios, por lo que de febrero a septiembre son dominantes del este al sureste con velocidad promedio de 15 km/hora, alcanzando frecuentemente velocidades de 30 km/hora, en depresiones atmosféricas tropicales (80–90 km/h) y más de 120 km/h en huracanes. De octubre a enero predominan vientos con componente norte, siendo menos intensos que los del verano.

Los vientos afectan directamente las mareas, de manera general en la isla de Cozumel se presenta un ciclo de mareas denominado semidiurno, que se caracteriza por tener dos máximas de marea al día; nunca llegando la variación de las mareas a más de 30 cm.

- *Tormentas tropicales y huracanes.*

Debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona del predio de interés al igual que en el resto de la Península de Yucatán, los intemperismos severos son ocasionados por eventos ciclónicos. Estos fenómenos atmosféricos se manifiestan cada año en los meses de mayo a noviembre y arrastrando consigo grandes volúmenes de humedad, los cuales propician un equilibrio de los desajustes que existan en los niveles hídricos del manto freático (**Figura 4.5**).

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Su formación sucede en alguna de las dos matrices existentes en la región. La primera se localiza en el mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad, los fenómenos formados se desplazan hacia el noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida EE.UU., afectando a su paso las costas de Quintana Roo.



**Figura 4.5** Vista del huracán Rina (2011), el cual se disipó causó únicamente fuertes lluvias en la región.

La segunda comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los fenómenos originados tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de la Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas EE.UU.

Para la zona costera donde se localiza el predio de interés, se han presentado un sin número de estos eventos y los más recientes son los que se anotan en la **Tabla 4.5**. Esta información contiene fecha arribo a la zona, tipo de ciclón y velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo.

<b>Tabla 4.5</b> Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado al estado de Quintana Roo.						
<b>AÑO</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>LUGAR DE ENTRADA A TIERRA</b>	<b>PERIODO</b>	<b>VIENTOS (Km/h)</b>
2012	Mar Caribe	Ernesto	Huracán 1	Bahía del Espíritu Santo	7 Ago	140
2010	Mar Caribe	Karl	Tormenta tropical	Bacalar	15 Sep	100
2009	Mar Caribe	Ida	Huracán 2	Canal de Yucatán	10 Nov	160
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta tropical	Norte de Cancún	21 Jul	85
2007	Mar Caribe	Dean	Huracán 5	Mahahual	20-21 Ago	250
2005	Mar Caribe	Wilma	Huracán 5	Cozumel	21-24 Oct	250
2005	Mar Caribe	Stan	Tormenta tropical	Bahía de la Ascensión	2-3 Oct	75
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Xpu-Ha	24-26 Jul	235
2002	Atlántico	Isidore	huracán 3	Dzilam de Bravo, Yuc.	23-26 Sep	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal	15-22 Ago	115
2000	Atlántico	Gordón	Depresión tropical	Tulum	14-18 Sep	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Oct	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión tropical	45 Km NNW Chetumal	28 Oct-1 Nov	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Nov	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto	19-24 Ago	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión tropical	Bahía del Espíritu Santo	27 Sep-2 Oct	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal	4-8 Ago	140
1988	Atlántico	Gilberto	Huracán 5	Puerto Morelos	8-13 Sep	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún	17-24 Nov	110

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

De acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar, pueden evolucionar hasta tres niveles: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. En esta última categoría se considera a los fenómenos que son realmente desastrosos, su intensidad se mide conforme a la escala de Saffir-Simpson, misma que se basa en la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que levanta. Según esta escala se registran hasta 5 niveles de intensidad, cuyas características se anotan en la **Tabla 4.6**.

Tabla 4.6 Escala de huracanes de Saffir-Simpson (ESSH)			
No. ESSH	VIENTOS Km/h	MAREA DE TEMPESTAD ENCIMA DE LO NORMAL (M)	ESTIMACIÓN DE LOS POSIBLES DAÑOS MATERIALES E INUNDACIONES
1	119 – 153	1.5	Ningún daño a edificios, daños sobre todo a casas rodantes, muelles, arbustos y árboles. Algunas inundaciones de carreteras costeras.
2	154 - 177	2 - 2.5	Provoca algunos daños en los tejados, puertas y ventanas de los edificios. Daños considerables a la vegetación, casas rodantes y muelles. Las carreteras se inundan a dos a cuatro horas antes de la entrada del centro del huracán. Las pequeñas en fondeaderos sin protección rompen amarras.
3	178 - 209	2.6 - 3.7	Provoca algunos cambios estructurales a pequeñas residencias y construcciones, con pequeñas fisuras en muros de revestimiento destrucción de casas rodantes. Inundaciones cerca de la costa destruyen las estructuras más pequeñas y los escomeros flotantes dañan a los mayores. Los terrenos planos abajo de 1.5 m, pueden resultar inundados hasta 13 Km de la costa.
4	210 - 149	4.5 – 5	Provoca fisuras más generalizadas en los muros de revestimiento con derrumbe completo de toda la estructura del techo en las residencias pequeñas. Erosión de las playas. Graves daños en los pisos bajos de las estructuras cercanas a la costa. Inundaciones en los terrenos planos en zonas de hasta 3 msnm, situados hasta cerca de 10 Km de la costa.
5	> 250	> 5.5	Derrumbe total de los techos de muchas residencias y edificios industriales. Se desmoronan algunos edificios por completo y el viento se lleva las construcciones auxiliares pequeñas. Daños graves en los pisos bajos de las estructuras situadas a menos de 4.6 m por encima del nivel del mar y a una distancia de 460 m de la costa.

Fuente: Servicio Meteorológico de Cozumel, Estación Cozumel 1990.

- Nortes.

En la zona de interés, también año con año, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico, conocidos comúnmente como **Nortes**. Al considerar la magnitud de sus características de temperatura, precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los *Nortes* no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por donde pasen, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos (**Foto 4.5**).

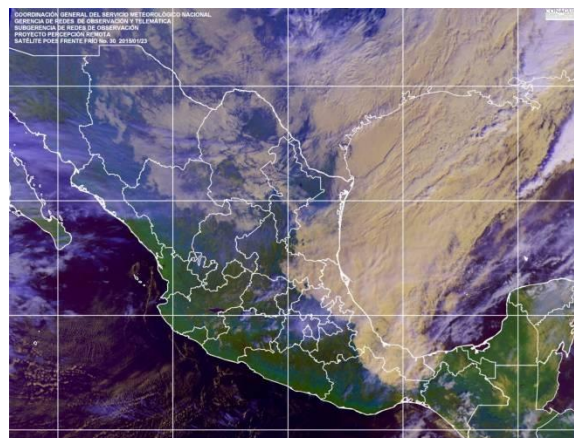
Su arribo a la zona de interés, se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sudeste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador.

En la época invernal en que se manifiestan los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran tras de sí grandes extensiones de nubosidad y precipitación y reducirse la temperatura promedio mensual hasta en uno o dos grados.

### IV.2.2. Geología

- *Provincia fisiográfica de la Península de Yucatán.*

De acuerdo con Álvarez (1958), la Isla de Cozumel a pesar de su carácter insular se ubica dentro de la Provincia fisiográfica Número XI en que se divide la República Mexicana y que se denomina Península de Yucatán.



**Foto 4.5** Los frentes fríos y su influencia en el clima en la Península de Yucatán.

Esta Provincia se describe como una gran plataforma de rocas calcáreas de origen marino que ha venido emergiendo de las aguas desde hace unos 26 millones de años, siendo su parte Norte la más reciente. Entre los rasgos más notables se encuentra la denominada sierrita de Ticul, la cual corresponde con una delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde las poblaciones de Maxcanú hasta Peto, en el estado de Yucatán. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos.

Otro rasgo de interés de esta provincia es la presencia de numerosas zonas insulares, las cual se ubican en tres grupos: las del Golfo de México, las del Canal de Yucatán y las del Mar Caribe. En este sentido, y de acuerdo con García de Miranda (1981) y Tamayo (1981), el número total de islas es de 24, de las cuales 14 se encuentran bajo la administración de los estados de Campeche y Yucatán y 10 de Quintana Roo. Además a región cuenta numerosos Bajos y Cayos sin afloramiento, o bien, salientes muy angostas o pegadas al continente, tal es el caso de Isla Punta Arenas en Campeche. Además de que originalmente Cancún era una isla. No obstante, la urbanización ha sustituido casi el 90% de la vegetación original de la zona (Flores, 1983).

Una consideración adicional indique que en el sureste de Campeche y sureste de Quintana Roo, son comunes los terrenos planos de suelos muy arcillosos, que originalmente correspondieron con lechos de antiguas lagunas costeras. Además de que en la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua freática, en general con dirección hacia el norte, esta situación finalmente contribuye a explicar la carencia de ríos en la región, aunque generalmente llega a emerger a través de pozos naturales de disolución denominados cenotes que son muy comunes y abren a la red de drenaje subterráneo.

Dentro del estado de Quintana Roo, la conformación de la Provincia puede ser descrita en términos de las 3 subprovincias fisiográficas, que son: Carso y Lomeríos de Campeche, el Carso Yucateco y llamada Costa Baja de Quintana Roo (**Figura 4.6**). En todo caso, la zona del proyecto de interés se ubica dentro de la subprovincia Carso Yucateco, misma que ocupa las porciones norte y oriente del estado de Quintana Roo incluyendo la Isla de Cozumel. La cual a su vez se caracteriza por ser una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el sur y alcanza una altitud media de 5 msnm y el relieve es de tipo ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.



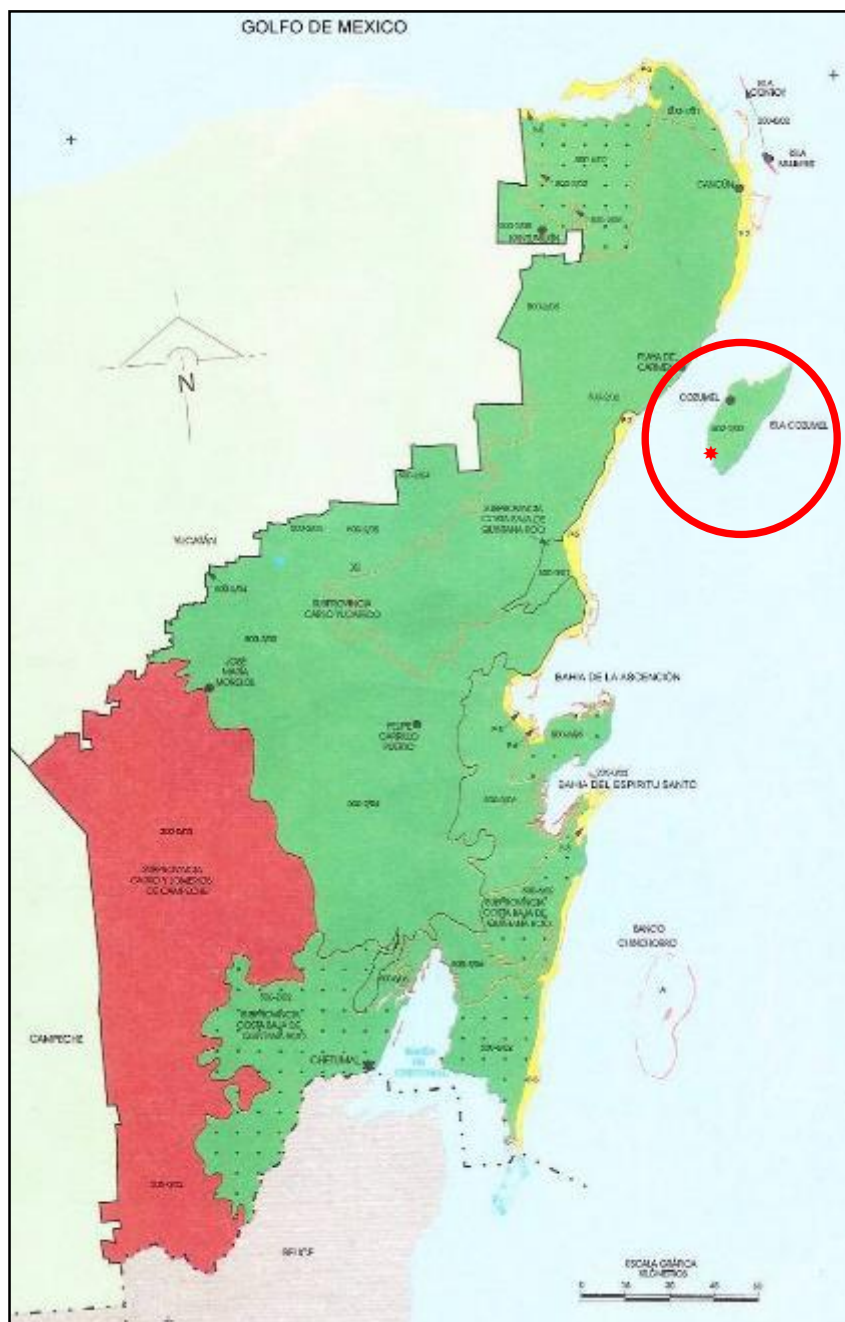


Figura 4.6 Ubicación de la Subprovincia Fisiográfica Carso Yucateco que conforman el territorio de Quintana Roo con relación al proyecto *Validades de la Terminal Transbordadores*.

La zona insular como el resto de la subprovincia se distingue por su topografía que es de tipo cárstico, por lo que presenta desde minúsculas oquedades hasta grandes depresiones (cenotes), en algunas de las cuales asoma la superficie freática. De esta manera, en casi toda su extensión carece de un sistema de drenaje superficial y sólo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción continental norte de la Entidad.

En su porción litoral son frecuentes las salientes rocosas, caletas, pequeños escarpes, cordones, espolones; así como, lagunas pantanosas intercomunicadas al mar por canales o bocas y extensas zonas de inundación con abundante concentración de manglar.

- *Geomorfología.*

Como se ha referido, la formación geológica que da origen a la isla de Cozumel, es similar a la encontrada en el resto de Península de Yucatán. Es por ello que los estudios que se han realizado coinciden en señalar que esta data de una sedimentación de los fondos marinos a partir del Periodo Terciario, que se dio sobre un basamento de rocas de la Era Paleozoica, lo que ha originado una gigantesca losa que empezó a ascender a pausas y retrocesos hasta fines del Cenozoico y que ha continuado hasta nuestros días al menos hacia la porción norte (**Figura 4.8**).

Esta losa se constituye fundamentalmente de calizas granulosas, deleznales, color blanquecino llamadas sascab. La naturaleza de su formación impidió la posibilidad de mineralización y con ello, las actividades económicas de este rubro se circunscriben a la explotación de algunos yacimientos de yeso, arcillas y calizas que se aprovechan para la fabricación de materiales de construcción, industria que vale la pena mencionarlo, después del turismo es posiblemente la que mayor número de fuentes de empleo que genera en la Isla.

De manera particular, Cozumel se encuentra 14 km al este de la zona continental; en ambos lados de la Isla, que se encuentra alineada con dirección noreste a suroeste, existe una plataforma insular estrecha que está dividida claramente en terrazas y escalones. Se supone, que estas son plataformas de abrasión que datan del Holoceno.

La plataforma del oeste se compone de 3 terrazas (de 5 m, 10 m y 20 m), y el talud insular empieza a 20 m de profundidad. La vertiente baja con un ángulo de casi 90° hasta 400 m. Asimismo, al este se pueden encontrar hasta 5 terrazas (de 5 m, 10 m, 20 m, 30 m, y 50 m), ya que el borde de la plataforma se encuentra a más o menos 50 m de profundidad. En esta zona el talud insular baja con interrupciones de hasta 1000 mbnm. Por otra parte, al norte la plataforma se extiende bajo el fondo marino a una profundidad de 20 a 30 m y termina con el Banco Arrowsmith, unos 50 km al noreste de Cozumel (Muckelbauer, 1989).

De acuerdo con (Springall, Espinoza, Spaw) la geología superficial de Cozumel corresponde a la formación Carrillo Puerto con un estrato profundo Pliocénico, distribuido en todo el subsuelo de la Isla a una profundidad de 25 m; Esta formación se compone de fósiles de caracoles y lodos consolidados sin fósiles. Se presenta un segundo estrato del Pleistoceno, entre 25 y 16 m de profundidad el cual muestra tres horizontes: el inferior con un sedimento delgado correspondiente a una capa de marea y restos de arrecifes de parche; el medio con materiales ligeramente sueltos y en proceso de consolidación y el superficial que corresponde con depósitos de caliza (sascab). Por último, se ubica un estrato del Holoceno ocupando los 16 m superficiales, formando en su horizonte inferior por los fragmentos de coral, ostras, caracoles y algas calcáreas, el horizonte superior por restos arrecifales fuertemente consolidados.

En la isla de Cozumel se encuentran rocas sedimentarias que datan del Mioceno al Pleistoceno; la columna geológica, revelada por los pozos exploratorios, ésta compuesta por las formaciones que se describen brevemente a continuación:

- ✓ Las rocas más antiguas son calizas y dolomitas del Mioceno, muy compactas, de estratificación delgada y espesor total desconocido, las cuales no afloran en la isla.



**Figura 4.8** Formaciones Geológicas en el área del predio de interés.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

---

- ✓ Formaciones correspondientes al Mioceno-Plioceno son: calizas y dolomitas arenosas, con un espesor total de unos 30 m y expuestas en el borde noroccidental de la isla; calizas, calcarenitas y arenas calcáreas, de coloración crema, con fósiles, algunas masivas y otras estratificadas cuyo espesor total es del orden de 10 m y que conforman el afloramiento más extenso; calizas sedimentos calcáreos semicompactos, de color crema, estratificados que tienen espesor de unos 10 m y que afloran en la faja costera oriental.
  - ✓ Las rocas más jóvenes datan del Cuaternario y están representadas por gravas y arenas calcáreas, calcarenitas y fragmentos de conchas depositadas en forma discontinua a lo largo del litoral.
  - ✓ La isla corresponde la parte emergida a un pilar estructural, limitado por dos grandes fallas normales paralelas al litoral oriental de la península.
- *Características litológicas del área.*

Dentro de este concepto, se debe referir que el estrato superficial del predio de interés se encuentra fuertemente modificado, ya que el inmueble ha sido desmontado rellenado, nivelado y se cubre de una carpeta asfáltica. No obstante, el tipo de roca dominante debería de corresponder a tres con:

1. Rocas con superficie kárstica. Son rocas de forma más o menos esférica y con gran número de entrantes y salientes, que dan la impresión de ser un material modelado y presionado con los dedos; la cubierta exterior es de color gris claro a oscuro, en el interior se aprecian inclusiones de color rojo, amarillo o crema, no presentan incrustaciones de conchas.
2. Rocas calcáreas. Estas presentan una cubierta exterior negra o gris y su interior de color blanco, con pequeñas incrustaciones blancas, rojas o amarillentas, en forma anular o tubular, contienen inclusiones de conchas fósiles.
3. El sascab. Esta es una roca calcárea de origen sedimentario formada por concentración de soluciones. Posee pequeñas cantidades de óxidos e hidróxidos de hierro, arcilla y feldespatos. El contenido de carbonato de calcio es muy alto (> 90 %). El sascab es probable que se haya formado en aguas marinas poco profundas y cercanas al litoral, quizás en verdaderas lagunas costeras con comunicación temporal al mar (Robles Ramos 1958).

- *Características geomorfológicas más importantes.*

El estado de Quintana Roo está comprendido dentro de la denominada Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, la cual a su vez se subdivide en cinco subregiones como es: 1) Macizos de Campeche y zonas anexas; 2) Planicie del Caribe y nordeste; 3) Planicie del norte y nordeste; 4) Franja costera del Canal de Yucatán y del noroeste y 5) Franja de transición del centro del Petén. En este caso, el proyecto se ubica dentro de la segunda subregión que corresponde con las porciones norte y oriente del estado, por lo que desde el punto de vista geomorfológico esta subregión comprende el norte de Belice, el este y norte de Quintana Roo y el este y sudeste del estado de Yucatán.

Toda esta superficie está constituida por calizas pliocénicas y postpliocénicas, que se caracteriza por su apariencia plana, aunque en las porciones aparentemente más planas pueden observarse ligeras salientes y hondonadas, con desnivel ordinariamente de unos pocos metros (2 a 3) y con extensión de 100 a 50 m o menos. Los salientes presentan suelo oscuro, somero con aspecto de Leptosoles que no cubren parcialmente la superficie de roca caliza; las pequeñas hondonadas tienen suelo plano, por lo general profundo, de color rojo y granuloso, que cubre completamente el substrato calizo.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Además existen en la subregión bajos que pueden ser extensísimos, sobre todo al sur de la línea Lagunar de Chichancanab-Punta Soliman. Todos ellos presentan suelo profundo tipo gley característico. Entre el suelo plano de los bajos y la superficie general de las calizas el desnivel es casi siempre pequeño, de unos cuantos metros (5 a 10).

La subregión se distingue por una topografía kárstica que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (conocidas localmente como cenotes), en algunas de las cuales asoma la superficie del manto freático. Casi en toda su extensión carece de sistemas de drenaje superficial y sólo en algunas pequeñas áreas se han formado redes hidrográficas desintegradas y mal definidas. Otras áreas son inundables, la más extensa de ellas se localiza en la porción norte del estado.

- *Características del relieve (descripción breve).*

En la Isla de Cozumel no existen elevaciones de interés, por lo que se considera que el relieve es casi totalmente plano. Por otro lado, y dada la naturaleza Kárstica de la región, se aprecian por toda el área depresiones en donde se favorece la inundación y la formación de aguadas. En el área de interés, la topografía se presenta una altura de 1-3 msnm.

- *Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.*

Sismicidad:

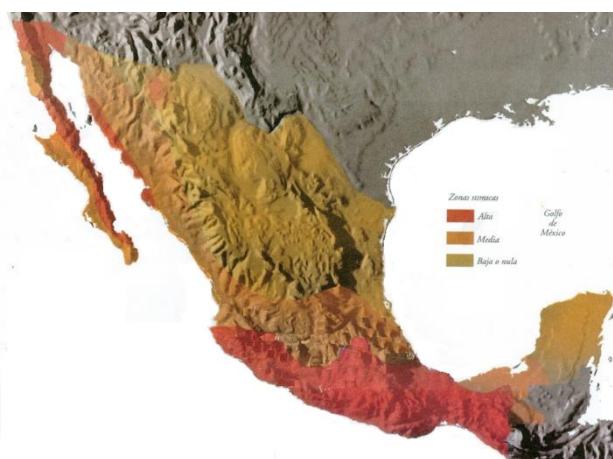
De manera general, toda la Península de Yucatán se encuentra clasificada como perteneciente a la Zona 0, la cual corresponde a la más baja de las zonas sísmicas de la República Mexicana. No obstante, en esta área se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli. De acuerdo a los registros, éstos presentan una recurrencia poco significativa de 108 años. Por esta razón, se considera que en la zona no se presentan movimientos tectónicos de significancia y que pudieran afectar en alguna medida las actividades del proyecto turístico que se propone (**Figura 4.9**).

Deslizamientos:

Confirmando las características geológicas de la región, el sustrato en el predio de interés, se caracteriza por presentar grandes formaciones rocosas de carácter sedimentario. Por lo que se considera que éstas presentan una consistencia firme y rígida. Además de que la topografía es sensiblemente plana a ligeramente inclinada, situación por la cual se descarta la posibilidad de algún fenómeno de deslizamientos de roca o suelo.

Derrumbes:

A pesar de la naturaleza kárstica de los mantos rocosos que predominan en las capas profundas del subsuelo del área de interés, en la región no se cuenta con registros recientes de que este fenómeno se pueda presentar.



**Figura 4.9** Mapa de regionalización sísmica de la República Mexicana.

### **IV.2.3. Suelo**

- *Tipos de suelos en el predio del proyecto y su área de influencia.*

Las características de los suelos están determinadas por la interacción de los principales factores de formación; como son: la roca madre, el clima, los organismos, topografía y tiempo, los cuales en mayor o menor intensidad han influido en su formación. De esta manera, el suelo es originado por el depósito de materiales (detritus), es decir, por la acumulación sobre la superficie mineral de basura orgánica o humus asociado, y por la mínima solución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes.

En este sentido, en la zona del proyecto *Ampliación Plan Maestro Bahía Turquesa* los suelos son correspondientes a las distintas capas geológicas que se distribuyen en la región. Así en la zona litoral se manifiestan aquellos de carácter arenoso y de reciente formación, mismos que se han catalogado del tipo *Regosol calcárico*. En la zona de inundación que se encuentra de manera aleadaña, en donde estos se transforman en anegadizos, fue identificada la distribución de suelo de tipo *Gleysol eútrico*.

De manera adicional, hacia la porción de tierra firme y más alejada del mar Caribe y con vegetación de selva, los suelos han evolucionado aún más y manifiestan un carácter pedregoso y rocoso, con suelo alojado en las pequeñas depresiones y fisuras de la roca y debajo de las mismas. En esta zona la profundidad es menor a los 20 cm, aunque en algunas partes llega a presentar una profundidad máxima de 60 cm. De acuerdo a las observaciones realizadas en el área, a veces el suelo se encuentra formando láminas delgadas de 1 a 2 cm sobre las rocas y fisuras. Es por ello que se han catalogado del tipo *Leptosol lítico*.

- *Incluir un mapa de suelos donde se indiquen las unidades de suelo.*

En la **Figura 4.10** se muestra la distribución del suelo en la zona del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*.

- *Características fisicoquímicas:*

#### a) Estructura.

Para los suelos *Regosol calcárico* correspondientes con arenas del litoral no presentan una estructura definida, lo cual está relacionado con el hecho que éste se integra de material calcáreo y pedacería de organismos (gasterópodos y corales) que son arrastrados por la fuerza del mar y del viento. En el caso de los suelos tipo *Gleysol eútrico* presentan una estructura de gránulos cuando está seco. Finalmente para el suelo tipo *Leptosol lítico* se presenta una estructura granular con un tamaño medio y desarrollo débil.

#### b) Textura.

Para la determinación de la textura del suelo se utilizó el método del hidrómetro, las muestras obtenidas presentaron las texturas que se mencionan en la siguiente **Tabla 4.7**.

**Figura 4.10** se muestra la distribución del suelo en el *Plan Maestro Bahía Turquesa*.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 4.7** Tipo de textura del suelo en el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*.

TIPO DE SUELO	TEXTURA			TIPO
	Arena	Arcilla	Limo	
Regosol calcárico	100	0	0	Arena
Gleysol eútrico	81.12	14.72	4.16	Arena franca
Leptosol lítico	83.12	12.72	4.16	Arena franca

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, se puede resumir que los suelos de la zona son de muy reciente formación, aun aquellos de la selva baja subcaducifolia.

### c) Porosidad.

La porosidad de los suelos del predio en donde se pretende ubicar el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, se ha definido de acuerdo al porcentaje de humedad gravimétrica, es decir, el contenido de humedad atrapada entre cada grado de suelo. Así en la **Tabla 4.8** se muestran los datos encontrados en cada una de las unidades de suelo y vegetación identificadas.

Tabla 4.8 Porosidad en términos de humedad gravimétrica	
Tipo de vegetación	H.G en %
Regosol calcárico	1.16
Gleysol eútrico	17.78
Leptosol lítico	41.78

De los datos de la tabla anterior, se puede resumir que los suelos del litoral presentan mínimos contenidos de humedad, debido a una excesiva porosidad de los granos de suelo; a su vez está relacionado con el hecho de que el suelo no tenga una estructura definida.

En el caso de los suelos *Gleysol eútrico* que se manifiestan en la zona de inundación, se presenta un valor de 17.78% el cual es un valor bajo. No obstante, este valor es significativo ya que generalmente este tipo de sustrato tiende a retenerse grandes volúmenes de humedad producto de la precipitación pluvial que en la zona alcanza hasta los 1,500 mm anuales. Además de que al tiempo de realizar el muestreo, éstos se encontraban inundados. No obstante, se reconoce que durante la temporada seca se puede llegar a deshidratar completamente.

Por otra parte, de acuerdo a los valores de la tabla anterior, se reconoce que el suelo tipo *Leptosol lítico* propios de la selva baja subcaducifolia presenta una porosidad baja a media, lo que permite la retención de humedad que garantiza que las especies de la selva puedan absorber el agua que requieren para llevar a cabo sus procesos fisiológicos.

### d) Capacidad de retención el agua.

Dentro de los factores que influyen de manera íntima en la capacidad de saturación del suelo, está en primer lugar el régimen de lluvias que se presentan en la zona, ya que un fenómeno extraordinario de sequía o exceso de humedad, puede rebasar todas las expectativas de absorción de humedad del suelo, afectando directamente el comportamiento de la vegetación que en él se desarrolla. La textura de igual manera es importante, ya que los suelos de textura fina poseen una mayor retención de la humedad, permitiendo que el agua se distribuya homogéneamente y a manera de una película que cubre los espacios entre los finos granos de sustrato. De acuerdo con Daubenmire (1947) un suelo de textura gruesa y con alto contenido de roca apenas tiene la expectativa de almacenar un 25% de humedad, que la que retiene uno de textura fina.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Por otra parte, el contenido de materia orgánica también contribuye a una mayor retención de humedad, debido a que su comportamiento en el suelo es de tipo coloidal, asimismo se sabe que una cantidad dada de materia orgánica puede retener hasta 9 veces su propio peso de agua. No obstante, dado que el mayor contenido de materia orgánica se ubica en la capa superficial, ésta presentará una mayor capacidad de retención del agua, de ahí que las prácticas agrícolas de quema, contribuyen negativamente a la capacidad de retención de humedad del suelo.

De acuerdo a lo anterior, se puede considerar que en el caso de los suelos tipo *Regosol calcárico* por la ausencia un buen contenido de materia orgánica y la textura media que presentan, dejan que sea la influencia del medio marino y a la cantidad de lluvia que se pueda precipitar en la zona como el factor principal que contribuye a mantener el nivel de saturación del suelo, por lo que presentan una cantidad de agua a saturación que varía entre un 6 y 10 %.

Por ello en el caso de los suelos de la zona baja de inundación y que corresponden al tipo *Gleysol eútrico*, se tienen una cantidad de agua de hasta 170 y 200% a saturación. En este tipo de suelo se debe considerar que se pueden mantener permanentemente inundados, por lo que solamente son propios para la distribución de especies acuáticas facultativas como son los tulares, manglares, etc.

Finalmente, el suelo de la selva baja subcaducifolia del predio de interés, presenta una capacidad de saturación que varía entre 78 y 130%, dependiendo por supuesto de la cantidad de lluvia que se pueda presentar en la zona. De acuerdo a los porcentajes anteriores, se puede esperar que se presente cierto grado de inundación por acumulación de agua de lluvia durante la presencia de alguna lluvia extraordinaria.

### e) Color.

El color del suelo se obtuvo utilizando la tabla de Bunsen. Por ello los resultados se muestran en la **Tabla 4.9**.

<b>Tabla 4.9</b> Color del suelo en las muestras del conjunto de predios de interés.	
<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>COLOR</b>
Regosol calcárico	Blanco;
Gleysol eútrico	Café oscuro.
Leptosol lítico	Café rojizo oscuro.

### f) *pH*.

Para la medición del *pH* se utilizó el potenciómetro en el sobrenadante en equilibrio en la suspensión del suelo, obteniéndose para las muestras los resultados se anotan en la **Tabla 4.10**.

<b>Tabla 4.10</b> Valor del <i>pH</i> en las muestras de suelo del conjunto de predios de interés.	
<b>TIPO DE SUELO</b>	<b><i>pH</i></b>
Regosol calcárico	8.72;
Gleysol eútrico	7.78.
Leptosol lítico	7.78.

El *pH* es una variable importante dentro de la evaluación de la calidad del agua, ya que influencia la mayoría de los procesos biológicos y químicos. Cuando los valores son menores a 6 se puede presentar una alta dilución de contenido orgánico. Por otra parte, con valores por arriba de 8.5 se puede atribuir a procesos de eutroficación. No obstante, los valores encontrados para la zona del Hotel Cozumel se pueden incluir dentro del rango de lo natural.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

g) Contenido de sales y sodicidad.

La salinidad del sustrato en el predio de interés se ha considerado en términos de su conductividad eléctrica, mientras que la sodicidad en términos del % de saturación de sodio. Por ello en la **Tabla 4.11**, se anotan los valores obtenidos.

<b>Tabla 4.11.</b> Valores de salinidad y sodicidad en los suelos del conjunto de predios.			
<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>C.E. mmhos/cm</b>	<b>%SATURACION DE NA</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<i>Regosol calcárico</i>	0.5150	< 40	Suelo salino
<i>Gleysol eútrico</i>	1.1753	45	Suelo salino
<i>Leptosol lítico</i>	0.1246	< 15	Ligeramente salino

De acuerdo a los análisis realizados, el suelo analizado en el predio donde se pretende ubicar el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* se puede considerar como de tipo salino. Desde luego que este no es un factor limitante para el desarrollo de las comunidades vegetales, ya que éstas se distribuyen de manera exuberante en la región. Además de que pueden ser aprovechados con el fin de establecer algún tipo de cultivo o práctica agrícola.

h) *Nutrimentos.*

Para los suelos de la región se han reportado valores de Nitrógeno, Fósforo y Potasio que se muestran en la **Tabla 4.12**.

<b>Tabla 4.12</b> Valores de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los suelos del conjunto de predios:			
<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>ELEMENTOS</b>		
	<b>N (%)</b>	<b>P (ppm)</b>	<b>K (Mc/100 gr)</b>
Regosol calcárico	0.01	4.68	0.31
Gleysol eútrico	0.90	8.52	1.07
Leptosol lítico	1.02	4.89	1.48

Los datos de la tabla anterior son indicativos de la presencia de suelos con una fertilidad regular a escasa. Además de que estos son propios para el sostenimiento de una vegetación natural. Por lo que no son adecuados para realizar algún tipo de cultivo.

i) Contenido de materia orgánica.

Para la obtención de porcentaje de materia orgánica contenida en las muestras de suelo del predio de interés, se utilizó el método de Walkley y Black modificado. Los resultados que se obtuvieron se indican en la **Tabla 4.13**.

<b>Tabla 4.13</b> Valores contenido de materia orgánica los suelos del conjunto de predios.		
<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>Materia orgánica en %</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Regosol calcárico	1.05	Extremadamente pobre
Gleysol eútrico	10.46	Extremadamente rico
Leptosol lítico	16.43	Extremadamente rico

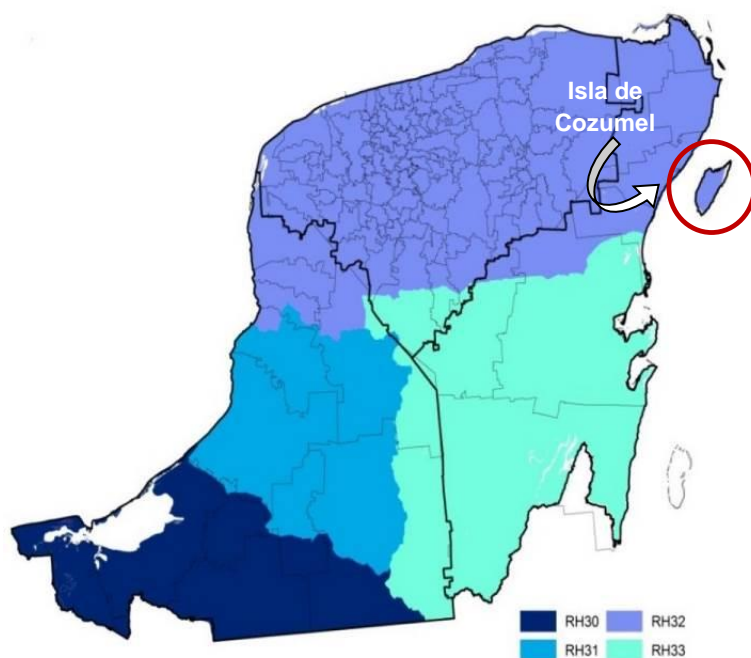
Los resultados que fueron exhibidos en la tabla anterior, se encuentran acordes a lo esperado, es decir, los suelos del litoral son de muy reciente formación, y por lo tanto, extremadamente pobres en el contenido de materia orgánica.

Por su parte, los suelos de la zona baja de inundación son mucho mejor desarrollados y en donde la cubierta vegetal de elementos herbáceos y arbóreos contribuye con aportes importantes de materia orgánica, al grado que de acuerdo análisis se pueden considerar como extremadamente ricos.

Finalmente, los suelos de la selva baja subcaducifolia son mucho mejor desarrollados y en donde la cubierta vegetal de elementos arbóreos contribuye con aportes importantes de materia orgánica, al grado que de acuerdo análisis se pueden considerar como extremadamente ricos.

#### **IV.2.4. Hidrología**

Como se ha referido, el área de interés se ubica en la Región Hidrológico Administrativa No. XII denominada Península de Yucatán, la cual ha sido definida por la Comisión Nacional del Agua en publicación en el Diario Oficial de la Federación en mayo de 1998. En esta región no aparecen montañas, grandes elevaciones de terreno y no existen escurrimientos superficiales de importancia; por lo que se describe como una superficie plana y de baja altitud. La porosidad del suelo no mantiene con facilidad el agua en la superficie y solo la filtra hasta llegar al manto freático, lo cual crea corrientes subterráneas que desgastan los muros de piedra caliza en las cavernas y al desplomarse dan origen a los cenotes. Las aguas subterráneas forman un solo cuerpo de agua al que se denomina "Acuífero de Yucatán". Para la región el agua de lluvia es la principal fuente de agua dulce para todos los usos. Es por ello que la región se ha subdividido en 3 Regiones Hidrológicas definidas bajo las claves RH-31, RH-32 y RH-33. (**Figura 4.11**). De acuerdo a esta distribución, el estado de Quintana Roo se encuentra incluido en dos de la Regiones referidas, correspondiendo con:



**Figura 4.11** Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

- a) La zona Norte de la Entidad se ubica dentro de la RH-32 que se denomina Yucatán Norte (Yucatán), con un 31.77% de su territorio.
- b) La zona Centro-Sur que se ubica dentro de la RH-33 denominada como (Yucatán este) Quintana Roo, con un 68.23% de su superficie (INEGI, 2005).
- c) En este sentido, la zona de interés se ubica dentro de la RH-32. Esta región es extremadamente extensa ya que alcanza a cubrir prácticamente todo el estado de Yucatán, parte del Norte de Campeche y sobretodo el norte de Quintana Roo incluyendo las zonas insulares. Por lo cual ha sido subdividida en dos cuencas, definidas como 32A (Quintana Roo) y 32B (Yucatán).
- d) En este caso y de acuerdo con el INEGI (2005), el límite de estas Cuencas es correspondiente de alguna manera con las fronteras estatales establecidas en las diferentes cartas geográficas. De esta forma, el proyecto se ubica dentro de la Cuenca 32A (Quintana Roo), misma que se encuentra delimitada hacia el Norte por el Golfo de México; al sur por la RH-33; al Este por el Mar Caribe; y al Oeste, por el estado de Yucatán.
- e) De manera adicional, la Cuenca 32A (Quintana Roo) ha sido subdividida en 6 Subcuencas, correspondiendo a la zona de interés la que se denomina bajo la clave "f". lo cual comprende toda la superficie de la Isla de Cozumel, lugar en el que queda enclavado el proyecto motivo del presente estudio.
- f) En lo que se refiere a la RH-33 denominada como (Yucatán este) Quintana Roo, comprende la parte Centro-Sur del Estado, además de porciones mínimas de los territorios de Yucatán y Campeche, Asimismo, esta Región Hidrológica se extiende hacia los países de Belice y Guatemala.

En lo referente a la hidrología superficial, el área de estudio en su parte terrestre corresponde con una microcuenca delimitada con criterios principalmente topográficos, la cual contiene en su parte más baja una franja inundable cubierta por una asociación de humedales con predominio de especies de manglar. Dado la superficie plana de la Isla se carece de cauces o escurrimientos superficiales, por lo que no hay riesgo de que el establecimiento del proyecto pueda afectar flujos hidrológicos hacia o desde el área de manglar.

En cuanto a la hidrología subterránea, la isla Cozumel formalmente está definida como un acuífero libre, identificado con el número 2305, el cual, de acuerdo con la más reciente actualización de disponibilidad de agua subterránea de CONAGUA, alcanza los valores de carga y recarga que se muestran en la **Tabla 4.14**.

Tabla 4.14 Región Administrativa Península de Yucatán: Acuífero Isla de Cozumel.							
CLAVE	ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		millones de m <sup>3</sup>					
2305	ISLA DE COZUMEL	208.7	160.4	12.958558	8.2	35.341442	0.000000

R: Recarga media anual; DNCOM: Descarga natural comprometida; VCAS: Volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Los valores referidos, indican que aún existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones o incrementar el volumen de las ya existentes en el acuífero Isla de Cozumel. Por lo que el volumen máximo de agua subterránea que puede extraerse del acuífero es de 48.3 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la recarga media anual que recibe el acuífero menos la descarga natural comprometida.

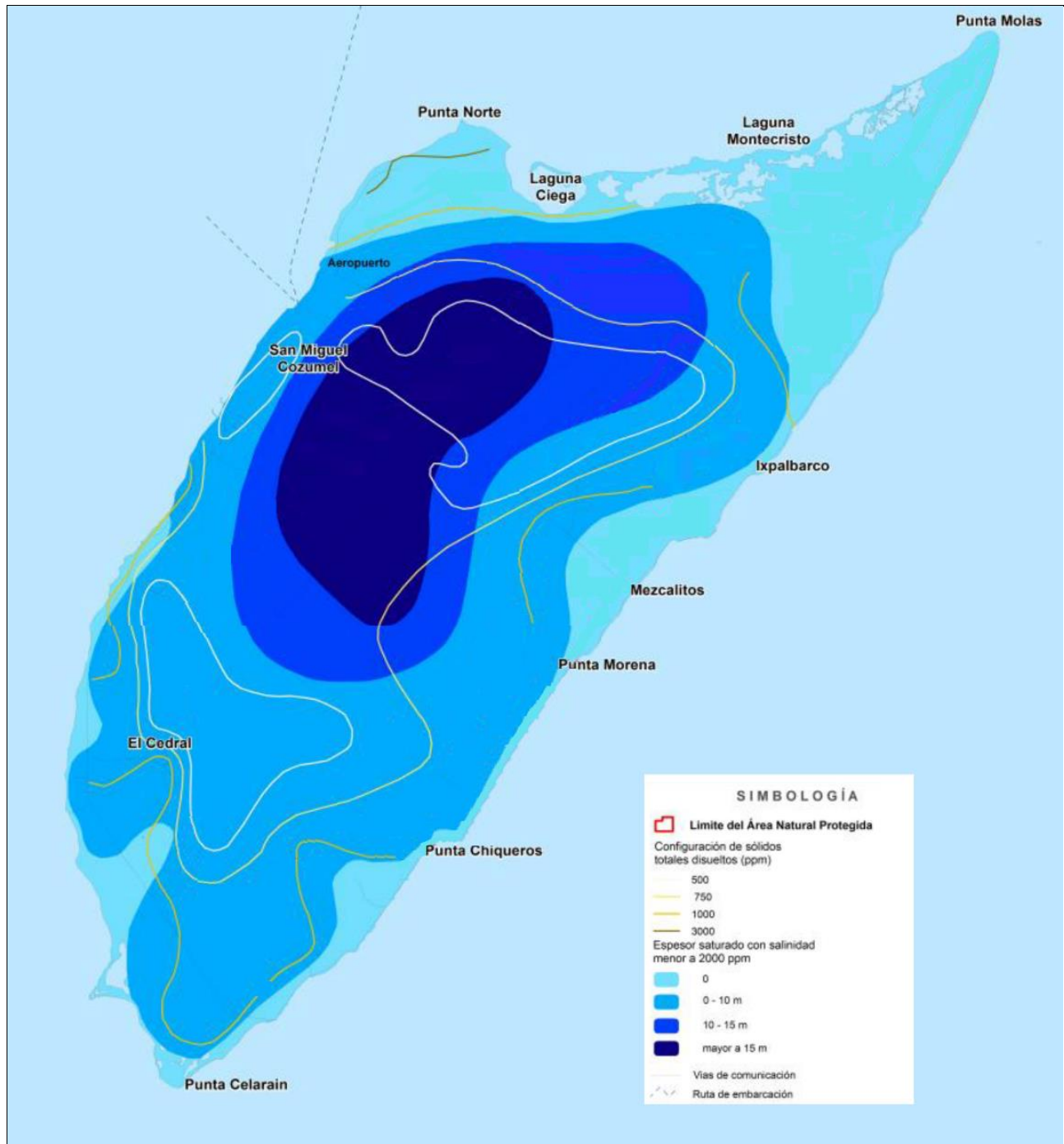


Figura 4.12 Calidad y volumen del agua subterránea en la Isla de Cozumel.

Adicionalmente la CONAGUA señala que el “Acuífero dulce” de Cozumel está limitado superiormente por la superficie freática, inferiormente por la interfase salina y lateralmente al oriente, norte y sur, por la Formación Mirador, que aflora en las áreas costeras empantanadas, y al poniente, donde se halla la zona del proyecto, por el litoral con el mar Caribe. Por lo que la mayor recarga del acuífero ocurre en la zona central de la Isla y, desde ahí, fluye radialmente por el subsuelo hacia la costa, donde sus flujos principales en algunas partes han formado sistemas de cavernas, como los denominados Chankanaab y El Aerolito, al norte del sitio del proyecto, y Cocodrilo, al sur, y alimentan zonas inundables, sobre todo de la zona sur, norte y Este, y de manera más puntual en áreas como Chankanaab en el Oeste (Amigos de Sian Ka’an, 2014).

Respecto a la estructura hidrogeoquímica del acuífero, la interfase salina se halla entre los 15 y 23 m en la parte central de la isla, pero el grosor de la lente disminuye hacia la costa, hasta un valor de 0 m, lo que impide el aprovechamiento en esa zona, por lo que los pozos de extracción sólo están en la parte central, donde el espesor de agua dulce es mayor y tiene valores de sólidos totales disueltos aceptables para el consumo. Al respecto el POEL del municipio de Cozumel reconoce la zona de recarga y extracción, identificada como la UGA C1, con política de Conservación (**Figura 4.12**).

Conforme a las características generales del acuífero de la Isla de Cozumel, las actividades que se pretenden realizar en los inmuebles del proyecto no pone en riesgo la cantidad ni la calidad del acuífero, pues no se ubica en una zona de recarga o extracción ni prevé vertidos de ningún tipo al suelo o al agua.

El proyecto tampoco se ubica en el curso de los flujos principales hacia la costa, ni en los que alimentan humedales o lagunas costeras ni en el curso de los sistemas de cavernas identificados en la isla. Se puede agregar además que las obras del proyecto serán superficiales o de poca profundidad, sin llegar nunca al nivel freático, por lo que no hay riesgo de afectar hipotéticas corrientes subterráneas (**Figura 4.13**).

Respecto a las condiciones hidrológicas específicas del sitio del proyecto, en la delimitación del área de estudio ya se presentó la delimitación de la microcuenca que contiene las obras, la cual incluye una zona de inundación con manglar. Aunque esta microcuenca pudo ser parte de un sistema mayor, fue separada por la construcción de la carretera costera sur, en 1969, la cual forma ahora uno de sus límites. No obstante, a la fecha no se aprecia un deterioro significativo en el sitio de manglar que pudiera atribuirse a esa causa, siendo el principal problema la presencia de basura dispersa.

La zona inundable no parece tener influencia marina regular ni aportes subterráneos, sino que depende de los aportes pluviales, aunque si tiene comunicación con el mar, pero al parecer en un solo sentido, pues se encontró un canal de rebosamiento en la playa arenosa aledaña, por donde se desborda hacia el mar el agua acumulada en la depresión cuando hay lluvias muy abundantes.

La pendiente hacia el mar indica la dirección del flujo el cual puede arrastrar materia orgánica, aunque en cantidades pequeñas, pues nunca se ven en el mar las plumas de sedimentos o taninos comunes cuando el aporte es significativo. En el resto de la microcuenca no se registran otros rasgos hidrográficos superficiales, como cauces o escorrentías.



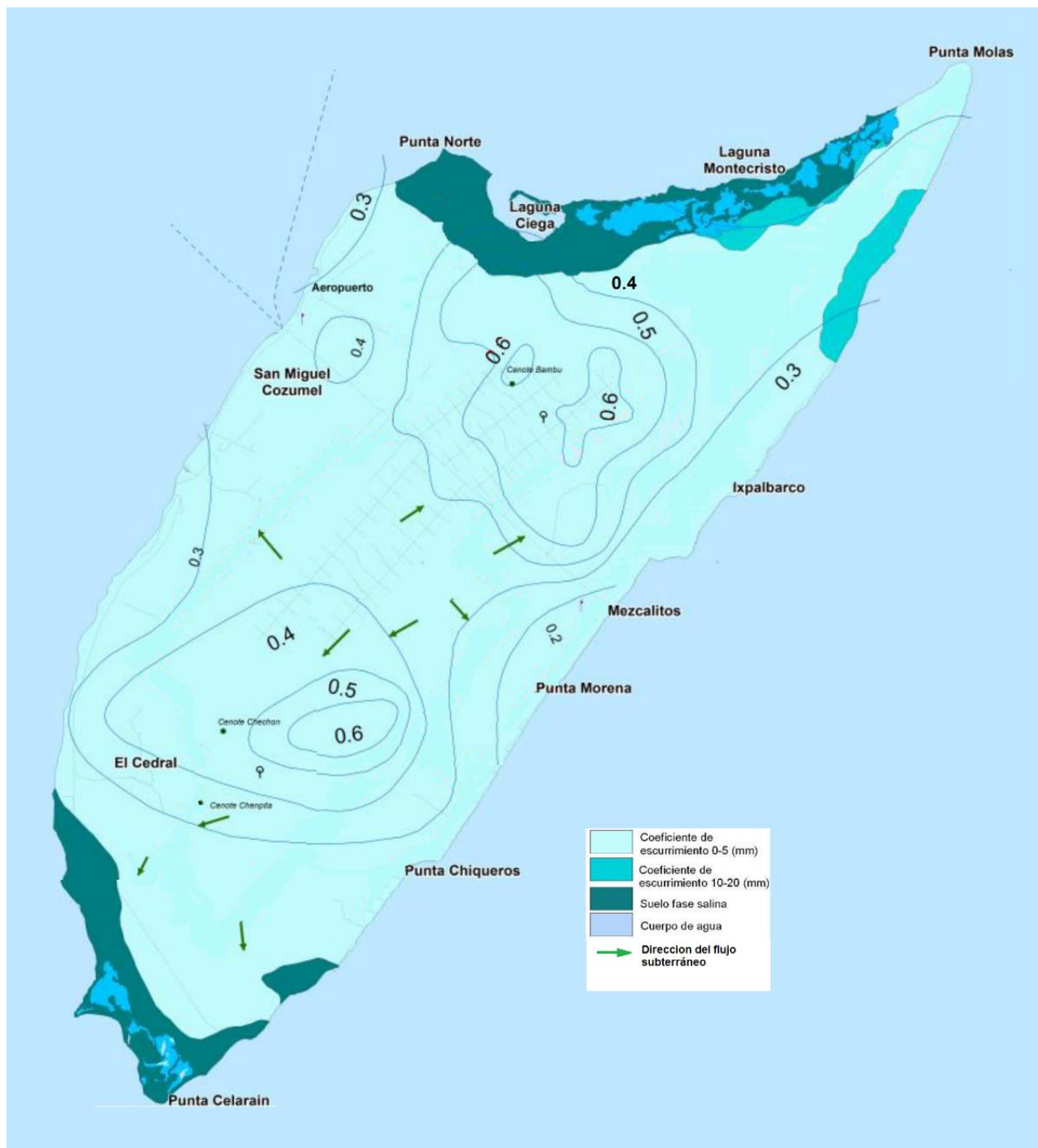


Figura 4.13 Coeficiente de escurrimiento y dirección de los flujos subterráneos en la Isla de Cozumel.

Considerando las características descritas, no se prevé que el desarrollo del proyecto pueda causar efectos negativos en el sistema hidrológico superficial, toda vez que no contempla hacer aprovechamientos o vertidos; en tanto que las obras que se pretende realizar no afectarán los flujos hidrológicos del área ni de la zona de manglar, que depende de la precipitación pluvial. En todo caso, el proyecto garantizará que las aguas residuales generadas en la operación no sean vertidas al suelo o cuerpos de agua, sino depuradas en la planta de tratamiento del proyecto autorizado *Plan Maestro Bahía Turquesa*.

Por lo que hace a la hidrología subterránea, en el sitio del proyecto no hay cenotes, dolinas ni cavernas visibles, ni se identificaron canales subterráneos en las pruebas de sondeo realizadas en la zona (para el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*). Las observaciones en la zona marina no revelaron la presencia de afloramientos de agua procedente de la isla.

De acuerdo con los estudios en el área, el acuífero se encuentra a una profundidad media de 2 m y los sondeos realizados antes dieron una profundidad del nivel freático de 1.56 m.

Las condiciones descritas no impiden el desarrollo del proyecto, toda vez que las obras del mismo no afectarán el flujo subterráneo de la zona, pues el tipo de cimentación para las obras es de poca profundidad y aun las obras que requieren excavación, como la alberca y el aljibe, lo mismo que el hincado de pilotes, se harán por encima del nivel freático; también es de considerar que la poca altura de los edificios a construir ejercerá una presión moderada sobre la cimentación, por lo que no hay riesgo de hundimientos o compactación que puedan afectar la infiltración natural del agua en el subsuelo.

### IV.2.5. Aire

En términos atmosféricos, a diferencia de sitios como el Valle de México, el área del proyecto es abierta y los vientos permiten una dispersión eficiente de los componentes del aire, por lo que no hay condiciones para la acumulación de emisiones o la generación de fenómenos como la inversión térmica.

La corriente general de vientos que domina la costa oriental de la isla son los alisios, por lo que de febrero a septiembre son dominantes del este al sureste, con velocidad promedio de 15 km/hora, alcanzando frecuentemente velocidades de 30 km/hora, en depresiones atmosféricas tropicales (80 – 90 Km/h) y más de 120 km/h en huracanes. De octubre a enero predominan vientos con componente norte, siendo menos intensos que los de verano.

El aire en la zona de estudio es un componente para el cual el proyecto es irrelevante, pues éste no incluye en su operación actividades que impliquen emisiones a la atmósfera, salvo las que generen los vehículos de motor, que ya de por sí circulan por las dos carreteras cercanas al sitio, y las de las lanchas de los prestadores de servicios que operan en la zona marina, reguladas por la capitanía de Puerto y la Dirección del ANP. Se cuidará que los motores estén encendidos sólo el tiempo necesario para sus operaciones y no más.

Para la etapa de construcción podría ocurrir la dispersión de materiales de construcción, lo que podría afectar la zona marina, por lo que se cuidará que los materiales estén confinados, cubiertos o regados para evitar este proceso. Igualmente se usarán equipos de combustión, por periodos cortos, por lo que se cuidará que estén en buen estado.

Además y de acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de México (INEGI, 2011), en la entidad las emisiones originadas por fuentes fijas o móviles no son consideradas como significativas, puesto que no rebasaban los niveles permisibles de contaminación. A lo anterior se debe considerar el

hecho de que en la zona soplan vientos constantes del este y sureste que alcanzan velocidades de hasta 20 m/seg, fuerza suficiente para la dispersión de los contaminantes que se pudieran generar.

#### **IV.2.6. Oceanografía costera**

El proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Segunda Etapa: Hotel*, no llevará a cabo ninguna actividad hacia la zona litoral y marina del mar Caribe. No obstante, dado que los Lotes 43 y 43-1 tienen colindancia directa a través de la ZOFEMAT, dentro del Sistema Ambiental que se definió para el proyecto se considera una angosta franja de esta zona. Por lo cual a continuación se realiza una breve descripción de algunas de sus características más relevantes.

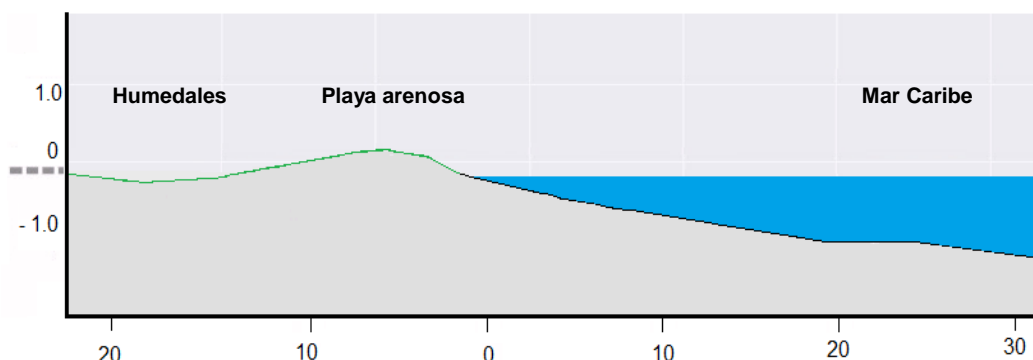
- *Perfil costero.*

El perfil costero del área de estudio es correspondiente con el propio origen de la Isla de Cozumel, por lo cual algunos autores la consideran como un desprendimiento desde la zona continental de la Península de Yucatán. De esta manera, se considera una relación con la inflexión NNE-SSW del sistema disyuntivo Bacalar-Cozumel. En este caso, la zona litoral para los inmuebles del proyecto es contrastante, por lo que para el Lote 43 ubicado hacia el norte se da forma a una pequeña playa arenosa, integrándose como una angosta franja ya que no alcanza más allá de los 10-15 m de ancho (**Foto 4.6**).



**Foto 4.6** Vista del perfil costero en la zona norte que se conforma por una playa arenosa.

La playa arenosa referida forma parte de una ensenada muy extensa que se forma precisamente por la presencia de Punta Tormentos. En este caso, el perfil de playa se viene elevando suavemente desde un fondo marino más o menos somero para formar una playa, donde se alcanza una altitud apenas por arriba de 1 msnm, solamente que luego de unos metros esta declina sutilmente para favorecer la presencia de zonas de inundación en donde se integran los humedales (**Figura 4.14**).

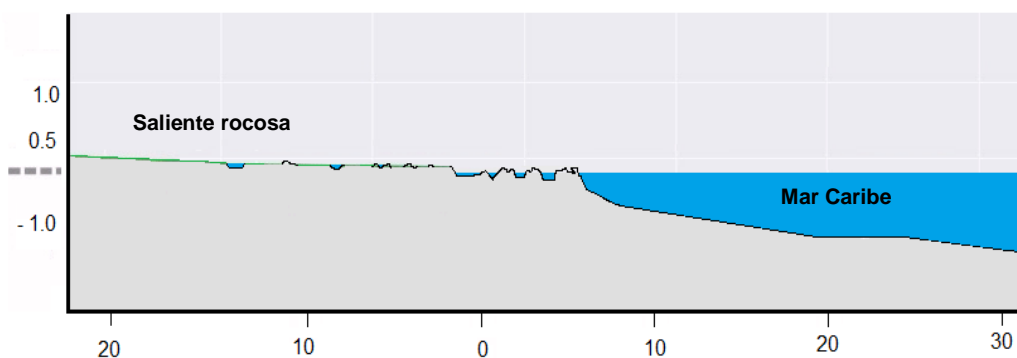


Hacia la zona sur y frente al Lote 43-1 se encuentra una saliente rocosa, la cual es conocida precisamente como Punta Tormentos. Esta se manifiesta con un contorno irregular, con presencia de afloramientos rocosos emergidos por lo que hacia la zona intermareal puede formar pozas de marea (**Foto 4.7**).

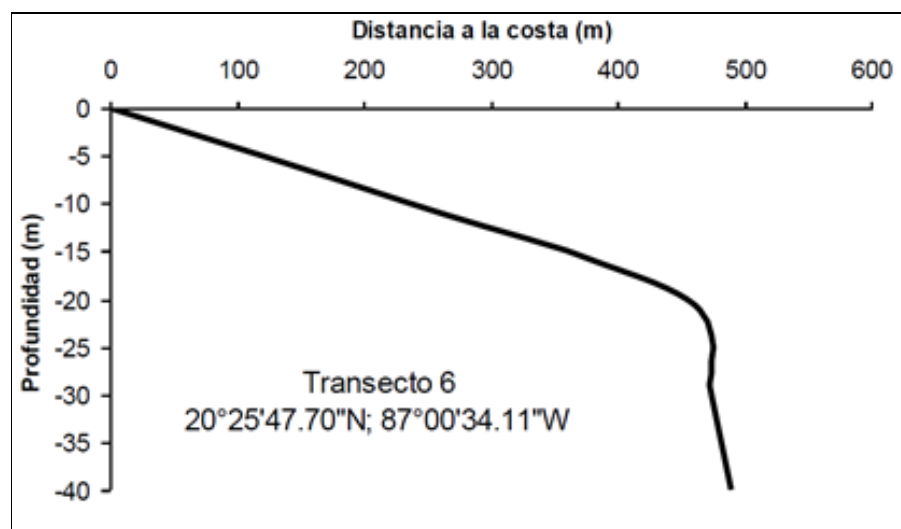


Foto 4.7 Litoral en la zona sur que corresponde con la costa rocosa

De manera adicional el perfil costero en la zona sur del conjunto de predio se ha ilustra en la **Figura 4.15**. Además y como en el caso de la playa arenosa, la costa rocosos se ubica muy cerca de 1 msnm.



Con referencia a la plataforma costera que se manifiesta en la zona de Punta Tormentos, de acuerdo con los trabajos de Reyes Bonilla (2011)<sup>1</sup>, se considera que ésta desciende de forma paulatina sin que se presenten accidentes notables o escalones abruptos, hasta aproximadamente la cota de -20 mbnm, punto a partir cual comienza el cantil el cual cae repentinamente hasta alcanzar profundidades mucho mayores a los -40 mbnm. Por lo que en la **Figura 4.16** se presenta su representación gráfica.



**Figura 4.16** Perfil de la plataforma costera en la zona de Punta Tormentos (Reyes Bonilla, 2011).

En este caso, la formación arrecifal más cercana al área de estudio, corresponde precisamente con el Arrecife Tormentos, que se frente al sitio del proyecto y a aproximadamente a 500 m de distancia en línea recta. Este se trata de un arrecife profundo que se desarrolla precisamente en el borde del cantil, lo anterior toma sentido, cuando se considera que en inglés esta zona sea conocida como Tormentos Wall. Este arrecife es del tipo bordeante profundo, que forma un gran cuerpo discontinuo en una matriz de fondo arenoso.

- *Batimetría costera.*

En el fondo marino de la zona de estudio se refleja la suavidad de la pendiente que se manifiesta en la plataforma insular propia del área de uso intensivo del Parque Marino Arrecifes de Cozumel. Por lo que esta se ubica desde los 0 a 3.0 mbnm en una distancia aproximada de 120 m desde la línea litoral.

Asimismo, en el perfil batimétrico de alguna manera se reflejan los efectos del contorno que se muestra en la zona litoral. De esta manera, frente a la plataforma donde se manifiesta la saliente rocosa (Lote 43.1), la acreción que se puede observar es mínima y la profundidad es mayor respecto a la distancia a la costa, por lo que se alcanza a los 95 m una profundidad de 3 mbnm. Mientras que hacia el norte y frente a la entrante que se manifiesta (frente al Lote 43), se muestra que existe una fuerte acumulación de arena en el fondo marino que inclusive habrá de dar forma a una playa

<sup>1</sup> Reyes Bonilla, H. 2011. Monitoreo complementarios de algas, invertebrados y peces en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. DM007 México D.



arenosa. En este caso, la diferencia de la cota -3.0 mbnm respecto a la distancia a la costa es de 134 m.

- *Tipos de fondo marino.*

En la porción marina del área de estudio identificaron 2 tipos de fondo distintos, aunque con diferencias sutiles, relacionados en cierta medida con la profundidad, pero más marcadamente con el perfil litoral, pues se apreció un gradiente de acumulación de arena que aumenta de sur a norte; es decir, desde la saliente hacia la entrante.

Además de las diferencias de acreción, los fondos marinos identificados constituyen ambientes distintos, donde la colonización y ocupación por comunidades bentónicas tiene también un gradiente de aumento de sur a norte y de la costa hacia mar abierto.

Así hacia la zona sur y aledaño a la costa rocosa se ubica una franja de *Rocas expuestas*, la cual se puede considerar como una prolongación de la costa rocosa que es una formación característica hacia la zona terrestres y dentro de la ZOFEMAT. Para este espacio, se destacan la presencia de rocas de colores oscuros y se observaron grandes incrustaciones rocosas, asimismo se encuentran rocas desprendidas con diámetros desde 30 cm. Además y debido a la fuerza del oleaje se observan proceso de erosión de la roca por lo que esta muestra entrantes y salientes muy agudas, punzantes y filosas. En esta zona se pueden presentar pastos marinos y algas dispersas entre los remansos que se forma entre la roca expuestas (**Foto 4.8**).



**Foto 4.8** Vista de la franja con roca expuesta en la Punta Tormentos

Hacia el norte se ubica una *Zona de pastos marinos*, en este caso y como se ha mencionado el contorno litoral se encuentra protegido por una punta rocosa conocida como Tormentos y a partir de ahí se origina una ensenada que se extiende aproximadamente 600 m la norte, la cual presenta bajos fondos debido al depósito de arena y otros materiales de arrastre, lo cual es que es motivado por la presencia de una menor energía manifiesta las corrientes marina. En esta zona se da la presencia de depósitos y acumulaciones de arena en este sitio generan bajas fondo, en los cuales se distribuye de manera exuberante *Thalassia testudinum* (pasto de tortuga) y otras especies.





Foto 4.9 Vista de *Thalassia testudinum* cubriendo importantes espacios en la zona marina de Punta Tormentos.



Foto 4.10 Zona donde los pastos marinos presentan una mayor cobertura.

- *Patrón de mareas.*

Las variaciones mareales en la Isla son de un rango pequeño. Se trata de un ciclo de mareas mixto semidiurno de baja amplitud, que se caracteriza por tener dos máximas de marea al día, con los siguientes valores.

Nivel medio máximo durante mareas vivas: 0.24 m  
Nivel medio de pleamar: 0.21 m  
Nivel medio del mar: 0.13 m  
Nivel medio de bajamar: 0.03 m  
Nivel medio mínimo durante mareas vivas: 0.0 m

- *Circulación costera.*

El patrón de corrientes regionales viene definido por la Corriente del Caribe, que a su vez es generada por la Norecuatorial y la de Guyana cuando éstas ingresan a este mar a través de las Antillas menores. El resultado es una rama principal con una velocidad de 1-2 nudos que, la cual al pasar por Cozumel se bifurca, dando lugar a un brazo que pasa por el canal de Cozumel, donde avanza en dirección sur-norte con una velocidad media de 1.5 nudos.

En la zona costera oeste de Cozumel se registran algunas contracorrientes temporales relacionadas con el perfil costero, sobre todo en las entrantes más grandes y en el extremo norte. En la parte marina del área de estudio la corriente predominante es la principal hacia el norte.

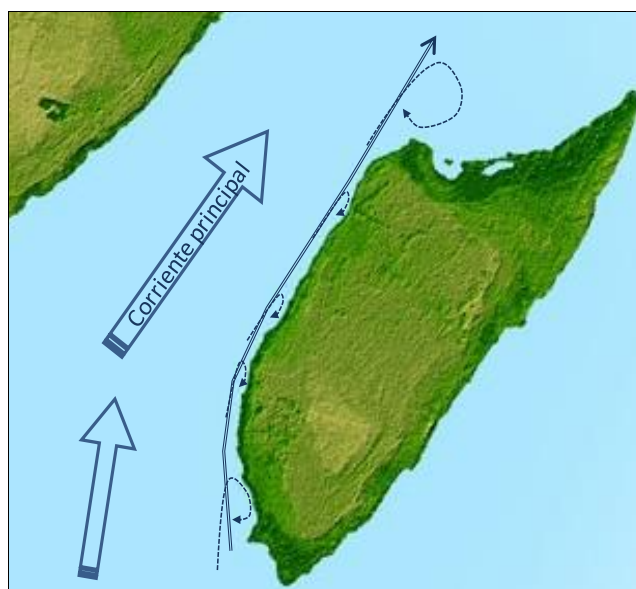


Figura 4.18 Patrón de circulación de las aguas del mar Caribe en la zona de Isla de Cozumel.

- *Oleaje.*

El oleaje predominante sobre Cozumel se origina en el Mar Caribe, donde la mayor parte del año se forman olas de 1 a 1.5 m de altura y periodos de 7 a 8 segundos. En el área de estudio la costa, a sotavento, está protegida de ese oleaje aproximadamente en el 60% del ciclo anual, cuando sólo registra oleaje producido por el viento local con alturas menores a los 0.3 m, con olas manocromáticas de pequeña amplitud, con efectos de viento y refracción despreciables. De enero a mayo los “Nortes” causan oleaje de esa dirección, que incide sobre la costa oeste de la isla. Este tipo de oleaje es de alturas de 1 a 2 m y periodos de 3 a 4 segundos, por lo que resulta significativo.

- *Transporte litoral.*

El transporte litoral de la costa oeste de Cozumel está directamente relacionado con las corrientes marinas y el oleaje incidente sobre los accidentes de la morfología litoral, la cual en muchas partes es abrupta y no permite la acumulación de arena, por lo que en gran parte de la costa oeste no se forman playas y los sedimentos se acumulan en gran medida en el llamado Banco Norte, más allá del extremo norte de la isla, donde termina el Canal de Cozumel y la corriente se abre y da lugar a una contracorriente que gira en el sentido de las agujas del reloj y finalmente vuelve a incorporarse al flujo principal, proceso que permite una mayor decantación de los materiales suspendidos, lo que da lugar a grandes arenas submarinos.

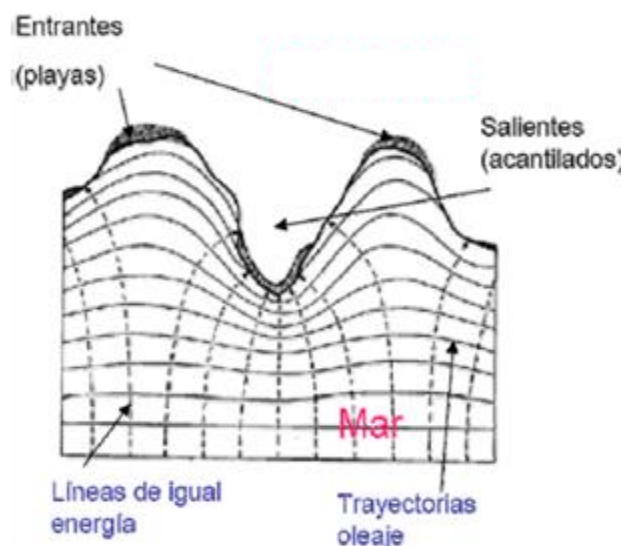
En el lado sur de la costa oeste también hay formación de playas emergidas y arenas submarinos, a causa de contracorrientes locales derivadas del perfil costero, las cuales también dan lugar a la acreción.

Esas condiciones han dado lugar a la creación de las zonas hoteleras Norte y Sur, precisamente relacionadas con la presencia de playas arenosas, en tanto que la porción central de la costa, abrupta y con escasez de playas, ha dado lugar al mayor desarrollo portuario, con muelles comerciales para buques de carga y pasajeros.

El área de estudio en su parte marina se encuentra en la franja sur caracterizada por la acumulación de arena, en lo que la caracterización hecha para el POEL identifica como Fondo Marino Arenoso. Por lo que en la zona los fenómenos de transporte litoral están muy relacionados con el perfil y la morfología litoral y sus efectos sobre la propagación del oleaje.

En el sitio se encuentran formaciones que típicamente causan fenómenos de difracción y refracción del oleaje, donde se tiene una saliente (Punta Tormentos) donde las líneas ortogonales o rayos del frente de onda del oleaje tienden a cerrarse o concentrarse, aumentando la energía de las olas al reducirse el frente de ataque; en este caso se mantiene la suspensión de sedimentos.

Al norte de la saliente se halla una entrante donde ocurre lo contrario, los rayos de incidencia se abren al aumentar el frente de ataque, lo que disipa la energía de las olas y permite la decantación. En suma, en el área frente al proyecto no hay procesos de erosión significativos, salvo en tiempo



geológico, pero sí ocurre un proceso de acreción que ha dado lugar a la playa de la entrante y la acumulación de arena en el fondo marino.

En este caso y como se ha referido, la dinámica actual de transporte litoral en el área no será alterada bajo ninguna circunstancia ya que el proyecto no refiere ninguna construcción hacia la zona litoral ni marina.

### **IV.3. Medio biótico**

#### **IV.3.1. Vegetación.**

- *Metodología para la caracterización de la vegetación.*
  - i. Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del conjunto de predios, se realizó un extenso recorrido por el área de estudio. El reconocimiento de la zona fue facilitado por la existencia de la Antigua Carretera Costera Sur que cruza la propiedad en sentido Norte-Sur. A la existencia de un camino de acceso ubicada hacia la porción central del conjunto de predios. Además de que se recorrieron brechas existentes al interior del mismo, por lo que al final se pudo identificar gran parte de las especies presentes en el sitio.
  - ii. Se contó con el apoyo de la fotografía aérea de la zona en escala 1:10,000, por lo que fue posible tener una vista en detalle de la distribución de cada uno de los tipos de vegetación presentes en el área.
  - iii. Se corroboró el plan de vegetación el cual se entregó de manera anexa a los estudios de impacto ambiental y cambio de uso del suelo que motivaron las autorizaciones de las etapas previas del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*.
  - iv. Por otra parte, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones de los diámetros promedio de las especies a la altura del pecho (DAP), alturas promedio de rodales de vegetación y presencia-ausencia de especies caducifolias y perennifolias, etc.
  - v. Dentro de la vegetación de duna costera que consiste de herbáceas y arbustivas, se realizaron muestreos a través de 20 cuadrantes de 2 X 2 m. Para el caso del humedal con manglar se realizaron 10 puntos de muestreos en transecto, por lo que cada sitio alcanzó un área de 20 X 2 m (400 m<sup>2</sup> en total). Para la selva baja caducifolia con vegetación secundaria se realizaron 15 puntos de muestreo a través de círculos de 12.60 cm de radio (500 m<sup>2</sup>).
  - vi. Los criterios para la toma de datos ecológicos fueron los siguientes: Se consideró a un individuo como árbol cuando poseía más de 10 cm en diámetro a la altura de pecho (DAP) y considerándose una altura de 1.30 m desde el nivel de piso. Para las especies herbáceas y arbustivas únicamente se obtuvieron valores de densidad (presencia-ausencia).
  - vii. Para cada uno de los individuos muestreados se tomó la siguiente información: Nombre de la familia botánica, nombre científico, nombre común, diámetro a la altura de pecho (DAP) y altura total (**Foto 4.11**).
  - viii. Con los datos obtenidos, se pudo obtener valores ecológicos como son:

Densidad de especies: misma que se estimó en términos de número de individuos por unidad de área. Valor de Importancia Ecológica a través de la sumatoria de los valores de densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

Índice de diversidad. Éste se obtuvo únicamente para las especies de la selva baja de transición, por lo que se empleó la función propuesta por Shannon-Wiener que se expresa como:

$$H = \frac{S}{\sum_{i=1}^S (p_i)} \sum_{i=1}^S (p_i) (\ln p_i)$$

En donde: H = Índice de diversidad. S = Número de especies. Pi = Proporción del total de la muestra. Ln = Logaritmo natural.

- viii. Además, se obtuvieron relaciones que refieren la distribución de las clases diamétricas y categorías de alturas.
- ix. La identificación de las especies fue realizada directamente en el campo y solamente no fue posible identificar un pequeño grupo de especies del grupo de las gramíneas, por lo cual se tomó una muestra para su posterior determinación taxonómica en el Herbario.
- x. Para efectuar la determinación y la correcta nomenclatura de los nombres científicos de las especies reportadas se consultaron los manuales y las claves de identificación existentes en la bibliografía; principalmente: la Flora de Yucatán (Standley, 1930), la Flora de Guatemala (Standley, *et al.* 1946-1977), Árboles comunes de Puerto Rico (Little, *et al.* 1974), la lista florística de la Isla de Cozumel (Télez y Cabrera, 1987). Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).
- xi. También se anotan los nombres comunes más frecuentes que se emplean en la región para designar a las distintas especies. Aunque se reconoce que la mayor parte de éstos proviene de las referencias bibliográficas consultadas, en virtud de que no existe una población que habite el área en particular y, por tanto, se carece de informantes.
- xii. De manera adicional, se consultó parte del material de la colección del Herbario de Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), con sede en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. Esto último fue con el propósito de obtener la identificación de todas las especies vegetales presentes en la zona.
- *Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante.*



**Foto 4.11** Medición del DAP de las especies arbóreas.

Desde el punto de vista fisiográfico la zona de estudio se conforma de tres ambientes, los cuales están representados por dos zonas relativamente elevadas respecto al nivel medio del mar y que se caracterizan por la presencia de una vegetación de duna costera y selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario, así como una zona francamente baja y sujeta a procesos de inundación temporal y permanente en donde se manifiesta un intrincado ecosistema en el que se desarrollan los humedales.

Figura 4.17 VEGETACIÓN



Por las características anteriores, a través de toda esta zona el nivel de saturación que puede alcanzar el sustrato es un factor a considerar para entender la distribución de los tipos de vegetación de la región; por lo que resulta evidente que las especies tienden a desarrollarse acordes con terrenos elevados y no sujetos a inundación, en comparación con aquellos que son propios de terrenos bajos e inundables. Bajo esta situación, en la zona se habrán de manifestar manchones o mosaicos de comunidades vegetales, originados precisamente por una compleja estructura geológica que caracteriza a la región.

Por otra parte, la zona de interés se ubica de manera aledaña al litoral con el mar Caribe, por ello se habrá de ver influenciada por los fenómenos hidrometeorológicos que afectan año con año dicha región. Al respecto se debe citar que en el sitio se han sentido con toda intensidad los efectos del huracán Wilma, que se manifestó en la zona en el mes de octubre del 2005 y fue un fenómeno ubicado dentro de la categoría 5 de la escala Saffir-Simpson, ya que sostuvo vientos y rachas que alcanzaron los 278 km/Hr. Una vez manifiestos los efectos negativos que ocasionó este fenómeno en la estructura de la vegetación, se debe mencionar que actualmente se observa la asimilación de estos eventos aunque es notoria la pérdida de las copas de los árboles de mayores dimensiones, así como la abundancia de especies trepadoras y al interior de la selva un abundancia de elementos de baja talla y en proceso de desarrollo. A pesar de ello, no se consideran cambios en los patrones de distribución de los distintos ecosistemas que se distribuyen en la zona (**Figura 4.17**).

De manera complementaria, en la **Tabla 4.15** se hace un resumen de los tipos de vegetación presentes a lo largo del predio de interés, anotándose las principales asociaciones que se pueden manifestar dentro de éstos. Por otra parte, en la sección siguiente se habrá de describir las características fisonómicas y algunos parámetros ecológicos de cada una de estas comunidades.

<b>Tabla 4.15</b> Ecosistemas y asociaciones vegetales presentes en el predio de interés.	
<b>TIPO DE VEGETACIÓN</b>	<b>ASOCIACIONES TÍPICAS</b>
I. Duna costera	Zona de rompiente de marea i) Costa rocosa. ii) Pionera en playa arenosa.
	Zona estabilizada i) Matorral costero.
II. Vegetación acuática facultativa	i) Manglar mixto ii) Humedales con <i>Dalbergia browniei</i> . ii) Humedales con <i>Typha dominguensis</i>
III. Selva.	Selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario.

- *Descripción fisonómica de la vegetación.*

#### I. Duna costera

Las zonas costeras son las principales áreas en donde los fenómenos naturales como son tormentas y huracanes, los cambios sistemáticos en el nivel de la marea, las corrientes marinas, etc., manifiestan toda su intensidad. La naturaleza de estos fenómenos es de difícil comprensión, ya que de igual manera transportan y depositan grandes cantidades de materiales pétreos (en ocasiones grandes masas de roca), arena y otros tipos de sedimentos, o son causa de intensos procesos de erosión. No obstante, la combinación de todos estos factores finalmente da forma a un característico paisaje costero y litoral.

Para la zona costera ubicada en la porción nororiental de la Isla de Cozumel, este tipo de eventos han sido claramente constatados, ya que el paso de los huracanes más recientes (Wilma, 2005; Dean, 2007; entre otros), han contribuido a la fuerte modificación del paisaje y han generado intensos procesos de erosión y depósito de materiales a todo lo largo de la franja litoral.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

---



**Foto 4.12** Vista de la costa rocosa en donde se observa su ubicación apenas por arriba de nivel medio del mar y la presencia de grandes masas de roca.



**Foto 4.13** Amplias zonas en donde se manifiesta la roca calcárea expuesta con vegetación esparcida constituida por pequeñas herbáceas y algunas arbustivas de carácter raquítico.



**Foto 4.14** Otra vista de la costa rocosa con vegetación más densa pero de muy baja altura esparcida y distribuida entre las rocas calcáreas.

En algunos puntos, se puede considerar que estos eventos tuvieron un carácter intenso aunque a la vez fuertemente minimizado, ya que la zona costera de la Isla de Cozumel se caracteriza por la presencia de un sustrato de origen calcáreo expuesto y que integra la costa rocosa. De acuerdo a lo anterior, en amplias zonas predomina un paisaje de grandes masas de roca expuesta intercaladas con ensenadas de longitud diversa cubiertas por playas arenosas. De cualquier manera, se considera como paisaje típico la dominancia de espacios cubiertos de roca.

De acuerdo con lo anterior y con base en las observaciones realizadas, en la duna costera del conjunto de predios de interés precisamente se ha identificado la presencia de estos dos grandes ambientes, por lo que en la zona de rompiente de marea (correspondiente con la Zona Federal Marítimo Terrestre y fuera de la propiedad privada), se manifiesta un sustrato de tipo rocoso-arenoso que se cubre de elementos herbáceos; además de una zona estabilizada, que se cubre con una diversidad de elementos herbáceos y arbustivos. De esta manera, las características fisonómicas más relevantes se describen en los siguientes apartados.

### a) Zona de rompiente de la marea.

Como se ha citado, esta área corresponde con la ZOFEMAT y fuera de los límites de la propiedad privada. No obstante y precisamente por esta ubicación, se encuentra dentro del área de influencia directa de cualquier actividad que envuelva el desarrollo de un proyecto productivo que pudiera realizarse en el sitio. Dos ambientes fueron identificados en esta zona como son:

#### i) Costa rocosa.

De manera general, se considera que a través de toda la franja sur de la ZOFEMAT del conjunto de predios, se manifiesta la costa rocosa con gran esplendor y, por tanto, corresponde con una de las características relevantes de la franja costera oriental de la Isla de Cozumel. De acuerdo con Loga (1969) y Jordán (1988), la plataforma insular termina entre 20 y 30 m de profundidad, dando lugar al talud insular que se precipita en una pendiente cercana a la vertical, hasta alcanzar profundidades mayores de 400 m. El origen de esta terraza que constituye la plataforma insular no ha sido determinado, pero es muy probable que corresponda a una terraza de erosión, fenómeno muy común en todo el Caribe y que fueron formadas por exposición alternada de ambientes submarinos y subaéreos durante las transgresiones marinas del Pleistoceno.

De acuerdo a lo anterior, este tipo de formación integra un área en donde es evidente el afloramiento de macizos calcáreos que conforman la roca madre y que se ubican directamente en la línea de rompiente de la marea, mismos que se presentan a una altitud que varía entre 0.30 y 0.50 msnm. Además, para la zona de interés esta franja manifiesta una amplitud que varía entre los 20-30 m de ancho. Sobre esta formación y en las oquedades formadas por acción de la marea, la erosión eólica y la gran cantidad de roca calcárea acumulada por arrastre de las fuertes marejadas propias de la zona, se distribuye una vegetación de tipo esparcido u ocasionalmente formando manchones densos, aunque de muy baja altura. Por su ubicación, las especies que integran esta asociación son tolerantes a condiciones extremas en cuanto a intensidad de luz, elevada salinidad, irrigación temporal por agua marina y carencia de sustrato.

Entre las especies vegetales típicas de la costa rocosa destaca la presencia de: *Borrichia arborescens*, *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Lantana involucrata* (orégano de playa), *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Sporobolus virginicus*, *Suriana maritima* (pantzil), *Stemmodia maritima*. Algunas de estas especies presentan tallos postrados y leñosos de hasta 2 cm de diámetro (*B. arborescens* y *C. erectus*), pero apenas alcanzan entre 20 y 40 cm de altura. Aunque existe la dominancia de individuos herbáceos frágiles y de cerca de 10 cm de altura. La distribución que



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

manifiesta esta vegetación presenta un carácter realmente disperso, por lo que se aprecian amplios espacios en donde la roca calcárea se encuentra completamente desnuda.

De acuerdo con los muestreos realizados en esta zona, se registran los valores de densidad que se anotan en la **Tabla 4.16**.

<b>Tabla 4.16</b> Densidad de especies para la vegetación de costa rocosa.			
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>DENSIDAD Individuos/100 m<sup>2</sup></b>
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>		44
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia buxifolia</i>		18
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	12
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.		9
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de mar	7
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce dioica</i>		7
Scrophulariaceae	<i>Stemmodia maritima</i>		6
Asteraceae	<i>Ageratum littorale</i>		5
Simaroubaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pantzil	4
Combretaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Muc	4
Cyperaceae	<i>Fimbristylis cymosa</i>		4
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp.		4
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>		3
Asteraceae	<i>Borrchia arborescens</i>		2
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	1
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa	1

Para esta comunidad se reporta la distribución de 16 especies, de las cuales *Sporobolus virginicus* es la que alcanza los más altos valores de densidad con 44 ind/100 m<sup>2</sup>, seguida de *Euphorbia buxifolia* con 18 ind/100m<sup>2</sup>. Al respecto, se debe mencionar que estas especies corresponden con pequeñas herbáceas de hasta 15 cm de altura. La primera presenta una distribución por medio de estolones, lo que contribuye de manera directa a su alta abundancia en la zona. Ante esta característica no es extraño que para el ecosistema sean más conspicuas especies como de tallas más altas como son: *Borrchia arborescens*, *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Suriana maritima* (pantzil), entre otras de menor abundancia.

### ii) Vegetación pionera en la playa arenosa.

De acuerdo a las observaciones, la playa arenosa se manifiesta hacia la zona norte de los inmuebles costeros del proyecto y dentro de la ZOFEMAT. Esta corresponde con una zona donde se interrumpe la costa rocosa. De hecho en este sitio el perfil de playa forma una ligera ensenada que es favorecida precisamente por la punta que forma la costa rocosa y que localmente se denominada Punta Tormentos. De manera general, la playa arenosa alcanza una amplitud que varía entre 5 y 15 m de ancho y se conforma de un sustrato francamente arenoso, constituido por el depósito de materiales, roca de distintas dimensiones, arena y restos de materiales biógenos que son transportados por las corrientes marinas.

Al respecto y de acuerdo a los estudios que se han realizado en la región, la vegetación en esta zona debería ser correspondiente con una variedad de especies pioneras, mismas que se caracterizan por la dominancia de pequeñas herbáceas y rastreras que se distribuyen de manera abundante en la zona y que se mantienen bajo la influencia directa de los cambios en el nivel de marea, en especial, durante la temporada de “nortes” y tormentas.



**Foto 4.15** Playa arenosa con relativa poca abundancia de materiales de desecho arrastrados por la corrientes oceánicas.



**Foto 4.16** Manchones de vegetación más densa con *Ambrosia hispida* sobre la playa arenosa.



**Foto 4.17** Vista de la playa arenosa con presencia de manera densa de individuos de *Fimbristylis ferruginea*.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

De esta manera, el perfil topográfico indica la presencia de duna de muy baja altitud y que se ubica entre 0.5 y 1 msnm. A través de la duna se puede presentar una vegetación dispersa integrada por pequeñas herbáceas de las especies: *Cenchrus echinatus* (espino de playa), *Euphorbia buxifolia*, *Flaveria linearis*, *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Sporobolus virginicus*. Los individuos se distribuyen de manera dispersa alrededor de manchones más densos y alcanza entre 0.20 y 050 cm de altura. Se puede dar la presencia de individuos más desarrollados de *Lantana involucrata* (orégano de playa) y *Tournefortia gnaphalodes* (muc). Así como algunos arborescentes como *Suriana marítima* (pantzil).

Por otra parte, actualmente esta zona se mantiene con cierta abundancia de basura y desechos que son acarreados y depositados por las corrientes oceánicas, lo cual es una característica de todas las playas de la Entidad.

Además, se debe citar que en esta zona la vegetación de duna se ubica en la transición con la zona de humedales con manglar que se habrán de describir más adelante.

No obstante que se manifiesta una baja abundancia de las especies en la playa arenosa, se llevó a cabo la estimación del parámetro de densidad (**Tabla 4.17**).

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD Individuos/100 m <sup>2</sup>
Cyperaceae	<i>Fimbristylis ferruginea</i>		45
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>		25
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>		21
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>		20
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia buxifolia</i>		14
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>		14
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>		12
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce dioica</i>		10
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de mar	8
Asteraceae	<i>Ageratum littorale</i>		8
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes caprae</i>	Riñonina	5
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Espino de playa	4
Simaroubaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pantzil	4
Combretaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Muc	4
Cyperaceae	<i>Fimbristylis cymosa</i>		4
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.		3
Asteraceae	<i>Wedelia hispida</i>	Wedelia	2

Para este ambiente se reporta la presencia de 17 especies, además de la dominancia de *Fimbristylis ferruginea* que se distribuye a manera de amplios machones. Además se debe referir que existe gran presencia de especies como *Sporobolus virginicus*, *Ambrosia hispida* y *Phyla nodiflora* que corresponden con individuos que forman estolones, lo que contribuye a que manifiesten de manera más frecuente en el sitio.

### b) Zona estabilizada.

De acuerdo con las observaciones realizadas, esta zona se ubica de manera aledaña a la costa rocosa y de alguna manera corresponde con el primer cordón de dunas que se manifiesta en la zona. En la mayoría de los casos, la zona estabilizada se hace manifiesta en un espacio donde solamente se ha dado un ligero levantamiento de terreno y que muestra a través de una sutil y

mínima pendiente. Esta zona se caracteriza por la presencia de un suelo de tipo arenoso propio de la zona litoral, la cual se puede ver interrumpida por afloramientos de roca calcárea expuestos.

Dadas su ubicación, se observa una distribución compleja y contradictoria, ya que en algunos puntos el matorral puede ver interrumpida su distribución para dar paso a pequeños manchones cubiertos de vegetación de humedal con manglar. No obstante, de manera genérica se reconoce para esta amplia zona la distribución de un matorral costero.

### i) El Matorral costero.

Como se ha referido, esta franja de terreno se ubica de manera aleadaña a la costa rocosa. Por lo tanto, a una distancia de 20 a 30 m de la zona litoral. De manera general, se considera que se ubica a una altitud entre los 1 y 2 msnm. Por sus características, se considera como la zona donde da inicio el lomo costero que integra la barra arenosa y alcanza su límite hacia la zona cubierta con vegetación de selva baja subcaducifolia, esta franja puede alcanzar entre los 10 y 40 m de ancho.

Se debe mencionar que esta zona no ha sido afectada por las mareas de tormenta de los huracanes que se han hecho manifiestos en la región. Es por ello que la vegetación tiene como característica más relevante la notoria dominancia de especies arbustivas, herbáceas y rastreras que alcanzan entre los 0.20 y 2 m de altura. Asimismo, a través de toda la zona se pueden presentar elementos arborescentes principalmente de la palma *Thrinax radiata* (chit), mismos que alcanzan hasta los 3 m de altura.

En otras situaciones, dentro de esta comunidad se manifiesta la distribución típica del matorral costero, es decir, una vegetación que se comporta a manera de una amplia barrera de carácter impenetrable, en donde se combinan las diversas especies de plantas herbáceo-arbustivas y en donde no es factible efectuar zonificaciones específicas. Para esta zona, se considera la dominancia de especies de baja altura (entre 1 y 2 m) y en la cual se presenta toda la combinación del elenco de especies propias del matorral costero.

De manera general, los individuos que integran esta vegetación corresponden con los ya señalados, por lo que nuevamente se resalta a: *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cordia sebestena* (siricote de playa), *Pithecellobium keyense*, *Suriana maritima* (pantzil), *Thrinax radiata* (chit), *Tournefortia gnaphalodes* (muc), entre otras.

Dentro de esta asociación, es notoria la ausencia de individuos de *Cocos nucifera* (palma de cocotero), los cuales a través de toda la costa de Quintana Roo han sido afectados seriamente por el *amarillamiento letal del cocotero*. En algunas localidades esta especie prácticamente ha sido erradicada y cuando se les encuentra los individuos manifiestan una distribución aislada, alcanzando mediana talla, y por lo general, carecen de frutos o éstos son de muy mala calidad. Al respecto, se confirma esta misma situación para los individuos observados en la zona.

En lo que se refiere al sustrato que soporta al matorral costero, se confirma que es de tipo arenoso, de grano fino a mediano (aunque es común la presencia de rocas calcáreas de pequeñas a regulares dimensiones), muy profundo y escaso en materia orgánica.

Para este ecosistema también se obtuvieron los valores de densidad, por lo que los resultados se muestran en la **Tabla 4.18**





**Foto 4.18** Vista del matorral costero ubicado de manera aledaña a costa rocosa, donde predomina un sustrato de tipo arenoso



**Foto 4.19** Manchones de vegetación dispersa al interior del matorral costero.



**Foto 4.20** Vista del matorral costero con abundancia de elementos arbustivos y presencia de *Thrinax radiata* (chit).

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 4.18** Densidad de especies para el matorral costero en la zona costera occidental de la Isla de Cozumel.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD Individuos/50 m <sup>2</sup>
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>		37
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>		20
Liliaceae	<i>Hymenocalyx littoralis</i>	Lirio de mar	15
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>		13
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	12
Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	12
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>		11
Poaceae	<i>Panicum ichnantioides</i>		7
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	7
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	5
Fabaceae	<i>Sophora tomentosa</i>		4
Capparidaceae	<i>Capparis incana</i>		3
Sapotaceae	<i>Bumelia americana</i>	Mulche	2
Amaranthaceae	<i>Althernanthera ramosissima</i>		2
Cactaceae	<i>Acanthocereus pentagonus</i>		1

De la tabla anterior, se tiene la participación de 18 especies en la estructura del matorral costero típico, en donde sobresalen por sus altos valores de densidad *Ambrosia hispida* con 37.0 ind/50 m<sup>2</sup>, *Pithecellobium keyense* con 20.8 ind/50 m<sup>2</sup>, *Hymenocalyx littoralis* (lirio de mar) con 15.8 ind/50 m<sup>2</sup>. De acuerdo a estos resultados las especies como *Coccoloba uvifera* (uva de mar), o *Thrinax radiata* (chit), son relativamente menos abundantes en la zona, ya que se presentan como individuos más bien aislados o en pequeños manchones. No obstante, por sus hábitos arbustivos y tendencia a integrar tallos leñosos finalmente resaltan de manera poco demés evidente dentro de la comunidad.

### II. Vegetación humedales.

Las comunidades vegetales ligadas al medio acuático o al suelo que llega a estar fuertemente saturado con agua aunque sea de manera intermitente son muy variadas. Muchas de ellas son difíciles de estudiar y más aún de describir, ya que a menudo se presentan en forma dispersa, mal definidas, ocupan superficies limitadas o más frecuentemente de muy difícil acceso. Sin embargo, en su conjunto son una parte por demás importante de la cobertura vegetal. Además, se reconoce que la vegetación de los humedales tiene una tolerancia limitada con respecto al factor ambiental y solo se desarrolla si se presenta una serie de condiciones indispensables para su existencia; como es: un determinado intervalo de temperatura, luminosidad, *pH*, concentración de oxígeno, salinidad, etc.

Para la zona de interés, esta vegetación se concentra en las zonas cercanas al mar y en donde la precipitación relativamente alta coincide con áreas de difícil drenaje. Por otra parte, el conocimiento de este tipo de comunidades aún es fragmentado y en grandes áreas no se ha estudiado en absoluto. En consecuencia, es de gran relevancia la caracterización de estas zonas con lo cual se logrará un gran avance en el conocimiento de los recursos naturales del área. En este caso, se han encontrado la distribución de una sola asociación relativa al manglar mixto, una comunidad de dalbergial y el tular.

Con referencia al manglar, se debe citar que corresponde con un ecosistema marino-costero ubicado en los trópicos y subtropicos del planeta. Se distribuye en las costas de América Latina, desde México hasta el Perú y se compone principalmente por especies halófilas, es decir, especies vegetales tolerantes y sujetas a inundaciones de agua salada. Los mangles, elementos fundamentales del ecosistema, son especies leñosas de gran productividad biótica, que crecen y se



desarrollan en las zonas intermareales y terrenos anegados de los deltas y estuarios litorales, y se localizan sobre suelos salinos, arenosos, fangosos, arcillosos, con poco oxígeno y a veces ácidos.

Los manglares constituyen un ecosistema irremplazable y único que alberga a una increíble biodiversidad por lo que se los considera como una de las cinco unidades ecológicas más productivas del mundo. Las raíces aéreas del manglar surgen de las aguas saladas en costas, estuarios y deltas. Es muy característico el entretejido que forman estas enormes raíces, solamente visibles durante la bajamar, en donde viven y se desarrollan gran variedad de especies de peces, moluscos y crustáceos.

Por otra parte y desde el punto de vista ecológico, el manglar desempeña funciones importantes que permiten un equilibrio del medio natural como son: el control de inundaciones, la estabilización de la línea costera (control de los procesos de erosión), la retención de sedimentos y sustancias tóxicas ya que contribuyen a la purificación del agua que llega al mar, la desalinización del agua que ingresa a tierra firme, son una fuente de materia orgánica, producción de hojarasca y exportación de biomasa, son una protección contra tormentas e integran cortinas rompevientos y contribuyen a la estabilización del microclima.

Por lo anterior, las características más relevantes de los humedales observados en la zona de interés se describen a continuación:

### i) Manglar mixto.

Se considera que dentro del conjunto de predios de interés, el manglar tiene una distribución más menos limitada. Además y como se ha referido, existe una relación entre la playa arenosa y el manglar, por lo que cuando se manifiesta la costa rocosa este último ve limitada su área de distribución. De esta forma, el manglar se manifiesta de manera aledaña a la playa arenosa y sobre suelos cenagosos que se ubican por debajo del nivel medio del mar, por lo que pueden permanecer inundados durante la mayor parte del año. La principal contribución de agua se efectúa por medio de la precipitación pluvial y de manera eventual por la intromisión de aguas salinas que se manifiestan en caso de la presencia de mareas de tormenta. Este tipo de comunidad también fue ubicada hacia la colindancia con la antigua carretera perimetral. El área de distribución de esta vegetación es básicamente hacia una zona baja que se ubica entre 0 y a -0.5 msnm, lo que se favorece la acumulación de agua sobre todo durante la época de lluvias.

Esta asociación se considera que se encuentra fragmentada ya que la construcción de la antigua carretera costera sur dividió la zona en 2 secciones. No obstante, este tipo de eventos ha sido totalmente asimilados por la comunidad, lo que se manifiesta a través de la presencia de una vegetación que alcanza cerca de los 6-8 m de altura y tiene una dominancia de elementos arbóreos que se ubican entre los 5 y 25 cm en DAP.

La vegetación ha sido calificada con el término de *manglar mixto* debido a que integra una compleja comunidad en la cual se manifiesta la combinación de 2 de las 4 especies de manglar que se distribuyen en la Península de Yucatán. No obstante, en general este tipo de manglar se considera como poco diverso, ya que finalmente existe la dominancia de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). De manera adicional, se puede apreciar que esta vegetación se desarrolla bajo condiciones aparentemente poco extremas, por lo que no se aprecia la presencia de afectaciones severas en la cobertura vegetal o que el manglar esté en decadencia.



**Foto 4.21** Vista del manglar mixto con una cobertura de dispersa, y el dosel abierto. Además el sustrato ha perdido de manera natural los excesos de agua



**Foto 4.22** Presencia de individuos de *Rhizophora mangle* mayormente juveniles y en fase de desarrollo.



**Foto 4.23** Espacios con mayor cobertura por el manglar mixto y cierta abundancia de *Rhizophora mangle*.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

De manera adicional, se considera que el dosel arbóreo de este tipo de vegetación aparentemente no ha sido seriamente afectado por la presencia de alguna de múltiples tormentas y huracanes registrados para la zona en años recientes. Por lo que este se presenta a los 6-8 m referidos y para esta época del año es de tipo semiabierto. Una característica importante para esta vegetación es que no se observa ningún tipo de regeneración en el estrato medio y bajo, por lo que será de interés el seguimiento de este parámetro.

De acuerdo con las observaciones esta vegetación manifiesta un ecótono con la selva baja subcaducifolia, por lo que en algunos puntos se puede dar la presencia de julub (*Bravaisia tubiflora*). Además en algunos puntos la topografía del manglar se eleva discretamente, por lo que ubica cerca de los 0 msnm, lo que a la vez favorece un menor grado de inundación. No obstante, ello no impide que la comunidad pueda permanecer inundada de manera intermitente.

Por otra parte, en esta zona el suelo es de tipo margoso, de color gris claro a pardo-grisáceo y puede estar temporal o permanentemente inundados por agua salobre de la laguna interior.

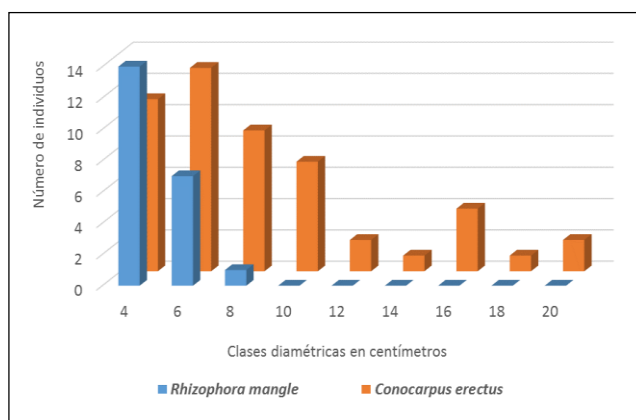
Dentro de esta comunidad se llevaron a cabo muestreos en transecto de 40 m<sup>2</sup> de superficie, por ello en la **Tabla 4.19** se muestra la distribución de este componente para la comunidad.

<b>Tabla 4.19</b> Densidad absoluta en el estrato arbóreo del manglar con <i>Conocarpus-Rhizophora</i> .			
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD ABSOLUTA (ind/Ha)
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	816
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	400
		<b>TOTAL</b>	<b>1,216</b>

De acuerdo con la tabla anterior, es evidente, en este ecosistema existe un fuerte dominancia de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), la cual alcanza una densidad de hasta 816 ind/Ha, lo que equivale a casi un 60% de los individuos que integran la comunidad.

El análisis de la distribución de las clases diamétricas presentes en los ecosistemas de manglar en el inmueble del desarrollo *Plan Maestro Bahía Turquesa*, permitirá hacer una consideración del desarrollo del ecosistema, ya que la comparación de las distintas tallas que alcanzan los árboles puede ser un indicativo de la madurez de ecosistema. En este caso, en la **Figura 4.18** se muestra la distribución de los diámetros encontrados para Manglar mixto, por lo que es evidente que en la zona existe la participación de los individuos de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) entre los 4 y 20 cm en DAP. Mientras que *Rhizophora mangle* (mangle rojo) se ubica entre los 4 y 8 cm en DAP.

En este sentido, se considera que en general la zona cubierta con manglar mixto presenta un buen estado de conservación, constituyéndose como áreas que no han sido perturbadas seriamente por las actividades humanas a no ser desde luego por la disposición de desechos vegetales. Además de que se espera que no se tengan afectaciones por el proceso de



**Figura 4.18** Clases diamétricas en el manglar mixto con *Conocarpus-Rhizophora*.

edificación del desarrollo *Plan Maestro Bahía Turquesa* y sobre el cual se espera no se manifieste ningún evento que contribuya al deterioro de la estructura de los ecosistemas de humedales con manglar existentes.

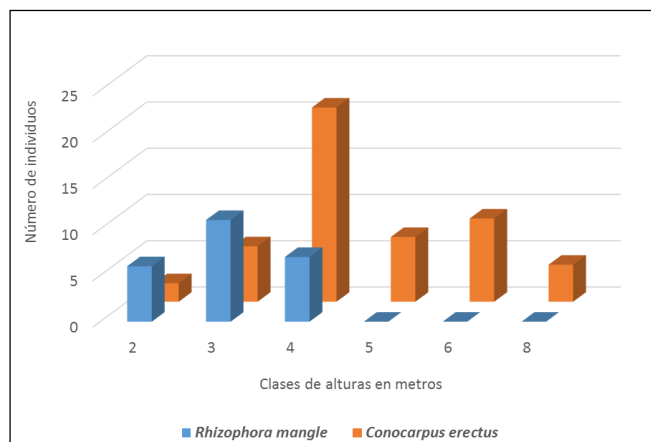
En el caso de las alturas que manifiestan los distintos individuos de mangle mixto, existe gran heterogeneidad en los valores que llegan a alcanzar. Por lo anterior, en la **Figura 4.19** se muestra la distribución de las especies.

De la figura citada, resulta evidente que *Rhizophora mangle* (mangle rojo) se ubica entre las categorías de 2-4 m de altura; mientras *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) alcanzan alturas entre los 2 y 8 m con una concentración bastante bien definida entre los 4 m. En este sentido, parece ser que en la zona existen buenas condiciones en la transición de las épocas de secas y de inundación, lo que parece ser que favorece la presencia de elementos con alturas de hasta 6 m. No obstante, se espera por realizar más observaciones que permitan definir de manera precisa este comportamiento.

i) Dalbergial.

Para los inmuebles de interés se considera que esta vegetación está presente hacia la porción noroeste del inmueble Fracción II, encontrado su límite de distribución en la confluencia de las carreteras de acceso a la zona. Esta vegetación se integra por individuos arborescentes de tipo muy disperso de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), que se encuentran cubiertos de manera por demás densa de *Dalbergia brownii*. Esta última es una planta trepadora de tallos leñosos, que llega a integrar una intrincada masa vegetal y que cubre de manera exuberante las pocas especies arbóreas que se pueden presentar en la zona.

De esta manera, se reconoce que la principal área de distribución de *D. brownii*, es hacia el borde este de la zona de inundación y que colinda con la Antigua Carretera Costera Sur. De esta forma, se presenta en las porciones de terreno sujeta a períodos intermitentes de inundación, aunque en la porción de terreno más alejada de la influencia de las aguas salinas. Asimismo y dada la ubicación de la comunidad se puede considerar que integra una franja de transición entre comunidades hidrófilas y aquellas estrictamente terrestres. Los elementos de mangle botoncillo que se distribuyen dentro de esta zona llegan a alcanzar hasta los 8 m de altura. Además de que pueden estar presentes otras especies que no son propias de zonas inundables como es el huano (*Sabal yapa*).



**Figura 4.19** Clases de alturas en el manglar mixto con presencia de *Conocarpus-Rhizophora*.





**Foto 4.24** Vista de la zona cubierta por el dalbergial con una cobertura de 100%



**Foto 4.25** Espacios completamente cubiertos por *Dalbergia brownii* donde no hay zonas abiertas y desprovistas de cobertura vegetal.



**Foto 4.26** Vista de los tallos de *Dalbergia brownii* de entre 1 y 3 cm de diámetro que hacen prácticamente imposible incursionar al interior de esta vegetación.

De manera adicional, se considera que el dosel arbóreo de este tipo de vegetación aparentemente no ha sido seriamente afectado por la presencia de alguna de múltiples tormentas y huracanes registrados para la zona en años recientes. Por lo que este se presenta a los 6-8 m referidos y para esta época del año es de tipo semicerrado.

De acuerdo con las observaciones esta vegetación manifiesta un ecótono con la selva baja subcaducifolia, por lo que en algunos puntos se puede dar la presencia de julub (*Bravaisia tubiflora*). Asimismo, se pueden manifestar especies propias de la selva baja como es el caso de *Manilkara zapota* (chicozapote), *Metopium brownei* (chechem) y *Thrinax radiata* (chit).

De acuerdo con las observaciones y considerando que este tipo de asociación y que se caracteriza por la dominancia una sola especie con hábitos trepadoras y rastreros y que corresponde con *Dalbergia brownei*, únicamente se ha corroborado la densidad que alcanza esta especie y que cubre de manera homogénea la zona con unos 10-30 ind/m<sup>2</sup>. Por lo que en este aspecto se debe mencionar que se una especie trepadora y rastrera de crecimiento exuberante.

Con referencia a la cobertura, por las características de ecosistema se alcanza el 100% de la zona situación que favorece la conservación de la vegetación ya que prácticamente es imposible el desarrollo de actividades furtivas en el sitio. Las alturas varían entre 2 y 4 m.

Dentro de esta comunidad se observan algunos individuos aislados de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) que miden hasta los 10 cm en DAP y alturas por arriba de los 8 m. Dado el bajo número de individuos no se consideró necesario llevar a cabo observaciones adicionales.

ii) Tular con *Typha dominguensis*.

Esta vegetación se puede considerar como de tipo oportunista y se distribuye a manera de pequeños manchones ubicados de manera aleatoria a las carreteras perimetrales que recorren los inmuebles de interés. Se considera que para dar forma a estas vialidades se ha nivelado y rellenado el terreno por lo que se han formado terrenos bajos. Además de que se ha obstruido el dren natural, lo que motivado áreas que permanecen inundadas por un mayor espacio de tiempo y en las que se desarrolla un vegetación de herbáceas denominadas tulares.

El Tular está representado por áreas cubiertas única y exclusivamente por *Typha dominguensis* (tule). Esta especie se adapta a condiciones variables de inundación y presenta un patrón aparentemente simple de distribución por el hecho de manifestarse como una densa población, por lo que en general, no se observa ningún otro tipo de especies y en ningún caso se presentan especies arbóreas que pudieran contribuir al cambio de las condiciones de irradiación solar en la asociación.

El sustrato en el cual se distribuye esta vegetación es de tipo rocoso, de color gris claro a pardo-grisáceo, con abundante materia orgánica en descomposición y permanece inundado al menos durante la época lluviosa del año. Además, en todos casos el principal aporte de agua que recibe este tipo de comunidad proviene de la lluvia.

En el inmueble del *Plan Maestro Bahía Turquesa*, existen algunos manchones con este tipo de asociación y de forma y tamaño por demás diversa. Como se ha referido, se caracteriza por la dominancia una sola especie con hábitos herbáceos y que corresponde con *Typha dominguensis*. Esta es una planta perenne pero muy susceptible de ser afectada por la variación en el ciclo anual de lluvias, por lo que durante la temporada seca del año la comunidad presentará cuantiosos individuos secas. No obstante y con la presencia de las lluvias, habrá de reverdecer, ya sea por medio de las semillas existente en el sitio o a través de los gruesos rizomas que presentan estas plantas.





**Foto 4.27** Espacios cubierto por tular con una cobertura de dispersa, la planta es bianual por lo muchos individuos están secos.



**4.28** Presencia de individuos de tule secos entremezclados con juveniles y en fase de desarrollo.



**Foto 4.29** Espacios completamente abiertos y abundancia de individuos de tule secos por causas naturales.

Ante esta situación, únicamente se corroboró la densidad que alcanza esta especie y que dependiendo de la época del año podrá cubrir de manera homogénea la zona y alcanzar hasta 10-15 ind/m<sup>2</sup>, o bien, en la secas mostrar gran cantidad de individuos secos y densidades de tan solo 1 a 2 ind/m<sup>2</sup>, o en algunos casos, se llegan a presentar amplios espacios abiertos y carentes de vegetación.

Con referencia a la cobertura, por las características de ecosistema se alcanza el 100% durante la época de lluvias, aunque esta se puede reducir a un 10-30% en la temporada seca del año.

### **III. La Selva.**

Dentro de este tipo de vegetación se identificó la presencia de una sola comunidad, cuyas denominación y características más relevantes se describen a continuación:

#### *j) Vegetación de selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria.*

La selva se constituye como la franja de vegetación más alejada del mar y se ubica en la zona de terreno firme, donde la topografía se eleva hasta los 3-5 msnm, aunque en algunos puntos el perfil topográfico puede declinar hasta alcanzar los 0 msnm y en donde se distribuye la vegetación de humedales.

La vegetación de selva se ha definido como de tipo *bajo*, debido a que se manifiesta una combinación de elementos que alcanzan alturas entre los 6 y 12 m. Por otra parte, se ha aplicado el término de subcaducifolia debido a que más del 50% de las especies que la constituyen tira su follaje durante la temporada seca del año. Para esta vegetación la intrincada estructura geológica que se manifiesta en la zona y que refiere la presencia de un terreno de tipo ondulado en el cual hacia las partes bajas se pueden manifestar procesos de inundación intermitente y flujos laminares al menos durante la temporada más húmeda del año.

En esta caso, las especies pueden ser categorizadas como elementos perennifolios (aquellos que no pierden su follaje durante la temporada seca de año), dentro de las cuales se puede citar: chicozapote (*Manilkara zapota*), huano (*Sabal yapa*), huaya (*Talisia olivaeformis*), naranjillo (*Esembeckya berlandierii*), tadzi (*Neea tenuis*), entre otros.

Además de aquellos considerados como elementos caducifolios (los que pierden su follaje durante la temporada seca del año); como son: *Bursera simaruba* (chaka), *Caesalpinia gaumeri* (kekenche), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Metopium brownei* (chechem), *Piscidia piscipula* (habin), *Vitex gaumeri* (yaxnik), entre otros.

Por otra parte, la selva baja subcaducifolia actualmente integra una asociación vegetal que presenta el dosel semicerrado y en donde se manifiesta una fuerte recuperación de la cobertura del dosel arbóreo.

Las especies dominantes corresponden con numerosos individuos de: *Bursera simaruba* (chaka), *Gliricidia maculata* (sakiap), *Gymnanthes lucida* (yaite), *Thevetia gaumeri* (akitiz), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), entre otras. Para esta comunidad la gran mayoría de estas especies presentan DAPs superiores a los 10 cm. La estructura vertical se complementa con un estrato arbustivo de entre 1 y 5 m de altura, con dominancia de especies como: *Jatropha gaumeri* (pomolche), *Lonchocarpus xuul* (xul), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Psychotria nervosa*, *Randia aculeata*, etc.





**Foto 4.30** Vista de la selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea y arbustiva.



**Foto 4.31** Zonas con árboles de baja talla producto de las afectaciones naturales que se han manifestado en las selvas del región.



**Foto 4.32** Dosel cerrado con árboles corpulentos de tipo disperso en los polígonos de interés.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Una característica adicional de esta vegetación refiere la presencia de especies de suculentas por lo que están presentes individuos como *Selenicereus testudo*, *Nopalea gaumeri*, etc.

Los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación corresponden a la presencia de suelos ligeramente evolucionados, de entre 10 a 30 cm de profundidad, rocosos, que favorecen un drenaje más eficiente, así como una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición. El suelo en el área es de tipo tzekele (Leptosol), de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso.

- *Composición de especies de la selva baja subcaducifolia.*

Luego de los muestreos realizados en 7,500 m<sup>2</sup> de la selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario de los inmuebles de interés, se ha obtenido un listado de 54 especies. Las cuales se han ordenado de acuerdo con la nomenclatura más aceptada para la región peninsular y se relacionan alfabéticamente por familias y especies.

- *Estratificación de la comunidad.*

Como se ha referido, se han registrado un total de 54 especies para la vegetación de selva baja subcaducifolia en los inmuebles del proyecto “Plan Maestro Bahía Turquesa”, De estas 22 corresponden para el estrato arbóreo que se ubica entre los 6 y 12 m de altura; 20 corresponden con el estrato arbustivo que se ubica entre 1 y 6 m de altura. Además de 39 especies que integran el estrato herbáceo, correspondientes con individuos arbóreos (regeneración) así como plantas trepadoras.

Estrato arbóreo.

El estrato es de carácter discontinuo, en ocasiones representado por individuos aislados o bien, conformado por árboles que se agrupan conformando fragmentos de dimensiones variables. De igual modo se encuentran individuos de los géneros *Lonchocarpus*, *Caesalpinia*, y *Mastichodendron*. En este estrato se cuentan también las palmas como huano (*Sabal yapa*). Las especies y sus valores en cuanto al índice de diversidad se muestran en la **Tabla 4.20**.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	NUN/IND	pi	Log (pi)	pi (Log pi)
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	11	0.15	0.81	0.13
<i>Piscidia piscipula</i>	Habin	10	0.14	0.85	0.12
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sakbob	7	0.1	1.01	0.10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	7	0.1	1.01	0.10
<i>Ficus cotinifolia</i>	Copo	5	0.07	1.15	0.08
<i>Caesalpinia violacea</i>	Chateviga	4	0.06	1.25	0.07
<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup	3	0.04	1.37	0.06
<i>Gliricidia maculata</i>	Cocoite	3	0.04	1.37	0.06
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche	3	0.04	1.37	0.06
<i>Neea tenuis</i>	Tadzi	3	0.04	1.37	0.06
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	2	0.03	1.55	0.04
<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	2	0.03	1.55	0.04
<i>Anona primigenia</i>	Anonilla	1	0.01	1.85	0.03
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	1	0.01	1.85	0.03
<i>Metopium brownei</i>	Chechem negro	1	0.01	1.85	0.03
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	1	0.01	1.85	0.03
<i>Ficus padifolia</i>	Higuillo	1	0.01	1.85	0.03
<i>Ficus maxima</i>	Álamo	1	0.01	1.85	0.03
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	1	0.01	1.85	0.03

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 4.20** Especie de estrato arbóreo y valor de Índice de diversidad.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	NUN/IND	pi	Log (pi)	pi (Log pi)
<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	1	0.01	1.85	0.03
<i>Esembeckya berlandierii</i>	Naranjillo	1	0.01	1.85	0.03
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xul	1	0.01	1.85	0.03
<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	1	0.01	1.85	0.03
		70		TOTAL	1.20

Como se ha referido, se registran 22 especies en el estrato arbóreo y un valor en el índice de diversidad de 1.20. Siendo *Vitex gaumeri* (yaaxnik) y *Piscidia piscipula* (habin) las de mayor contribución al ecosistema.

Estrato arbustivo.

Las especies arbustivas que se distribuyen en la selva baja subcaducifolia son las siguientes (**Tabla 4.21**).

**Tabla 4.21** Especie de estrato arbustivo y valor de Índice de diversidad.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	NUN/IND	pi	Log (pi)	pi (Log pi)
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xul	16	0.18	0.75	0.13
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche	13	0.15	0.84	0.12
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sakbob	10	0.11	0.95	0.11
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	8	0.09	1.05	0.09
<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	6	0.07	1.17	0.08
<i>Neea tenuis</i>	Tadzi	5	0.06	1.25	0.07
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	4	0.04	1.35	0.06
<i>Metopium brownei</i>	Chechem negro	4	0.04	1.35	0.06
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	3	0.03	1.47	0.05
<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	3	0.03	1.47	0.05
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	3	0.03	1.47	0.05
<i>Sideroxylum</i>	Caracolillo	2	0.02	1.65	0.04
<i>Ficus padifolia</i>	Higuillo	2	0.02	1.65	0.04
<i>Croton grabellus</i>	Pereskutz	2	0.02	1.65	0.04
<i>Diospyros verae crucis</i>	Silil	2	0.02	1.65	0.04
<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	2	0.02	1.65	0.04
<i>Caesalpinia violacea</i>	Chateviga	1	0.01	1.95	0.02
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	1	0.01	1.95	0.02
<i>Piscidia piscipula</i>	Habin	1	0.01	1.95	0.02
<i>Esembeckya berlandierii</i>	Naranjillo	1	0.01	1.95	0.02
		89			1.15

Como se ha referido, se registran 20 especies en el estrato arbóreo y un valor en el índice de diversidad de 1.15. Siendo *Lonchocarpus xuul* (xul) y *Gymnopodium floribundum* (tzitzilche) las de mayor contribución al ecosistema.

Estrato herbáceo.

El sotobosque se encuentra bien definido en el sitio y el estrato herbáceo se distribuye de manera heterogénea por lo que pueden llegar a existir amplios espacios descubiertos de vegetación pero donde el sustrato cuenta con gran cantidad de materia orgánica en proceso de descomposición. Las especies más frecuentes corresponden con individuos propios de los estratos superiores como es

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

*Coccoloba diversifolia* (sakbob) y *Lonchocarpus xuul* (xul), *Neea tenuis* (tadtzi), entre otras. Además de herbáceas como *Laciasis divaricata* (carrizo), *Acacia collinsii* (cornezuelo). También son frecuentes los bejucos como *Paullinia pinnata*, *Dalbergia brownei*, *Arrabidea* sp. El elenco de especies con forma de vida herbácea registrada en el sitio se muestra en la **Tabla 4.22**.

**Tabla 4.22** Especies del estrato herbáceo y valor de Índice de diversidad.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	NUN/IND	pi	Log (pi)	pi (Log pi)
<i>Hiraea obovata</i>		32	0.13	0.88	0.12
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sakbob	30	0.12	0.91	0.11
<i>Paullinia pinnata</i>		18	0.07	1.13	0.08
<i>Dalbergia brownei</i>	Dalbergia	15	0.06	1.21	0.07
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xul	11	0.04	1.35	0.06
<i>Solanum nudum</i>		11	0.04	1.35	0.06
<i>Eugenia buxifolia</i>	Guayabillo	12	0.05	1.31	0.06
<i>Eugenia axillaris</i>	Guayabillo	8	0.03	1.49	0.05
<i>Laciasis divaricata</i>	Carrizo	8	0.03	1.49	0.05
<i>Acacia collinsii</i>	Cornezuelo	6	0.02	1.61	0.04
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	6	0.02	1.61	0.04
<i>Neea tenuis</i>	Tadzi	6	0.02	1.61	0.04
<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoche	7	0.03	1.54	0.04
<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	7	0.03	1.54	0.04
<i>Arrabidea</i> sp.		4	0.02	1.79	0.03
<i>Caesalpinia violacea</i>	Chacteviga	4	0.02	1.79	0.03
<i>Callicarpa acuminata</i>	Xpukin	4	0.02	1.79	0.03
<i>Diospyros verae crucis</i>	Silil	4	0.02	1.79	0.03
<i>Hemiangium excelsum</i>	Salbetz	4	0.02	1.79	0.03
<i>Sabal yapa</i>	Huano	4	0.02	1.79	0.03
<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	4	0.02	1.79	0.03
<i>Serjania yucatanensis</i>		4	0.02	1.79	0.03
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	4	0.02	1.79	0.03
<i>Esembeckya berlandierii</i>	Naranjillo	5	0.02	1.69	0.03
<i>Guettarda combsii</i>	Tastab	5	0.02	1.69	0.03
<i>Acanthocereus pentagonus</i>	Pitahaya	2	0.01	2.09	0.02
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toyub	2	0.01	2.09	0.02
<i>Eugenia mayana</i>	Guayabillo	2	0.01	2.09	0.02
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik	2	0.01	2.09	0.02
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	3	0.01	1.91	0.02
<i>Randia aculeata</i>		3	0.01	1.91	0.02
<i>Calytranthes pallens</i>	Guayabillo	1	0.00	2.39	0.01
<i>Gliricidia maculata</i>	Sakiap	1	0.00	2.39	0.01
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Chaksikin	1	0.00	2.39	0.01
<i>Picramnia antidesma</i>		1	0.00	2.39	0.01
<i>Randia longiloba</i>	Cruceta	1	0.00	2.39	0.01
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	Caracolillo	1	0.00	2.39	0.01
<i>Styzyphyllum riparium</i>		1	0.00	2.39	0.01
<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup	1	0.00	2.39	0.01
				TOTAL	1.40

Como se ha referido, se registran 39 especies en el estrato herbáceo y un valor en el índice de diversidad de 1.40. Siendo *Hiraea obovata* y *Coccoloba diversifolia* (sakbob) las de mayor contribución al ecosistema.

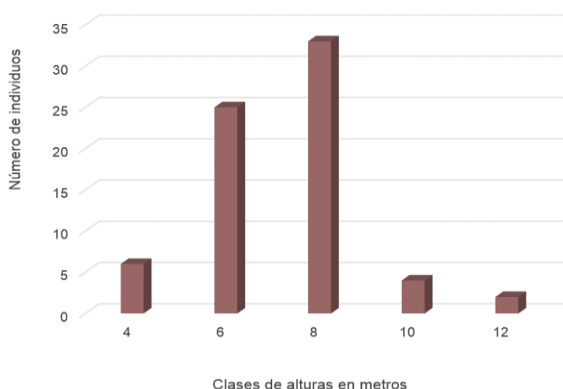
## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

- *Clases de alturas.*

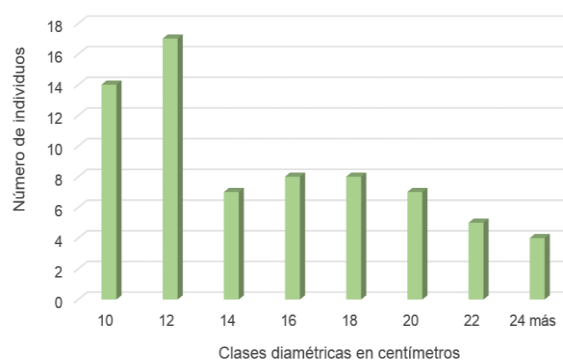
Con base en los datos obtenidos en los sitios de medición, se observa que la altura máxima de la vegetación en el área a ocupar por el proyecto alcanzó hasta los 12 m, aunque la mayor concentración de los individuos se ubica en el rango de los 8 m.

- *Clase diamétricas.*

Los valores en DAP variaron de 10 cm a 24 y más cm, Aunque la mayor concentración se ubica a los 10 y 12 cm en DAP.



**Figura 4.20** Distribución de clases de alturas en la selva baja subcaducifolia.



**Figura 4.21** Distribución de clases diamétricas en la selva baja subcaducifolia.

- *Índice de Valor de Importancia*

Con el Índice de Valor de Importancia (IVI) se midió de forma comprehensiva el aporte de la Frecuencia relativa, Densidad relativa y la Dominancia relativa de las especies arbóreas, como una forma de ilustrar la composición de la flora. Los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 4.23**.

NOMBRE COMUN	ESPECIE	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.E.
Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	15.49	15.06	40	70.55
Habin	<i>Piscidia piscipula</i>	14.08	22.24	33.33	69.66
Sakbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	9.86	12.12	33.33	55.31
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	9.86	8.69	20	38.55
Copo	<i>Ficus cotinifolia</i>	7.04	4.48	20	31.52
Tadzi	<i>Neea tenuis</i>	4.23	4.93	20	29.15
Cocoite	<i>Gliricidia maculata</i>	4.23	4.59	20	28.82
Chateviga	<i>Caesalpinia violacea</i>	5.63	3.62	13.33	22.59
Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	4.23	4.49	13.33	22.05
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	2.82	3.66	13.33	19.81
Copo	<i>Ficus padifolia</i>	1.41	0.66	13.33	15.4
Huano blanco	<i>Gymnopodium floribundum</i>	4.23	1.8	6.67	12.7
Ceiba	<i>Ceiba aesculifolia</i>	2.82	1.77	6.67	11.26
Chechem negro	<i>Metopium brownei</i>	1.41	2.39	6.67	10.47
Tastab	<i>Guettarda combsii</i>	1.41	1.83	6.67	9.91
Xul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	1.41	1.63	6.67	9.7
Majagua	<i>Hampea trilobata</i>	1.41	1.35	6.67	9.42
Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1.41	0.94	6.67	9.01
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	1.41	0.86	6.67	8.94

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 4.23** Valor de Importancia Ecológica para las especies de la Selva baja subcaducifolia.

NOMBRE COMUN	ESPECIE	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.E.
Anonilla	<i>Anona primigenia</i>	1.41	0.72	6.67	8.8
Álamo	<i>Ficus maxima</i>	1.41	0.72	6.67	8.8
Naranjillo	<i>Esembeckya berlandierii</i>	1.41	0.6	6.67	8.68

- *Especies con Categoría de Protección*

Entre las especies de flora con categoría de riesgo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el predio del proyecto se registran la **Tabla 4.24**. En este caso, se incluyen las observaciones realizadas hacia la zona de humedales con manglar ubicados hacia la porción noreste de inmueble 43 donde se registró el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), aunque dentro de esta área no se habrá de llevar a cabo ninguna modificación y no habrá ningún tipo de obras constructiva.

**Tabla 4.24** Especies de flora con categoría de riesgo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	CATEGORÍA
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Nativa	Amenazada
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Nativa	Amenazada
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Nativa	Amenazada
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Nativa	Amenazada

De acuerdo con los muestreos, en la zona de selva baja subcaducifolia se detectó la presencia de *Thrinax radiata* (palma chit) aunque esta se limitó a 5 individuos de baja talla.

### Áreas sin vegetación – suelo desnudo

Este tipo se caracteriza por la ausencia de cobertura vegetal sobre suelo, aunque se pueden diferenciar dos orígenes; en el frente litoral, hacia el norte desde el borde rocoso desnudo, se halla una franja de playa arenosa formada por acreción. El otro caso es una brecha que une la carretera Costera Sur con la zona litoral, al parecer de uso recurrente. En su extremo cercano a la costa la brecha se bifurca sobre la matriz de matorral costero, hacia el sur, donde llega a la zona rocosa, y hacia el norte, donde accede a la playa.

### IV.3.2. Fauna terrestre.

Con el objetivo principal de realizar el reconocimiento de la fauna en el conjunto de predios del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, se utilizó una metodología para conocer la preferencia de hábitat de las especies la cual consistió en el levantamiento de un listado taxonómico de la fauna en que habita en el predio. Esta lista se obtuvo a partir de la información bibliográfica disponible y aquella registrada en campo durante el trabajo. Las técnicas de muestreo para cada grupo taxonómico se realizaron siguiendo a Jones, (1986), Casas-Andreu (1990) y Cherkiss *et al.* (2005).



**Foto 4.41** La zona desmontada y que se representa por un acceso existente a la zona de playa.



Específicamente los muestreos de la fauna vertebrada terrestre consistieron en recorridos diurnos y nocturnos tratando de cubrir todos los ambientes presentes en el predio. Los registros indirectos de las especies se realizaron mediante transectos nocturnos para observación y captura de mamíferos pequeños mediante: a) el uso de trampas Sherman cebadas con avena, crema de cacahuete y jarabe de vainilla, estas trampas eran ubicadas en los sitios elegidos al caer la noche, y a primera hora del día siguiente eran revisadas y recogidas. B) Trampas Tomahawk para mamíferos medianos cebadas indistintamente con sardina y con fruta, estas trampas se ubicaban en los sitios elegidos al caer la noche, y a primera hora del día siguiente se revisaban y recogían. C) Camas de arena para impresión de huellas.

Para el registro directo se emplearon dos métodos: a) se realizaron transectos al azar diurnos y nocturnos para reptiles y anfibios, que consistían en caminatas revisando cualquier micro hábitat normalmente utilizado por las especies. B) Transectos por puntos de observación para aves y mamíferos, que consistían en recorridos a pie con estaciones de observación a cada 100 m para avistar aves principalmente aunque también se aplicó esta metodología para mamíferos (Apuntes VII Curso Taller Internacional sobre Técnicas aplicadas a la Conservación y Manejo de Fauna Silvestre, 2000)

Durante los recorridos se registró y determino aquel taxón avistado o colectado de la fauna terrestre concerniente a este trabajo. El trabajo de campo fue complementado observando signos de presencia de dichos animales como huellas impresas en el sustrato, mudas, nidos, plumas, ejemplares muertos, aromas, cantos, entre otros. La información mínima que se tomó a cada taxón avistado fue: fecha, especie, hábitat, vegetación y abundancia, sin generar daño alguno.

La herpetofauna registrada en este trabajo fue determinada mediante la recopilación de claves dicotómicas de Flores-Villela *et al.* (1995), mientras que los cambios taxonómicos fueron siguiendo a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Frost *et al.* (2006), Wüster *et al.* (2005) y Smith (2005). La mastofauna fue determinada según Medellín *et al.* (1997), Wilson y Reeder (1993), Arita y Ceballos (1997) y Reid (1997), mientras que los cambios taxonómicos fueron siguiendo a Ceballos *et al.* (2002) y Ramírez-Pulido *et al.* (2005). Las aves fueron identificadas mediante las guías de Howell y Webb (1995) y Edwards (2003), la taxonomía y nombres actuales fueron según la American Ornithologist' Union (AOU) 1998. Las especies endémicas fueron según Flores-Villela, 1993 para el caso de la herpetofauna. Ceballos, *et al.* (2005) para los mamíferos, Howell, *et al.* (1995) para las aves. Además de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para todas las clases estudiadas.

Actualmente, el predio de Bahía Turquesa se manifiesta un mosaico formado de diferentes comunidades vegetales en diferentes grados de sucesión ecológica producto de impactos de los huracanes, otros factores ambientales y en menor escala actividades humanas en el predio o en su zona de influencia. Para el polígono correspondiente al predio se utilizó una división simplificada a cinco ambientes, éstos son:

- 1) Selva baja subcaducifolia fragmentada en proceso de recuperación.
- 2) Manglar fragmentado.
- 3) Vegetación de Duna costera y la playa.
- 4) Vegetación secundaria
- 5) Acuático asociado a algún tipo de vegetación

Como herramienta para conocer los sitios prioritarios para la conservación de la fauna en el predio Bahía Turquesa la información principal que se utiliza fue:

- a) La composición taxonómica de los vertebrados.
- b) La riqueza específica (número de especies por hábitat).
  - La distribución de las especies en relación a los hábitats.
- d) El número de hábitats empleados por las distintas especies.
- e) Las especies vulnerables y/o en peligro de extinción.
- f) Las especies endémicas.

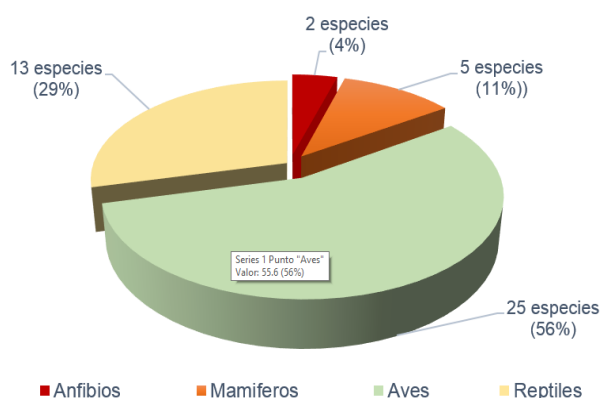


Figura 4.22 Composición de la fauna del predio Bahía Turquesa, Isla de Cozumel, Quintana Roo.

- **Composición taxonómica y riqueza específica**

El trabajo de campo en el predio Bahía Turquesa y los antecedentes de estudio en la zona dan como resultado un registro de 45 especies de vertebrados terrestres que taxonómicamente pertenecen a 4 Clases, 12 Órdenes, 31 Familias, y 39 Géneros. De esta manera, la fauna silvestre está representada por 2 especies de Anfibios, 13 especies de Reptiles, 25 especies de Aves y 5 especies de Mamíferos (**Figura 4.22**).

Se puede observar que los porcentajes de las diferentes clases difieren pues las Aves presentan el 55.6% de los registros, los Reptiles el 28.9%, los Mamíferos el 11.1%, y los Anfibios con el 4.4%. Esta relación porcentual entre las diferentes clases de vertebrados en el predio es similar a otras proporciones encontradas en diferentes sitios en Cozumel y en la Riviera Maya con tipos de vegetación similares y en estados de conservación también similares (**Tabla 4.25**).

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	%**
Anfibios	1	2	2	2	4.4
Reptiles	2	11	11	13	28.9
Aves	6	14	21	25	55.6
Mamíferos	3	4	5	5	11.1
<b>Totales</b>	<b>12</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>45</b>	

- **Listado de especies registradas.**

Los registros obtenidos durante las observaciones que se han realizado se muestran en la Tabla 4.26.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 4.26** Listado de especies registradas para el inmueble de interés.

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	CATEGORIA DE RIESGO
ANFIBIOS	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i>	<i>Leptodactylus labiales</i>	
	Bufo	<i>Ollotis</i>	<i>Ollotis valliceps</i>	
	2	2	2	0
REPTILES	Bataguridae	<i>Rhinoclemmys</i>	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	A
	Emydidae	<i>Trachemys</i>	<i>Trachemys venusta</i>	Pr
	Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Pr
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	INTRODUCIDA
	Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>	<i>Basiliscus vittatus</i>	
	Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>Ctenosaura similis</i>	A
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Pr ; Endémica
	Polychrotidae	<i>Anolis</i>	<i>Anolis sagrei</i>	INTRODUCIDA
			<i>A. sericeus</i>	
			<i>A. rodriguezii</i>	
	Teiidae	<i>Aspidocellis</i>	<i>Aspidocellis cozumela</i>	
Colubridae	<i>Leptophis</i>	<i>Leptophis mexicanus</i>	A	
Boidae	<i>Boa</i>	<i>Boa constrictor</i>	A INTRODUCIDA	
	11	11	13	
AVES	Pelecanidae	<i>Pelecanus</i>	<i>Pelecanus occidentalis</i>	
	Fregatidae	<i>Fregata</i>	<i>Fregata magnificens</i>	
	Ardeidae	<i>Egretta</i>	<i>Egretta thula</i>	
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus</i>	<i>Eudocimus albus</i>	
	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	
			<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>
	Accipitridae	<i>Buteogallus</i>	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr
			<i>Pandion</i>	<i>Pandion haliaetus</i>
	Columbidae	<i>Columba</i>	<i>Columba livia</i>	INTRODUCIDA
		<i>Streptopelia</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>	INTRODUCIDA
	Columbidae	<i>Zenaidura</i>	<i>Zenaidura asiatica</i>	
		<i>Columbina</i>	<i>Columbina passerina</i>	
			<i>C. talpacoti</i>	
	Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia yucatanensis</i>	
	Tyrannidae	<i>Myiarchus</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	
			<i>Myiozetetes</i>	<i>Myiozetetes similis</i>
			<i>Pitangus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>
	Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	
	Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>Mimus gilvus</i>	
	Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>Icterus</i>	<i>Icterus auratus</i>
				<i>I. cucullatus</i>
			<i>I. chrysater</i>	
			<i>I. gularis</i>	
<i>Quiscalus</i>			<i>Quiscalus mexicanus</i>	
	14	21	25	
MAMÍFEROS	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	
	Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>Nasua narica</i>	
			<i>Procyon</i>	<i>Procyon lotor</i>
	Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>Tayassu tajacu</i>	
	4	5	5	

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

De acuerdo con trabajos de campo para el predio del *Plan Maestro Bahía Turquesa* y los antecedentes de estudio en la zona dan como resultado un registro de 45 especies de vertebrados terrestres que taxonómicamente pertenecen a 31 Familias y 39 Géneros.

- **Distribución de los vertebrados.**

En la **Tabla 4.27**, se muestra la distribución de los vertebrados en relación a los cinco diferentes hábitats reconocidos en el predio Bahía Turquesa; 1) Selva Baja Subcaducifolia, 2) Manglar, 3) Vegetación de Duna Costera y la playa, 4) Vegetación Secundaria, y 5) Acuático asociado a algún tipo de vegetación. Se observa que el hábitat con mayor riqueza de especies es la selva baja subcaducifolia con 33 especies, seguidas por el manglar y el acuático con 24 especies cada ambiente, la vegetación de duna y playa con 20, y la vegetación secundaria con 17 especies.

<b>Tabla 4.27</b> Distribución de los distintos grupos de vertebrados en relación a los principales hábitats seleccionados para el proyecto Bahía Turquesa Selva Baja Subcaducifolia (SBS), Manglar (M), Vegetación de Duna Costera y la playa (VD-P), Vegetación Secundaria (VS), Acuático asociado a algún tipo de vegetación (A).					
CLASE	SBS	M	VD-P	VS	A
Anfibios	1	1	0	0	2
Reptiles	8	10	9	4	5
Aves	19	13	6	11	14
Mamíferos	5	2	2	2	3
<b>Totales</b>	<b>33</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>24</b>

Nota. Los números en las columnas son total de especies de cada clase que fueron localizadas en cada hábitat, una misma especie puede utilizar varios hábitats.

De acuerdo a estas cifras, al momento del muestreo y según las especies registradas en el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa*, el hábitat menos diverso en cuanto a vertebrados terrestres fue la vegetación secundaria con 17 especies, es probable que el número de especie en este ambiente aumente estacionalmente. En este mismo sentido, el hábitat más diverso es la selva baja con 33 especies. Estos resultados, deben de tomarse con cierta reserva, ya que aún hace falta un trabajo sistematizado de la fauna en el predio, por lo se estima que el registro de especies de vertebrados se incrementen por lo menos al nivel de riqueza específica.

- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener.**

Para obtener la mayor información posible con respecto a la riqueza faunística del área de muestreo, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, la cual es una ponderación del número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en cada una de las especies dentro del ecosistema. Por lo anterior, la contribución por especie a este parámetro se muestra en la **Tabla 4.28**.

<b>Tabla 4.28</b> Valores del índice de Shannon-Wiener para la diversidad faunística en la zona de interés.				
	Num/ind	pi	Log (pi)	pi (Log pi)
<b>GRUPO ANFIBIOS</b>				
<i>Leptodactylus labiales</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Ollotis valliceptis</i>	1	0.01	1.90	0.02

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 4.28** Valores del índice de Shannon-Wiener para la diversidad faunística en la zona de interés.

	Num/ind	pi	Log (pi)	pi (Log pi)
<b>GRUPO REPTILES</b>				
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Trachemys venusta</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Kinosternon scorpioides</i>	2	0.03	1.60	0.04
<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Basiliscus vittatus</i>	3	0.04	1.43	0.05
<i>Ctenosaura similis</i>	4	0.05	1.30	0.07
<i>Sceloporus cozumelae</i>	4	0.05	1.30	0.07
<i>Anolis sagrei</i>	3	0.04	1.43	0.05
<i>A. sericeus</i>	3	0.04	1.43	0.05
<i>A. rodriguezii</i>	2	0.03	1.60	0.04
<i>Aspidocellis cozumela</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Leptophis mexicanus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Boa constrictor</i>	1	0.01	1.90	0.02
<b>GRUPO AVES</b>				
<i>Pelecanus occidentalis</i>	3	0.04	1.43	0.05
<i>Fregata magnificens</i>	4	0.05	1.30	0.07
<i>Egretta thula</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Eudocimus albus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Cathartes aura</i>	4	0.05	1.30	0.07
<i>Coragyps atratus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Buteogallus anthracinus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Pandion haliaetus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Columba livia</i>	2	0.03	1.60	0.04
<i>Streptopelia decaocto</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Zenaida asiatica</i>	2	0.03	1.60	0.04
<i>Columbina passerina</i>	2	0.03	1.60	0.04
<i>C. talpacoti</i>	2	0.03	1.60	0.04
<i>Amazilia yucatanenses</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0.04	1.43	0.05
<i>Hirundo rustica</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Mimus gilvus</i>	5	0.06	1.20	0.08
<i>Dives</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Icterus auratus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>I. cucullatus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>I. chrysater</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>I. gularis</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Quiscalus mexicanus</i>	4	0.05	1.30	0.07
<b>GRUPO MAMIFEROS</b>				
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Nasua narica</i>	1	0.01	1.90	0.02



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 4.28** Valores del índice de Shannon-Wiener para la diversidad faunística en la zona de interés.

	Num/ind	pi	Log (pi)	pi (Log pi)
<b>GRUPO MAMÍFEROS</b>				
<i>Procyon lotor</i>	1	0.01	1.90	0.02
<i>Tayassu tajacu</i>	1	0.01	1.90	0.02
	80			1.57

En la zona se registró la presencia de 45 especies y 80 individuos, por lo que el índice de Shannon-Wiener indica la existencia de una diversidad faunística del orden de 1.57. Este valor se considera como bajo y puede ser producto de la influencia que ejerce la carretera costera sur, la cual en la zona manifiesta un ramal de más o menos reciente apertura.

Además se debe confirmar que los distintos fenómenos hidrometeorológicos han causado un fuerte impacto en la fauna silvestre, puesto que se ha mencionado en el capítulo de vegetación que en la zona existen especies como: chechem (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara zapota*), chit (*Thrinax radiata*), entre otras, las cuales pueden proporcionar las condiciones adecuadas para la alimentación de los diversos organismos.

Además la diversidad y complejidad de estructura de la vegetación puede propiciar lugares para la proliferación de insectos y crustáceos que representan fuentes de alimento para diversas especies de reptiles, aves y mamíferos. Asimismo, en la zona existen fuentes de agua dulce, lo que debería ser un atractivo más para la fauna silvestre. No obstante, se considera que continúa manteniéndose su alejamiento debido a la influencia que ejerce el movimiento de vehículos a lo largo de la carretera costera sur.

- **Especies vulnerables y/o en peligro de extinción, y las endémicas**

Se registran 8 Las especies de vertebrados terrestres enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), correspondiendo a 4 Bajo Protección Especial (Pr) y 4 Amenazadas (A). Estas especies corresponden con el 17% del total de especies registradas en el predio Bahía Turquesa. De acuerdo al número de especies incluidas en la NOM, los reptiles son el grupo taxonómico más vulnerable dentro del predio Bahía Turquesa con 7 especies en total. Específicamente, son 4 especies se encuentran Amenazadas (A) y 3 especies están Bajo Protección Especial (Pr).

Siguiendo este criterio las Aves con 1 especie incluida en la NOM son el segundo grupo más vulnerable. Específicamente, se ubicó una sola especie bajo la categoría de Protección Especial (Pr). Los mamíferos y los anfibios no cuentan con registros en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otra parte, dada su distribución solamente se registró una especie endémica para Cozumel, esta es la lagartija *Sceloporus cozumelae*.

Además se encontraron 5 especies introducidas incluyendo la *Boa constrictor* que se introdujeron a la Isla de Cozumel hace unos años (**Tabla 4.29**).

<b>Tabla 4.29</b> Especies de vertebrados terrestres incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas e introducidas.			
ESPECIE	CATEGORÍA DE RIESGO	ENDEMICA	INTRODUCIDA
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	A		
<i>Trachemys venusta</i>	Pr		
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Pr		

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 4.29** Especies de vertebrados terrestres incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas e introducidas.

ESPECIE	CATEGORÍA DE RIESGO	ENDEMICA	INTRODUCIDA
<i>Ctenosaura similis</i>	A		
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Pr	ENDEMICA	
<i>Leptophis mexicanus</i>	A		
<i>Boa constrictor</i> *	A		INTRODUCIDA
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr		

\* Se refiere a las especies introducidas a la Isla de Cozumel.

De manera adicional, se debe referir que para la zona está reportada la presencia de tortugas marinas. No obstante, durante el tiempo de realizar los trabajos de campo no se tuvo ningún avistamiento. Ahora que se cita que una porción importante del frente litoral corresponde con la costa rocosa, la cual no es susceptible a ser usada para anidación por estas especies.

En tanto que en la zona con playa ubicada al norte y frente al Lote 43, no se encontraron indicios de uso por tortugas marinas ni se tienen reportes de que ocurra en años recientes, aunque no se descarta su presencia en los ciclos por venir.

Al respecto, se debe señalar que ninguna de las obras del proyecto se habrá de establecer en esta zona, por lo que no se pretende modificar la cobertura. Por lo que se confirma que el proyecto incluye la edificación de un desarrollo hotelero en la zona de selva baja subcaducifolia y entre la Carretera Costera Sur y la Antigua Carretera Costera y a una distancia mayor a los 100 m desde la línea litoral. Por lo que el establecimiento del proyecto no significa riesgos o deterioro del medio para ninguna de esas especies.



**Foto 4.41** *Pelecanus occidentalis* (Pelicano) en la zona de interés.

### IV.4. Paisaje

Como se ha referido, el predio donde se habrá de llevar a cabo el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa* se ubica hacia la zona suroeste de la Isla de Cozumel. Esta es un área en donde predomina un paisaje de características naturales, aunque existen algunas edificaciones de importancia. Además de que dentro de la propiedad prevalece la cobertura de una vegetación secundaria derivada de selva baja subcaducifolia, humedales con manglar, dalbergiales y duna costera. En este caso, los árboles tienen una distribución dispersa y alcanzan hasta 12 m de altura.

- *La visibilidad.*

Para los inmuebles de interés este parámetro debe analizarse en dos sentidos. Hacia los predios ubicado entre la zona ZOFEMAT y la Antigua Carretera Costera en donde la visibilidad es más abierta, lo anterior debido a que la mayor parte de los predios se cubre de una vegetación de duna costera la cual se caracteriza por ser vegetación de baja altura de 1 a 4 m y en algunos espacios se cubre de amplios manchones de vegetación herbácea y e inclusive espacios desmontados. Asimismo, se considera de cierta relevancia la presencia de una topografía sensiblemente plana, misma que desciende desde los 3-0 msnm hasta alcanzar el litoral con el mar Caribe. De esta

manera, en algunos puntos las formaciones se pueden apreciar desde puntos ligeramente más elevados y desde los cuales se impone la presencia de mar Caribe.

Hacia el inmueble ubicado entre la Antigua Carretera Costera y la Carretera Costera Sur, la visibilidad es escasa, lo anterior debido a la densa cobertura que impone la presencia de la selva baja subcaducifolia y que manifiesta sus estratos naturales (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Asimismo, se considera de gran relevancia la presencia de una topografía sensiblemente plana y libre de toda clase de accidentes de importancia. De esta manera, todas las formaciones se encuentran en un solo plano lo que limita fuertemente la visibilidad.

- *La calidad paisajística.*

Como en el caso anterior, este parámetro debe ser analizado desde dos puntos de vista, por lo que para los inmuebles costeros desde el punto de vista escénico existe una alta calidad paisajística, debido a que en la zona prevalece la presencia de formaciones naturales y en las cuales se manifiesta poca intervención por parte del ser humano. Además de que desde distintos puntos se observa la combinación tierra-mar, en donde el color y tonalidades de las aguas del mar Caribe habrán de crear escenarios impresionantes. Por ello, se considera que en algunos puntos existe una cobertura de apenas un 10-20% por parte de la vegetación de duna costera, por lo que la visibilidad se va al infinito.

Para los inmuebles ubicados tierra adentro, desde el punto de vista biológico existe una regular calidad paisajística, debido a que en la zona prevalece el incipiente componente urbano y un ecosistema selvático con cierta fragmentación y en el cual se manifiesta cierta intervención por parte del ser humano (presencia de las carreteras perimetrales, algunas edificaciones ubicadas al norte, etc.). No obstante, se considera que aún existe una cobertura del 70-100% por parte de la vegetación de selva baja secundaria y cuya visibilidad apenas alcanza los 20-50 m, la estructura de la vegetación es de un ecosistema en fase temprana de desarrollo y abundan las especies propias de ecosistemas secundarios como es *Cecropia peltata* (guarumbo), *Viguiera dentata* (tahonal), entre otras.



**Foto 4.33** Vista de la calidad del paisaje del más alto valor en la zona de interés.

- Características intrínsecas del sitio.

De acuerdo con la manera de cómo se han desenvuelto los distintos eventos que caracterizan a la zona de interés, se puede determinar la presencia de un paisaje sumamente frágil. Lo anterior ha quedado evidente ante la presencia de los distintos eventos hidrometeorológicos que han afectado

la región, por lo que sin duda Gilberto (1988) y Wilma (2005) son eventos imborrables en la historia natural de la Isla. Después de estos eventos, se observa un deterioro del ecosistema ya que fueron derribadas una gran cantidad de especies arbóreas, la caída de ramas de los estratos más altos y la defoliación de prácticamente el 100% de los individuos. Ante este tipo de eventos, se deberá esperar la recuperación de la calidad de los recursos naturales de la región, lo que se ve reflejado en ecosistemas de baja altura, tallos bifurcados y extensas zonas cubiertas de vegetación secundaria. Solamente que estos eventos pueden ser de naturaleza tardía y de difícil pronóstico.

- *Calidad visual.*

En la zona de interés prevalece una cobertura de vegetación natural: dunas costeras, selva baja subcaducifolia, humedales, etc. Es por ello que se considera la existencia de alta calidad visual. Si se agrega la presencia de litoral con el mar Caribe hacia el extremo poniente del sitio de interés sin duda que se tendrá una de los paisajes de mayor belleza y que ha dado fama a todo el Caribe Mexicano en el ámbito mundial. Esta es una de las razones por las cuales se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto, es decir, la promotora justifica el desarrollo del proyecto debido precisamente a la calidad visual del paisaje.

- *Calidad del fondo escénico.*

Como se ha referido en los incisos anteriores, el fondo escénico de la región queda enmarcado dentro del paisaje generado por las tonalidades azul-turquesa de las aguas del mar Caribe. Sin duda que este es un escenario que ha dado vida al proyecto turístico más importante en el ámbito internacional y que genera la principal actividad en el estado de Quintana Roo. Es por ello que se pretende el desarrollo de un proyecto acorde con el cumplimiento de la normatividad ambiental y que permita el aprovechamiento de espacios de la más alta calidad escénica.

- *Fragilidad.*

De acuerdo con la manera de cómo se han desenvuelto los distintos eventos que caracterizan a la zona de interés, se puede determinar la presencia de un paisaje sumamente frágil. Lo anterior ha quedado evidente ante la presencia del huracán Wilma, que azotó en la zona en el mes de octubre del 2005. Después de cerca de 9 años de la manifestación de este evento, aún se puede observar que los ecosistemas se encuentran en fase de recuperación y asimilación del evento y aunque en muchas localidades se ha recuperado la cobertura, todavía se pueden observar especies arbóreas derribadas, árboles secos en pie, etc.

Asimismo, uno de los eventos que se esperan es la continuidad de la presencia humana en la zona, ya que existen vialidades principales de acceso. Ante este tipo de eventos, se deberá esperar la continuidad en el deterioro de la diversidad y los recursos naturales de la región.

No obstante lo anterior, el predio se ubica en una zona en donde los instrumentos de planeación como es el POEL del municipio de Cozumel indican que se puede aplicar un política de aprovechamiento y un uso Turístico Hotelero/Residencial Turístico, situación que se debe realizar bajo los criterios del desarrollo sustentable, situación que es del todo viable.

- *Frecuencia de presencia humana.*

Este aspecto se debe considerar bajo dos rubros: a) como asentamientos humanos en la zona. En este aspecto debe referir que actualmente existe escasa presencia humana en la zona, ya que los alrededores encuentran prácticamente despoblados y no hay asentamientos humanos. Inclusive existen pocas rancherías en la zona ya que la población se concentra en Cozumel a 11 Km al norte

o en El Cedral a 14 km al sureste. b) Por otra parte y como se referido el proyecto “*Plan Maestro Bahía Turquesa*”, se habrá de edificar en un conjunto de inmuebles ubicados entre la antigua Carretera Costera y la nueva Carretera Costera Sur de la Isla de Cozumel. Por lo que se debe referir que sobre estas vialidades y en especial sobre la nueva carretera circulan vehículos a gran velocidad aún durante la noche, lo que tiene sus repercusiones en el alejamiento de la fauna silvestre típica de la zona y, desde luego, en el deterioro del paisaje por la generación de ruido más allá de lo natural.

#### IV.5. Medio socioeconómico

##### IV.5.1. Demografía.

De acuerdo con los registros del INEGI (2010), el municipio de Cozumel alcanzó una población total de 79,535 habitantes. De estos cerca del 90% se encuentra concentrado en la zona urbana de la ciudad de San Miguel de Cozumel, mientras que el restante se distribuye en asentamientos menores. Con referencia a la estructura de la población, los registros indican que ésta se compone de 40,357 hombres (51% del total) y 39,178 mujeres (48%). Para el municipio se considera que los menores de esa edad representan el 25.5% de la población y el porcentaje restante son mayores de 30 años. Por lo que se considera que más de la mitad de la población son niños y jóvenes, de la manera que es urgente más organización e infraestructura, para promover mayores opciones educativas, culturales, laborales, etc.

Asimismo, poco menos del 5% de la población tiene más de 60 años; es decir, uno de cada 21 cozumeleños puede considerarse como adulto mayor. Se estima que esa relación tiende a cambiar al incrementarse el número de adultos, ante el incremento de la perspectiva de vida y la disminución de los índices de natalidad, haciendo necesario desde ahora planificar programas y espacios de atención más amplios, para satisfacer las demandas de ese grupo social.

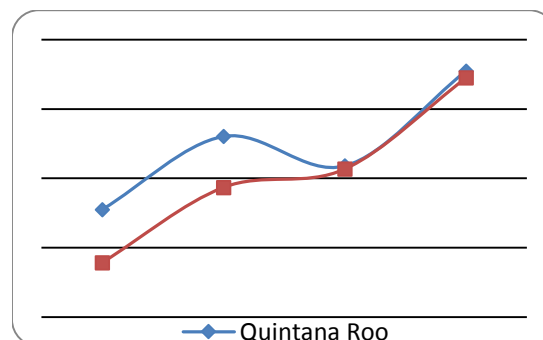
- *Tasa de crecimiento de población.*

Para el municipio de Cozumel, el INEGI (2010) registra que la tasa de crecimiento ha seguido el comportamiento que se muestra en la **Figura 4.23**. En donde es evidente que el crecimiento de la población de Cozumel, se ha mantenido desde la década 1990-2000 muy cerca del promedio estatal. De hecho para el 2010 estas tasas se han igualado hasta alcanzar un promedio anual del 5.9 %.

Desde luego que las causas que han propiciado este comportamiento, están relacionadas en principio por la juventud de Quintana Roo como entidad federativa. Posteriormente, en la década 1980-1990, se da inicio a su apertura como un gran polo turístico. Finalmente, se ha manifestado una tendencia a mantener una estabilización en el ritmo de crecimiento debido precisamente al carácter insular de la zona donde los espacios finalmente están limitados.

- *Tendencias de crecimiento.*

De acuerdo a las proyecciones de población elaboradas por el Consejo Estatal de Población (COESPO), la población de Cozumel se esperaba que para el 2015 el municipio alcanzaría los 83,674 habitantes (**Tabla 4.30**).



**Figura 4.23** Tasa de crecimiento media anual en el municipio Cozumel y el estado de Quintana Roo.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabal 4.30** Proyección de la población total en Cozumel 2011-2017.

LOCALIDAD	AÑOS						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
MUNICIPIO DE COZUMEL	78,520	79,808	81,097	82,385	83,674	84,963	86,251

Fuentes: Proyección por localidades, COESPO, 2012

Asimismo, las proyecciones de crecimiento de la población que registra el COESPO nos muestran que el Cozumel mantendrá una tasa de crecimiento de 1.6% anual en los próximos años, lo que significa que se alcanzará una población de 86.251 habitantes para el año 2017. Las cifras representan una disminución del crecimiento de población acorde a la tendencia de la política nacional. Sin embargo, dadas las características económicas de la ciudad y al encontrarse ésta en un proceso de consolidación como un importante centro generador de empleos, es necesario prever un crecimiento mayor lo proyectado.

Además, la región se caracteriza por poseer una importante población flotante, misma que proviene de los municipios aledaños, por lo que existe un desplazamiento constante desde la zona continental hacia Cozumel en busca de una fuente de empleo. Esta situación se ve reflejada en la existencia de un déficit de vivienda en las zonas de crecimiento, además de la carencia facilidades para la adquisición de un terreno o vivienda propia dentro de la isla.

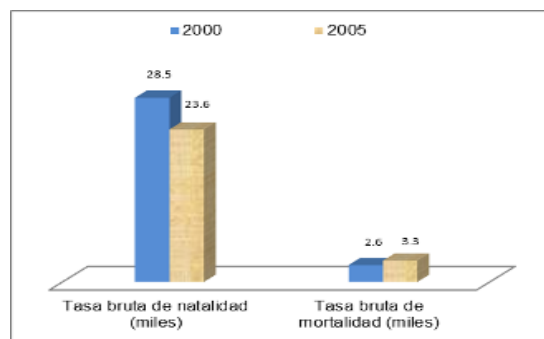
- *Natalidad y mortalidad.*

Para el caso del Municipio de Cozumel se registró en el año 2005 una tasa bruta de Natalidad de 23,600 nuevos habitantes; mientras que la Tasa de mortalidad alcanzó las 3,300 defunciones (**Figura 4.24**).

- *Migración.*

En la zona norte del estado de Quintana Roo existe un fuerte movimiento migratorio, el cual está relacionado con la vocación turística de la región. Algunas ciudades como Cancún y Playa del Carmen mantienen su tasa de migración por arriba del 5.6% anual, lo que se ha interpretado por el INEGI como resultado de la llegada de miles nuevos residentes procedentes de los estados de Chiapas, Tabasco y Veracruz, los cuales mantienen fuertes crisis económicas y carencia de empleos bien remunerados.

La razón de esta migración es el desarrollo económico que se manifiesta en la región, lo cual es debido al turismo y que se traduce en una enorme fuente potencial de empleo situación que no se encuentra en muchas otras zonas, sobre todo rurales del sureste del país. Los registros indican que un total de 429 mil 389 habitantes mayores de cinco años tuvieron un lugar de residencia diferente con anterioridad a octubre de 2000.



**Tabla 4.24** Tasas de natalidad y mortalidad para el municipio de Cozumel.

Dentro de los resultados preliminares que se puede señalar es que la migración produce un comportamiento heterogéneo en las entidades de la frontera sur de México. Por un lado, se encuentra una entidad como Quintana Roo que se ha constituido como el polo hacia el cual se dirigen las principales corrientes migratorias de la región. En el otro extremo se encuentra Chiapas,

entidad desde la cual proceden los principales flujos migrantes de la región, que se dirigen principalmente a Quintana Roo.

Resulta relevante señalar que Chiapas se ha convertido en una entidad con gran dinamismo migratorio al emerger en las dos últimas décadas como una entidad no sólo de tránsito y destino de importantes flujos migratorios internacionales, sino que ha cobrado importancia su papel como lugar de origen de migrantes que se dirigen a otras entidades del país y hacia los Estados Unidos. Actualmente los signos de esta múltiple condición migratoria ya se observan en distintos niveles, pero es probable que en los próximos años Chiapas se consolide no sólo como un interesante laboratorio para el estudio de la migración, sino como un estado con una vocación migratoria múltiple y diversa.

- *Población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad.*

De acuerdo con los registros del INEGI (2010) la distribución de la población económicamente activa en el municipio Cozumel es la que se muestra en la **Tabla 4.31**, la cual alcanza los 35,962 habitantes, lo que representa un 46.5% de total del población municipal.

Tabla 4.31 se muestra la distribución de la población económicamente activa en el municipio Cozumel.					
Municipio	Condición de actividad económica				
	Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
	Total	Ocupada	Desocupada		
Cozumel	36,993	35,962	1,031	23,086	234

A partir de los registros existentes, se debe hacer notar que en la región la incorporación a las actividades productivas se manifiesta desde la temprana edad, por lo que desde los 12 años ya se realiza algún aporte a la economía del hogar. Asimismo, es importante la participación de la mujer en la economía local, las cuales han incrementado sus actividades más allá de las labores del hogar. El mayor dinamismo en la generación de empleo en el municipio se presenta en el sector terciario, básicamente por la actividad turística y actividades colaterales que en 2010 generaron aproximadamente el 70% del producto interno bruto estatal.

De manera general se puede decir que en el municipio se manifiesta un índice muy bajo de desocupación. Por otra parte, es evidente que las actividades primarias son las que tienen menor peso en la estructura ocupacional, en cambio el sector terciario es el mayor generador de empleo. Asimismo y en la zona de influencia directa del proyecto, las ramas de actividad primarias están vinculadas principalmente a la pesca. Las actividades secundarias se encuentran ligadas a pequeñas unidades de producción de insumos para el consumo humano inmediato (planificadoras, tortillerías, etc.) y a la construcción. Dentro del sector terciario se incluyen básicamente las actividades vinculadas al turismo y en menor proporción a los servicios públicos. En este sentido, la información disponible de 2010 indica que esta estructura ocupacional continúa polarizándose en torno al sector terciario, donde el turismo y sus actividades vinculadas son la pauta en la generación de empleo.

#### **IV.4.2. Factores socioculturales.**

- 1) *Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto.*

En la zona donde se ubicará el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, el único uso que se da a los recursos naturales es la contemplación paisajística y que está referida a la belleza del mar Caribe y las comunidades naturales de selva baja humedales y duna costera.

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

Aunque se debe decir que ésta puede verse opacada por el número y dimensiones que alcanzan los grandes cruceros turísticos que se encuentran atracados en los distintos muelles o fondeados en frente de la zona centro de la ciudad. Este escenario se magnifica durante la noche cuando surcan las aguas del mar con innumerables luces.

### *2) Nivel de aceptación del proyecto.*

Como se ha referido, en el sitio preciso donde se habrá de desarrollar el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* está referido a la zona sur de la Isla de Cozumel, con una belleza paisajística muy particular. Por lo que para el municipio en general, se debe esperar que se manifieste un fuerte interés por el desarrollo del proyecto, ya que actualmente la comunidad requiere de la ampliación de los espacios turísticos hoteleros y turísticos residenciales así como los comerciales. Una mayor cobertura en la comercialización de toda suerte de bienes y servicios; lo que conlleva a la apertura de fuentes de empleo y mayores y mejor atención que se otorga a los viajeros que han escogido este destino como su medio de esparcimiento.

### *3) Valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto.*

Como se ha referido, el sitio del proyecto se encontrará ubicado en una zona rodeada de espacios naturales, la cual cuenta con vías primarias de comunicación como es la Antigua Carretera Costera, la Carretera Costera Sur y vialidades secundarias de comunicaciones. Todo ello en la zona sur de la ciudad de Cozumel y considerada como una zonas de gran potencial turístico. Por esta razón, los terrenos tienen alto valor económico y los cuales requieren de la aplicación de algún proyecto de inversión que acentúe y les dé un valor agregado.

### *4) Patrimonio histórico.*

Para el conjunto de predios de interés no se ha detectado la presencia de vestigios arqueológicos o históricos que le proporcionen algún tipo de valor adicional, y en su caso, limitante para su desarrollo urbano.

#### **IV.4.3. Factibilidad de servicios.**

- *Vías y medios de comunicación existentes.*

Debido a su carácter Insular no existe comunicación terrestre de Cozumel con el resto de la Entidad. Por otra parte, hacia el interior de la Isla se cuenta con la Carretera Costera Sur, totalmente asfaltada en todo su trayecto y que es de aproximadamente 65 Km. Además de que existe un ramal que conduce entre el kilómetro 7 y 18 que actualmente forma la antigua carretera costera que tiene un uso de perímetro cerrado, baja velocidad y ciclopista. Además se cuenta con caminos secundarios hacia las localidades El Cedral; y a la Zona Arqueológica de San Gervasio. Asimismo, se cuenta con una terrecería en muy malas condiciones que conduce hasta Punta Molas en el extremo noreste de la Isla.

La comunicación marítima se realiza a través de un servicio de trasbordadores, el cuales efectúa el transporte de vehículos particulares y de carga para el abasto de la isla, con cruces diarios desde los muelles de Punta Venado (CALICA) y Puerto Morelos con punto de llegada en el nuevo Muelle de Transbordadores ubicado en la zona denominada Caletita y que fue inaugurado de manera reciente.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Asimismo, existe un servicio de transporte de pasajeros administrado por las empresas *Cruceros Marítimos del Caribe, S.A. de C.V.*, *Ultramar S.A. de C.V.* y *Barcos Caribe, S.A. de C.V.*, quienes cubren la ruta de pasajeros entre Playa del Carmen-Cozumel, con servicio cotidiano (**Foto 4.34**).



**Foto 4.34** Vista del servicio de transporte marítimo en la ruta Playa del Carmen-Cozumel.

Por otra parte, como infraestructura marítima existe un muelle fiscal mismo que cuenta con una amplia y cómoda terminal, Una terminal para el servicio de trasbordadores y 3 muelles internacionales para recepción de cruceros turísticos. Por lo anterior, se considera a la isla de Cozumel como el destino turístico que ocupa el primer lugar de afluencia de cruceros entre los destinos del Caribe.

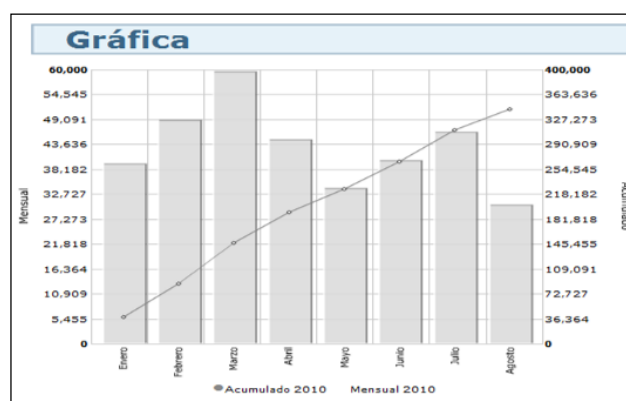
- *Transporte aéreo.*

La comunicación aérea se realiza a través Aeropuerto de Cozumel, el cual está clasificado como de tipo internacional, cuenta con dos pistas, la 11-29 de 2,700 m de longitud y 45 m de ancho. La 05-23 con 2,500 m de longitud y 45 m de ancho.

El centro del aeropuerto desde donde se considera el cono de aproximación está ubicado a los 20° 31' 19.43" N y 86° 55' 45.40" W. Hasta diciembre 2009, según datos de ASUR se tuvieron un total de 435,679 pasajeros que arribaron a la Isla de Cozumel, como se puede observar en la **Figura 4.25**.

- *Teléfono*

El municipio Cozumel cuenta con servicio telefónico local y de larga distancia nacional e internacional, por lo que la localidad cuenta con casetas en sitios abiertos que funcionan por medio de tarjetas de prepago. Este servicio se encuentra administrado principalmente por la compañía Teléfonos de México. En el caso de la ciudad y las localidades ubicadas en toda esta zona de influencia, les corresponde la clave 987 para el servicio de larga distancia.



**Figura 4.25** Estadísticas de arribos mediante el aeropuerto de Cozumel.

- *Telégrafo.*

El municipio de Cozumel recibe servicios de telegrafía por parte de Telégrafos Nacionales. La red telegráfica se compone de 1 administración que proporciona el servicio a la comunidad, misma que está ubicada en la población de San Miguel de Cozumel.

- *Correo.*

El Municipio cuenta con este servicio, el cual es proporcionado por el Servicio Postal Mexicano. Existe 1 oficina administrativa en la ciudad de Cozumel. Los servicios que ofrece esta empresa son el envío y entrega de: cartas y tarjetas, publicaciones periódicas, impresos, bultos, postales, correspondencia con franquicia, propaganda comercial y pequeños paquetes de forma nacional e internacional.

- *Telecomunicaciones.*

En el estado de Quintana Roo existen dos bandas de transmisión por radio, en la denominada amplitud modulada se cuenta con 15 estaciones, nueve de ellas son de tipo comercial y seis culturales. Por lo que se refiere a la frecuencia modulada existen 17 estaciones con de tipo comercial y una cultural. Además opera una compañía que ofrece el servicio de televisión por cable y hay repetidoras de las cadenas de televisión en red nacional privada.

#### **IV.4.4. Servicios públicos.**

- *Drenaje y alcantarillado.*

La ciudad de Cozumel cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales conocida como Planta San Miguelito, cuyo proceso es a partir del tratamiento a base de lodos activados. Esta planta tiene una capacidad instalada para procesar 125 litros por segundo.

Actualmente, la planta de tratamiento funciona a su máxima capacidad, por lo que en la actualidad se está ampliando su capacidad de tratamiento para procesar hasta 220 litros por segundo.

En lo referente a la red de drenaje domiciliario, se considera que el 90% de los residuos líquidos provenientes de las viviendas son recolectados a través de la red y se envían a los cárcamos de rebombeo ubicados en las diferentes zonas de la mancha urbana, para luego bombearlos a la planta de tratamiento de aguas negras residuales (laguna aireada).

Por otro lado, algunos de los núcleos de población que no se localizan dentro de la red de servicios de drenaje cuentan con fosas sépticas. Según el INEGI, en el 2010, el 95.58% del total de las viviendas existentes en Cozumel, cuentan con drenaje, habiendo un déficit del 3.97%.

- *Relleno sanitario,*

Los residuos sólidos son recolectados por vehículos a cargo del sistema de Servicios Públicos Municipales de Cozumel y son transportados hasta el Relleno Sanitario municipal, ubicado en la parte oriental de la isla. El tratamiento que se da a los residuos sólidos consiste en la separación de materiales reciclables como plástico vidrio, aluminio y chatarra, los cuales son retirados del sitio en camiones que los transportan fuera de la isla para su reciclamiento y lo que no es reciclable se envía al relleno sanitario.

- *Sistema de Limpia.*

Tradicionalmente se le ha asignado al municipio de Cozumel, la responsabilidad de la limpieza de las áreas públicas y del servicio de recolección de la basura generada desde las casas habitación, comercios, etc. El Sistema de Limpia de Cozumel está integrado por un área administrativa y una operativa. Es el área operativa la encargada de llevar a desarrollo los programas de:

1. Recolección de basura doméstica.
2. Transferencia de residuos sólidos urbanos y transporte al basurero municipal.



3. Operación del basurero municipal.
4. Descacharrización.

En el municipio se cuenta con 15 unidades recolectoras de carga trasera y 4 volquetes de 3.5 toneladas para el servicio de una comunidad que actualmente alcanza cerca de los 90 mil habitantes. Se opera con 2 turnos de trabajo, los cuales recorren los distintos sectores o colonias. El método que se determinó al respecto de la recolección es el denominado “de acera”.

El objetivo de la prestación del servicio de limpia es: proteger la salud pública y el medio ambiente. Sin embargo, asociados a estos objetivos primordiales del servicio están algunos objetivos del estado, y en particular, del organismo operador del servicio; que son: proteger la salud pública y el medio ambiente *al menor costo*. Lo anterior significa que el servicio mencionado se debe ofrecer de manera eficiente. La recolección de residuos consiste, en términos generales, en transportar los residuos sólidos desde la fuente de origen hasta el vehículo recolector, y del vehículo hasta el sitio de disposición final, pasando o no por alguna estación de transferencia.

- *Agua potable.*

La Isla de Cozumel, cuenta con el suministro de agua potable entubada y con el servicio de tomas domiciliarias. La clasificación general que hace agua potable es: sector suburbano y sistema rural. El abastecimiento de agua es administrado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado (CAPA), para ello cuenta con 274 pozos que producen un caudal de 138 l/s) de los cuales funcionan simultáneamente el 80%, mientras se recupera la calidad del acuífero en algunas zonas o se da mantenimiento al resto. Estos pozos son de baja producción con el objeto de no sobreexplotar el frágil manto, mezclando la interfase salina con el agua dulce. De acuerdo con los datos anteriores, en la **Tabla 4.32** se resumen las instalaciones que se cuentan en Cozumel para el suministro de agua a la población en general.

Tabla 4.32 Descripción del sistema de Agua Potable en la Isla de Cozumel (datos del año 2010).							
TIPO DE FUENTE	NÚMERO DE FUENTES		CAPACIDAD INSTALADA l/s	CAUDAL PRODUCIDO l/s	PROMEDIO DE HORAS QUE OPERAN AL DÍA	CAUDAL DESINFECTADO	
	OPERAN	NO OPERAN				l/s	%
Pozo profundo	274	134	140	138	24	138	100%

De esta manera, el agua es tratada por cloración antes de su distribución y transportada por bombeo, por lo cual para el año 2009 consistía, 14,845 tomas, representando con ello una cobertura de agua potable del 95.58 %.

- *Energéticos (combustibles).*

La ciudad de Cozumel cuenta con 3 Estaciones de Servicio mediante las cuales realiza el suministro de combustible a toda la Isla. El abastecimiento se realiza mediante camiones tipo pipa que llegan a la isla en los transbordadores de carga. El combustible se almacena en un depósito general y desde el cual se abastece regularmente a las estaciones de servicio en camiones tipo pipa de menor capacidad y tamaño.

- *Electricidad.*

La energía eléctrica que se oferta a la población es suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que esta es conectada con una subestación en Playa del Carmen por medio de cables submarinos de que cruzan el Canal de Cozumel, Asimismo, CFE genera energía eléctrica con una capacidad máxima de generación de 25.50 MW. Además, se cuenta con la planta privada

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

WARTZILA, que tiene una capacidad actual de generación de energía de 25.09 MW. Con respecto a las demandas estimadas de energía en Cozumel, la CFE ha calculado que para el año 2003 se tenía una demanda de 33 MW, mientras que para los años 2010 y 2015 se requerirán 36 MW y 41 MW, respectivamente.

### IV.5.5. Vivienda.

El tipo de vivienda predominante en el sector rural y suburbano, es el tipo maya, pero dada la influencia por la inmigración de pobladores de distintos estados de la república, se ha modificado el tipo de vivienda, con construcciones de piedra y cemento en lugar de la clásica palapa de madera dura tropical y techo de palma. En la ciudad de Cozumel, los programas de vivienda por parte de los organismos del sector oficial como el INFONAVIT y el FOVISSSTE están construyendo viviendas tipo.

La vivienda en Cozumel es en su gran mayoría construida con block y cemento; algunas de las familias que obtienen lotes por medio de los programas estatales de vivienda a través del Instituto del Fomento a la Vivienda y Regularización de la propiedad del Estado de Quintana Roo (INFOVIR), inician la construcción provisionalmente con materiales temporales (como láminas de cartón y madera) y paulatinamente realizan la construcción definitiva, el propio Instituto provee de facilidades crediticias para obtener materiales de construcción.

### IV.5.6. Salud.

En la Isla de Cozumel el sector salud cuenta con la estructura que se muestra en la **Tabla 4.33**.

Tabla 4.33 Infraestructura de Salud en el municipio Cozumel.		
INSTITUCIONES	SERVICIOS	UNIDADES
IMSS	De consulta externa	1
	De hospitalización general b/	1
	De hospitalización especializada b/	0
ISSSTE	De consulta externa	1
	De hospitalización general b/	0
SDN	De consulta externa	0
	De hospitalización general b/	0
SM	De consulta externa	0

Además de los servicios que brindan las Instituciones de Seguridad Social, en Cozumel recientemente se han creado instituciones privadas que proporcionan servicios médicos a la comunidad como son: el Centro de Especializaciones Médicas, dos sanatorios que principalmente proporcionan el servicio de ginecobstetricia y varios consultorios de especialidades. Para el caso de la población rural el Sector Salud cuenta con técnicas de salud, mismas que son capacitadas para atender a las zonas rurales que se encuentra muy alejadas del centro de población.

### IV.5.7. Educación.

La cobertura educativa básica, preescolar y primaria en el municipio de Cozumel se considera suficiente, contándose con la siguiente estructura (**Tabla 4.34**).

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 4.34** Estructura de la cobertura educativa en el municipio de Cozumel.

ESTRUCTURA	OFICIAL	PARTICULAR	COMENTARIO
Jardines de niños	11	5	
Primaria	18	10	En este nivel hay 3 planteles que no laboran en el turno vespertino por lo que está garantizado el cupo para todos los alumnos.
Nivel medio básico	5	4	Se cuenta con un plantel en turno nocturno para atender a trabajadores. La oferta actual alcanza a cubrir la demanda pero a corto plazo se verá rebasada.
Nivel medio superior	3	2	
Profesionales técnicos.	1		
Educación superior	1	1	La oferta de carreras es bastante limitada, También es de mencionar el funcionamiento de un instituto oficial para la capacitación de trabajadores con una variada oferta de cursos.

No deja de ser importante mencionar que el crecimiento urbano acelerado ha ocasionado que algunas de las colonias nuevas, carezcan de planteles y que, aunque hay cupo en las escuelas existentes, muchos niños tienen que desplazarse grandes distancias para asistir a su escuela. En cuanto a aulas, se cubren las necesidades actuales. Además de que existen varias demandas escolares para cubrir necesidades de espacios administrativos tales como direcciones, cooperativas y espacios deportivo-recreativos. En cuanto a la Fisonomía escolar: está en marcha el programa de mantenimiento integral y mejoramiento de las escuelas.

Dentro de los beneficios que se otorgan a la comunidad están las becas que actualmente se distribuyen entre la población escolar y que alcanza las 1,103 con una inversión anual de 3,504,463.68: Además de que a través del sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, se otorgan desayunos escolares en donde hay 398 alumnos beneficiados de 9 escuelas, faltando por cubrir 24 instituciones Además de que se benefician a 3,337 alumnos con 2 litros de leche por niño cubriendo las 33 escuelas de nivel preescolar y primaria.

En cuanto a la Tecnología educativa a nivel básico, Cozumel presenta la cobertura que se muestra en la **Tabla 4.35**.

**Tabla 4.35** Cobertura de Tecnología educativa a nivel básico.

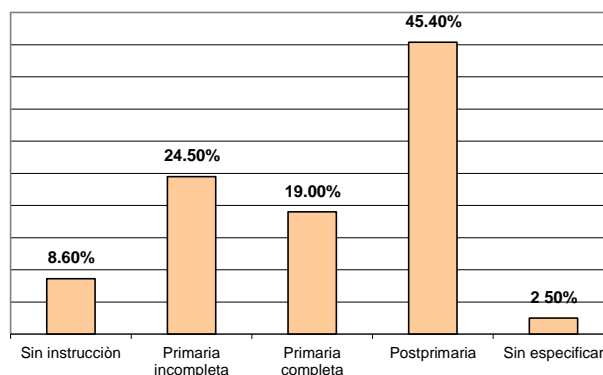
CONCEPTO	COBERTURA:	COMENTARIO
Aula de medios	100 %.	Con Internet: 50 %
Total de computadoras	80 %	Funcionando 300
Sistema edusat	100 %	Funcionamiento: 60%
Secundaria siglo 21	1 de 4 escuelas	
Sistema enciclomedia	36 %	Funcionamiento: 100 %
Centros comunitarios	2 centros	Alumnos atendidos: 350

- *Población con el mínimo educativo.*

Para la zona se considera como el nivel mínimo educativo que debe contar la población es que sepa leer y escribir, es por ello de acuerdo con los registros del INEGI (2010), se tiene que de la población total del municipio Cozumel que es del orden de los 79,535 habitantes, de éstos tan solo el 3.4% se considera como analfabeta.

- *Promedio de escolaridad.*

En el municipio Cozumel, el nivel de escolaridad indica que más del 45.4% de la población de más de 15 años de edad cuenta con estudios de pos-primaria. Así, en la **Figura 4.26** se muestra la distribución de los distintos niveles de instrucción educativa que se ha impartido en la zona hasta 2010.



**Figura 4.26** Escolaridad en el municipio Cozumel.

#### IV.4.8. Actividades económicas

- *Agrícolas.*

En poblados circundantes, pertenecientes al municipio de Cozumel se cultivan algunos granos y semillas e igualmente hortalizas. La agricultura en esta zona por ser de temporal, tiene bajos rendimientos y se destina al autoconsumo y el mercado regional. De esta manera, la actividad agrícola se reduce a algunas milpas de temporal localizadas principalmente a lo largo de la Carretera Transversal y en el núcleo poblacional de El Cedral, conteniendo la asociación de cultivos tradicional Maíz – calabaza – frijol chile; la horticultura es incipiente y de traspatio.

- *Ganadería.*

El proceso de desarrollo ganadero ha tenido un cambio radical, en la zona, se ha reducido la producción, su dinámica y número de cabezas de ganado. La ganadería es de tipo intensivo, su expansión está restringida según el Decreto de “Declaratorio de Usos, Destinos y Reservas de Cozumel” del Plan Director de Desarrollo Urbano de Cozumel, así como por el Programa de Ordenamiento Territorial de la Isla. De cualquier manera, ésta se llega a desarrollar en zonas adyacentes a las agrícolas a lo largo de la Carretera Transversal, en El Cedral y algunos potreros en la zona de San Gervasio.

La apicultura ha sido una actividad destacada en Cozumel, no obstante la baja en la producción por la africanización de los enjambres.

- *Pesca.*

La pesca en el estado se ha transformado en una importante fuente de ingresos, especialmente divisas, ya que la mayoría de la producción que se obtiene es para exportación. De los seis municipios con producción pesquera el que tiene mayor número de pescadores en Benito Juárez, con dos puertos pesqueros, Puerto Juárez y Puerto Morelos, seguido de Cozumel.

En cuanto a este sector, se realiza a través de la cooperativa y pescadores libres, posee una infraestructura importante para su pesca.

Los principales productos pesqueros son langosta, caracol, escama. La pesca tiene poca incidencia aunque permite abastecer de marisco y pescado a la industria turística.

La actividad pesquera se realiza por una sola cooperativa, la demanda de producto en la Isla es cubierta parcialmente por la Cooperativa local y el producto restante se adquiere en distribuidoras de mariscos que traen el producto de otros lugares.

- *Industriales.*

Cozumel con su dinámica, absorbe cierto número de industrias pequeñas orientadas a satisfacer las necesidades y prioridades del desarrollo regional, pero a su vez está limitado por los altos costos del mercado de la mano de obra.

La industria de la construcción, ha sido una de las más beneficiadas directas del desarrollo turístico. Fuera de esta última las demás industrias son de transformación o manufactureras menores.

Asimismo, hoy en día el turismo y la construcción generada por éste, así como todas las actividades dependientes, comercios, servicios y otros, son los principales generadores de empleos.

La actividad industrial se reduce a la extracción y triturado de materiales pétreos; esta se encuentra restringida a algunas zonas de la isla según la declaratoria de usos y destinos de suelo anexa al Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cozumel vigente.

- *Tipo de economía.*

La situación económica en el Municipio de Cozumel indica que cerca del 60% de la población económicamente activa recibe entre 1 y 3 salarios mínimos.

Por otra parte, el salario mínimo vigente en el municipio es de \$ 66.45 pesos, tanto para el medio urbano como para el rural. Sin embargo, la remuneración de los trabajadores puede alcanzar hasta \$ 200.00 pesos diarios o más dependiendo del área y especialidad.

Es importante señalar, que esta última percepción salarial es insuficiente para satisfacer las necesidades de una familia, debido a que las poblaciones ubicadas a lo largo del trazo carretero registran un fuerte crecimiento económico, lo cual repercute en el incremento de los precios de productos y servicios.

#### **IV.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

El área de estudio en su parte terrestre corresponde a una zona suburbana turística, impactada por actividades humanas, principalmente por infraestructura de transporte y servicios, brechas, uso desordenado recurrente como es el manejo inadecuado de la basura; así como por huracanes que han alterado marcadamente la cobertura vegetal.

El componente más destacado del sistema es un área angosta y alargada cubierta por humedales con manglar, la cual es un relicto de un mangle de cuenca mayor, del cual fue seccionado por una carretera hace más de 3 décadas. Esta franja registra inundaciones periódicas que dependen principalmente de la precipitación pluvial, aunque se pueden recibir aportes de agua marina en caso de mareas de tormenta. No obstante, este tipo de vegetación no será afectada por el desplante del proyecto ya que no se ha planificado el desplante de ningún tipo de obra en el sitio, sino por lo contrario, se plantea su conservación.

En torno al manglar se encuentran áreas de crecimiento secundario de matorral costero y selva baja subcaducifolia, con relativa escasa presencia de fauna. No obstante, se registraron 4 especies de flora registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales sólo una tiene presencia en el área de desplante del proyecto. Para el caso de la fauna se registraron 8 especies de fauna protegida en el sitio.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Salvo por el relicto de manglar, en el área de estudio no se encontraron otros componentes críticos o que puedan considerarse únicos e indispensables en el equilibrio del sistema ambiental. Específicamente por lo que hace al componente hidrológico, no se registran en el sitio cauces o escorrentías superficiales ni flujos subterráneos que puedan ser afectados por las obras del proyecto.

La superficie donde se pretende establecer obras permanentes y, por lo tanto, donde se requiere el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, corresponde a coberturas con crecimiento secundario derivado de selva baja subcaducifolia, condición que muestran los datos de campo, ya que la vegetación mostró una proporción de hasta 94 ind/Ha y cuyo DAP es mayor a los 10 cm en DAP y una altura promedio de 4.8 m.

La parte marina del área de estudio está en buen estado y no presenta un nivel de perturbación comparable con el que se encontró en la parte terrestre. No obstante, en el fondo marino aunque se identificó una diversidad de ambientes, no se hallaron elementos notables como formaciones arrecifales. Los arrecifes importantes más cercanos se hallan a más de 500 m del sitio.

El proyecto operará como un sistema cerrado por lo que hace a los insumos y desechos, con instrucciones precisas a los trabajadores y la concientización de los visitantes.

Una valoración semicuantitativa del sitio, para lo cual se consideran los siguientes factores.

- Administrativos
- Normativos
- Diversidad
- Presencia de organismos raros
- Conectividad de poblaciones
- Conservación
- Calidad Ambiental

### Valoración del área de estudio

CRITERIO	VALOR ALTO	VALOR MEDIO	VALOR BAJO
<b>Administrativos</b>	Concurren Áreas naturales protegidas, Ecosistemas protegidos, Especies protegidas.	Al menos uno de los anteriores	Ninguno de los anteriores
<b>Normativos</b>	Leyes, Programa de Ordenamiento Ecológico (POE), Normas Oficiales Mexicanas (NOM's.) Programas de desarrollo Urbano (PDU), Programas de Manejo.		Solo Leyes en su carácter general, Normas Oficiales Mexicanas (NOM's.)
<b>Diversidad</b>	Uniformidad alta, con dominancia baja de especies particulares	Uniformidad media, con pocas especies muy dominantes y riqueza media a baja	Uniformidad muy baja, con alta dominancia de una sola especie, riqueza muy baja
<b>Rareza</b>	Presencia significativa de recursos escasos o raros	Presencia mínima de recursos escasos o raros	Ausencia de recursos escasos o raros

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

CRITERIO	VALOR ALTO	VALOR MEDIO	VALOR BAJO
<b>Conectividad</b>	Difícil o nulo contacto e intercambio genético con poblaciones fuera del sitio	Poca continuidad pero posibilidad de contacto con otras poblaciones	Continuidad de las poblaciones del área de estudio con otras áreas
<b>Conservación</b>	Estado original o muy poco alterado de comunidades originales	Presencia de comunidades originales alteradas o con fragmentación	Comunidades originales sustituidas
<b>Calidad</b>	Valores de Diversidad y Conservación altos	Valores de Diversidad y Conservación medios	Valores de Diversidad y Conservación bajos
Valor que corresponde al predio del proyecto.			

En el ámbito administrativo y normativo, el sitio del proyecto tiene un valor alto, ya que se encuentra en colindancia con una ANP, regulada por el respectivo Programa de Manejo, y dentro del polígono regulado por el POEL del municipio de Cozumel vigente. Aunque ninguno de esos instrumentos prohíbe las obras y actividades del proyecto, aunque si imponen condicionantes que fueron atendidas desde el diseño.

También hay cerca del sitio del proyecto elementos que obligan a considerar otros instrumentos como la LGVS o la NOM-022-SEMARNAT-2003, los cuales no contraviene el proyecto, aunque para ésta última debe acogerse a la opción de compensación prevista en la especificación 4.43. Igualmente se hallaron especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuyas poblaciones no serán afectadas significativamente, además de estar considerada la primera para la compensación, y en el caso de la segunda, *Thrinax radiata* todos los individuos susceptibles de ser afectados serán reubicados y utilizados en labores de ornamentación.

En el rubro de Diversidad el valor es bajo, toda vez que el área terrestre tiene menos especies que las reportadas para coberturas similares en la zona y la fauna es relativamente escasa, en tanto que el área marina presentó 2 ambientes bentónicos con baja riqueza; uno de ellos casi desnudo y otro con alta dominancia de pastos marinos y algunas especies de algas. No obstante, el proyecto no incluye ninguna actividad hacia la zona litoral y marina.

El atributo de Conectividad es de valor medio, dado que el sitio y sus ecosistemas terrestres fueron fragmentados por una carretera, que también afectó la conexión hidrológica con un humedal vecino. Esto, sin embargo, no es una barrera impermeable para el intercambio genético entre poblaciones. El estado de conservación del hábitat en la microcuenca es medio, ya que persisten las comunidades naturales, pero está modificado por actividades humanas.

Considerando la diversidad y estado de conservación de la vegetación, así como los antecedentes de uso de suelo y considerando los impactos recurrentes sobre la vegetación existente en el área, de manera integral se considera que la calidad ambiental es baja.

Dada la naturaleza de las obras, así como sus dimensiones, el proyecto promoverá el manejo y rehabilitación de la vegetación en la que se circunscribe, a fin de integrarse al paisaje.

## CAPÍTULO V

# IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

---

### CONTENIDO

5.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales.....	2
5.2. Criterios y metodologías de evaluación .....	5
5.3. Descripción de impactos identificados .....	8
5.4. Valoración de los impactos ambientales.....	8
5.5. Análisis de los impactos generados en las distintas etapas del proyecto.....	9
5.5. Valoración de los impactos ambientales identificados.....	28
5.5. Impactos residuales ocasionados por el desarrollo del proyecto.....	31
5.6. Fase de abandono.....	33

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **5.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales**

En este capítulo se habrán de identificar y evaluar los impactos ambientales que se presentarán durante las diferentes etapas de construcción del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*; el cual se habrá de desplantar dentro de una superficie de 1.29 Ha. Por lo que para tal efecto se habrá de interrelacionar las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable de cada una de las actividades que implica el proceso constructivo que se pretende realizar.

La aplicación metodológica sugiere la evaluación de la interacción de los sistemas ecológicos naturales y sociales con las acciones del proyecto, de tal manera que se puedan evaluar las modificaciones que se producen, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Para la aplicación de la metodología, las acciones derivadas del proyecto responden a los criterios siguientes: todos los procesos a realizar son significativos, independientes. Además de que son cuantificables.

Para la identificación de las acciones se inició con la revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como fotos satelitales, cartas temáticas, estudios previos, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca del medio físico, de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por la promovente.

La importancia de la correcta evaluación y mesurada de los impactos que se habrán de generar, radica en que a partir de los resultados obtenidos se habrá de determinar si el proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. Por ello y para este proyecto, se ha empleado una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de la evaluación. Esta metodología cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones, propiciando la identificación de las actividades que se llevarán a cabo durante las distintas etapas de ejecución del mismo y que pudieran provocar impactos y cambios benéficos o perjudiciales en los factores del ambiente.

#### *5.1.1. Indicadores de impacto.*

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, es que adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración del entorno resultante de la acción o actividades del ser humano, mientras que un impacto es la alteración significativa de (los) factores del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales; Por su parte, los impactos se consideran modificaciones severas o hasta críticas en el entorno y que en ocasiones llegan a superar los estándares de calidad ambiental. De acuerdo con esta definición, los impactos pueden ser positivos (cuando se proponen mejoras notorias en el entorno) o negativos (cuando se promueven tendencias que se reflejan en la degradación del ambiente).

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

Para los fines del presente trabajo se tomaron como indicadores de impacto a los componentes del sistema ambiental o social que resulten afectados por el proceso constructivo del proyecto. Como sea citado, los efectos pueden ser positivos o negativos y varían de acuerdo con las etapas del proyecto. Por lo que al momento de realizar una evaluación de los impactos ambientales, se deberá considerar la necesidad de aplicar medidas correctivas, o bien, promover la continuidad de las acciones realizadas. Por tales razones, se debe de dividir el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

Para evaluar los efectos producidos por las actividades del proyecto en sus diversas etapas sobre los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos, han sido seleccionados los indicadores ambientales que se muestran en la **Tabla 5.1**.

<b>Tabla 5.1</b> Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.							
<b>ENTORNO</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>SUBSISTEMA</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>FACTOR AMBIENTAL AFECTADO</b>			
<b>ENTORNO</b>	Medio Físico	Medio Inerte	Clima	Microclima			
			Aire	Calidad del aire Niveles de ruido			
			Agua	Modificación hidrología Contaminación del acuífero			
			Suelo	Recursos minerales Contaminación			
		Medio Biótico	Flora	Importancia Cobertura Afectación especies incluidas en NOM			
				Fauna	Importancia Abundancia Afectación especies incluidas en NOM		
					Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico
			Paisaje urbano			Calidad y valor escénico	
			Medio Socioeconómico y Cultural	Medio de Núcleos Urbanos	Estructura urbana y equipamientos	Uso de suelo Turismo Comercio Equipamientos	
						Infraestructura	Red de comunicaciones y transporte Red de abastecimiento Red de saneamiento
	Medio Económico	Población					Calidad de vida Aceptabilidad social Educación, cultura, deporte
							Economía

Asimismo y con referencia a las distintas actividades que pueden generar algún tipo de impactos se presentan en la **Tabla 5.2**.



<b>Tabla 5.2</b> Lista de actividades generales del proyecto.	
<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
<b>Preparación del sitio</b>	Actividades de planeación.
	Desmonte.
	Despalme.
	Rellenos y Nivelación.
<b>Construcción</b>	Accesos, vialidades y andadores.
	Construcción de los elementos de la obra.
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Uso y aprovechamiento de instalaciones.

*5.1.2. Relación descriptiva de los indicadores de impacto.*

La relación que a continuación se presenta, es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo.

**Calidad del Aire:** Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de materiales pétreos.

**Calidad del suelo:** Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también, cómo las modificaciones que se pueden generar en el factor suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos con material de banco.

**Estabilidad del suelo.** Son las modificaciones que ocasionará el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos de tierra que pudieran ocurrir en el sitio.

**Calidad del Agua subterránea:** Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes; tales como: lixiviados, aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc.

**Emisión de ruido:** Corresponde con las emisiones generadas por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

**Microclima:** Es correspondiente con la manifestación de una atmosfera local de características distintas a las de la zona en que uno se encuentra, por lo que refiere un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un entorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos factores del clima del sitio (cambios en la temperatura, precipitación, irradiación solar, etc.).

**Diversidad de flora:** Refiere las modificaciones en los patrones de distribución de las especies de flora nativa, producto de las actividades constructivas del proyecto.

**Vegetación terrestre:** Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido sobre la cobertura vegetal, en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectado (vegetación secundaria, selva baja, matorrales, pastizales etc.).

**Estructura del paisaje:** El paisaje es un componente complejo dentro del sistema ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar, caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá este componente producto de las actividades del proyecto.

**Diversidad de Fauna Terrestre:** Hace énfasis a los efectos directos que se tendrán en los patrones de distribución de la fauna silvestre por las actividades del proyecto, como pudiera ser: el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos organismos (atropellamiento), etc.

**Hábitat terrestre:** Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

**Especies protegidas:** Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y de fauna silvestre incluidas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) que se distribuyen en el área destinada al proyecto.

**Empleo.** Se refiere a las oportunidades de empleo que generará el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

**Requerimiento de Servicios:** Hace referencia a servicios adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas.

**Calidad Sanitaria del Ambiente:** Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios existentes en la zona; tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes de la futura zona habitacional llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

**Calidad de vida:** Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a la mejora en el suministro de servicios básicos; tales como: electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de saneamiento (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

## **5.2. Criterios y metodologías de evaluación**

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y donde la suma ponderada de ellos permite obtener el impacto ambiental total. A efecto de obtener una valoración precisa, se aplicó la metodología propuesta por Conesa (2003), que mediante un análisis de acciones impactantes, nos permite la estructuración la matriz de importancia que se propone como herramienta de análisis prospectivo de lo que puede ocurrir dada la definición y clarificación de los impactos según los atributos que a continuación se habrán de definir.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

Así, una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que presumiblemente serán impactados por el proceso de edificación de proyecto, a través de la matriz creada en el presente trabajo se podrá obtener una valoración cuantitativa de los impactos ambientales generados.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada uno de estos (**Tabla 5.3**).

<b>Tabla 5.3</b> Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.			
DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
<b>(CI) Carácter del impacto.</b> Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	<b>+</b>	<b>POSITIVO</b>	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
	<b>-</b>	<b>NEGATIVO</b>	
	<b>X</b>	<b>PREVISTO</b>	
<b>(I) Intensidad del impacto.</b> (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	<b>(1)</b>	Baja	
	<b>(2)</b>	Media	
	<b>(4)</b>	Alta	
	<b>(8)</b>	Muy alta	
	<b>(12)</b>	Total	
<b>(EX) Extensión del impacto.</b> Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	<b>(1)</b>	Puntual	Efecto muy localizado.
	<b>(2)</b>	Parcial	Incidencia apreciable en el medio.
	<b>(4)</b>	Extenso	Afecta una gran parte del medio.
	<b>(8)</b>	Total	Generalizado en todo el entorno
	<b>(+4)</b>	Crítico	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
<b>(SI) Sinergia.</b> Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	<b>(1)</b>	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
	<b>(2)</b>	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
	<b>(4)</b>	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
<b>(PE) Persistencia.</b> Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	<b>(1)</b>	Fugaz	(± 1 año).
	<b>(2)</b>	Temporal	(De 1 a 10 años).
	<b>(4)</b>	Permanente	(± 10 años).
<b>(EF) Efecto.</b> Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa–efecto.	<b>(1)</b>	Indirecto o secundario	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
	<b>(2)</b>	Directo o primario	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

<b>Tabla 5.3</b> Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.			
<b>DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>IMPACTO</b>
<b>(MO) Momento del impacto.</b> Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
	(2)	Mediano Plazo	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
	(4)	Corto Plazo	Se manifiesta en términos de 1 año.
	(+4)	Crítico	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
<b>(AC) Acumulación.</b> Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
	(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
<b>(RC) Recuperabilidad.</b> Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
	(2)	Recuperable a mediano plazo.	
	(4)	Mitigable.	
	(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
<b>(RV) Reversibilidad.</b> Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
	(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
	(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
<b>(PR) Periodicidad.</b> Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
	(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
	(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
<b>VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO</b>			
<b>(IM) Importancia del efecto.</b> Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente.	$IM = \sum [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		

### **5.3. Descripción de impactos identificados**

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de acciones modificadoras de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Por lo que entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas del proyecto.

Entonces se puede decir que los impactos varían en cuanto a número e intensidad debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto: tales como magnitud y duración de las actividades entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto.

Partiendo de lo anterior, es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio, esto con la ayuda de los valores asignados de la metodología empleada para poder cuantificar los impactos que no siempre resultan medibles, así como la tecnología usada en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente, son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

### **5.4. Valoración de los impactos**

Habiéndose identificado los principales impactos socio-ambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la **Tabla 5.3** para la descripción y calificación de los impactos, se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un número mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados (**Tabla 5.4**)

<b>Tabla 5.4</b> Valoración de los impactos ambientales susceptibles de ser generados por el proyecto turístico residencial.		
<b>CRITERIOS</b>	<b>VALOR DE IMPACTO</b>	<b>CLAVE</b>
Si el valor es menor o igual que 25.	<b>COMPATIBLE</b>	<b>CO</b>
Si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50.	<b>MODERADO</b>	<b>M</b>
Cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75.	<b>SEVERO</b>	<b>S</b>
Cuando se obtenga un valor mayor que 75.	<b>CRITICO</b>	<b>C</b>

De acuerdo a la escala anterior, en la **Tabla 5.5** se encuentra el análisis de los impactos identificados por cada una de las etapas del proyecto.



**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD DEL IMPACTO	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SITIO.	1. Uso de suelo.	Como se ha referido en los capítulos precedentes, el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> se habrá de localizar en un conjunto de predios ubicados entre la Antigua Carretera Costera (ahora de tránsito lento y ciclista) y la Carretera Costera Sur de la Isla de Cozumel, lo que refiere el kilómetro 11+445.9 de esta última vía. Asimismo, la selección del sitio se ha realizado tomando en consideración los criterios comentados en los capítulos II, III y IV, algunos de los cuales se resaltan a continuación:													
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se ha considerado que desde hace varias décadas, se ha fomentado la creación de infraestructura hotelera y turística hacia la zona suroccidental de la Isla de Cozumel. Esta vocación de uso del suelo ha sido sustentada en los instrumentos de planeación como son: el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel, el Plan de Manejo del Área Natural Protegida denominada Parque Nacional Arrecifes de Cozumel y el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de población Cozumel. Por lo que en todos los casos se requiere la construcción de instalaciones adecuadas. Además de proporcionar servicios y facilidades de crecimiento a los promotores del desarrollo y futuros visitantes de la zona.</li> <li>▪ De acuerdo con el POEL del municipio de Cozumel, el proyecto habrá de ubicar dentro de la UGA A4, la cual tiene una política ecológica de Aprovechamiento. Además de que el uso predominante será el Turístico Hotelero y el Turístico Residencial, lo que incluye establecer sistemas de prevención de la contaminación de los factores del ambiente.</li> <li>▪ Que actualmente en la zona donde se desea ubicar el proyecto se cuenta con los espacios disponibles, sin tener que afectar los ecosistemas primarios que estén cubiertos con arbolado de relevante importancia forestal, ya que el sitio de desplante corresponde con una zona cubierta por la selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea y arbustiva que ha sido afectada por el paso de diversos fenómenos hidrometeorológicos (1.23 Ha). Además de 0.05 Ha dentro del Dalbergial (zona de inundación temporal e intermitente). Por lo que se desplantará el proyecto en 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas de proyecto) por lo que se cumple el COS de 35% que señala el POEL del municipio de Cozumel (se ha obtenido un COS de 31.2% para todas las etapas del proyecto).</li> <li>▪ Que en la zona se distribuye <i>Thrinax radiata</i> (chit). Además de 8 especies de fauna silvestre incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, el proyecto mantendrá 6.80 Ha como zona de conservación lo que incluye todos los espacios cubiertos por humedales con manglar y se tendrán programas de rescate, lo que garantiza que no se atentará dolosamente contra los recursos flora y fauna.</li> <li>▪ Que la zona se encuentra inmersa dentro del área de mayor importancia para el desarrollo de la actividad turística en la Isla de Cozumel y se requiere su incorporación al desarrollo, con la consecuente mejora en los servicios urbanos lo que evitará que el conjunto de predio se manifiesten como lotes baldíos, aunque de hecho son sitios para el depósito clandestino de desechos y fuente de generación de fauna nociva.</li> </ul> <p>El análisis de las consideraciones anteriores, indica que se debe esperar que el impacto generado durante esta etapa del proyecto incida directamente sobre el atributo ambiental Uso del Suelo, por lo que este tipo de impactos se les considera como de carácter Benéfico significativo, ya que habrá de reeditar en una importante mejora de los servicios y la ampliación de la infraestructura y equipamiento turístico residencial, por lo que se impulsará la derrama económica y se promoverá el saneamiento ambiental. No obstante y para evitar la modificación de los factores del ambiente en el ámbito local y regional a este tipo de actividades le aplican los criterios de las <b>medidas de mitigación 1. Uso de suelo.</b></p>	+	24	8	4	4	2	2	4	4	4	4	+60	S

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD DEL IMPACTO	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
LIMPIEZA DEL TERRENO.	2. Calidad de Aire.	Previo al inicio de actividades, se llevará a cabo la remoción del material vegetativo muerto y desechos sólidos que pudieran proliferar por la zona elegida para el desarrollo del proyecto. Por lo que para evitar la modificación de la calidad del aire en la zona, se evitará llevar a cabo la quema de dichos residuos. En su caso, serán separados de acuerdo a su tipo, por lo que una parte podrá ser enviada para su reciclamiento y otra se enviará al sitio que la autoridad competente dictamine o en su caso se enviarán al relleno sanitario de la Isla que está ubicado a unos 30 Km. Al noreste. Es por ello que se espera la generación de un impacto Benéfico compatible, ya que con la ausencia de residuos sólidos (sobre todo del vidrio) se podrá evitar la generación de incendios forestales, considerando que el 90% de la superficie corresponde con la selva baja subcaducifolia secundaria. Además se pretende evitar la emisión de humos y partículas suspendidas. De manera adicional, se pudiera favorecer la generación polvos y gases por el tráfico de vehículos a lo largo de las vialidades de acceso. No obstante, este tipo de impactos se ha minimizado ya que sobre la Carretera Costera Sur existe un intenso tráfico de vehículos aun en horas de la noche. En todo caso, se sugiere la implementación de los criterios de las <b>medidas de mitigación 2: Emisión de gases y levantamiento de polvo.</b>	+	6	4	1	2	2	4	1	2	1	1	+24	CO
	3. Calidad del Suelo.	Durante esta fase, se llevará a cabo la remoción de todos los desechos y basura que pudieran existir a lo largo del sitio del proyecto. En un principio, esta actividad tendrá un efecto positivo en la zona, ya que sobre los espacios libres de desechos se puede llevar a cabo la recuperación de la cobertura vegetal natural, por lo que se considera que las actividades de limpieza tendrán un carácter Benéfico compatible en el factor. Aunque se habrá de considerar que estas acciones solamente serán el inicio de una serie de modificaciones sustanciales que finalmente darán paso al establecimiento de la infraestructura que envuelve en proyecto turístico hotelero. En todo caso a estas actividades les corresponde la aplicación de las <b>medidas de mitigación: 3. Residuos Sólidos.</b>	+	6	4	1	2	2	4	1	2	1	1	+24	CO
	4. Hidrología: Contaminación del agua.	Durante esta fase, se tendrá la presencia de manera eventual de al menos una cuadrilla de trabajadores que realizarán labores de limpieza y algunos acciones de planeación. Por ello y para evitar la posible contaminación del agua y manto freático, desde esta etapa se deberá instalar un fose séptica sellada o un sanitario portátil a razón de 1 por cada 25 trabajadores. Estos deberán ser limpiados periódicamente por una empresa contratada y especializada en dicha actividad, para garantizar que la disposición final de los residuos sea adecuada y a través alguna planta de tratamiento de aguas residuales. De esta manera, se considera que en la zona se puede generar un impacto de carácter Adverso compatible que se pudiera reflejar en la calidad del suelo y del agua subterránea de la zona. Por ello se deben aplicar los criterios de las <b>medidas de mitigación 4. Residuos sanitarios.</b>	-	3	2	1	1	2	4	1	4	1	1	-20	CO
	5. Vegetación terrestre.	En concordancia con lo antes referido, la remoción de todos los desechos y basura existentes a lo largo del sitio del proyecto, en una primera fase puede favorecer la recuperación de los ecosistemas de selva, humedales y duna costera al promover el desarrollo de la vegetación ruderal y secundaria que surge espontáneamente. Solamente que de nueva cuenta esta actividad será el inicio de modificaciones sustanciales que finalmente darán paso al establecimiento de una importante infraestructura turístico hotelero. En todo caso, esta actividad se considera que tendrá un carácter Benéfico compatible. No obstante, le corresponde la aplicación de las <b>medidas de mitigación: 5. Vegetación terrestre.</b>	+	6	4	2	2	2	4	1	2	1	1	+25	CO

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD DEL IMPACTO	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
II. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
LIMPIEZA DE TERRENO.	6. Fauna silvestre.	De manera adicional, la limpieza del terreno pudiera tener cierta repercusión en la fauna silvestre, puesto que varias cuadrillas de trabajadores harán incursiones en la zona ocasionando su alejamiento temporal. En este sentido, se debe citar que la mayor parte del predio aún conserva su vegetación natural. Como resultado de lo anterior, se considera que el efecto de esta actividad sobre este atributo ambiental habrá de generar un impacto de carácter Adverso compatible. Este calificativo se asigna debido a que la fauna silvestre en la zona es poco diversa, lo que está relacionado con la cercanía con la Carretera Costera Sur donde existe importante aforo vehicular aun en horas de la noche. En el caso de la Antigua Carretera costera existe ruido por la presencia humana ya que en común observar ciclistas ejercitándose sobre todo los fines de semana. De cualquier manera y dada la naturaleza del proyecto, este tipo de impacto requiere de la aplicación de las <b>medidas de mitigación: 6. Fauna silvestre.</b>	-	6	4	1	2	2	4	1	4	2	1	-27	M
	7. Paisaje.	Las labores de limpieza también tendrán un efecto en el paisaje, ya que actualmente existen ciertos volúmenes de desechos sólidos dispersos por toda la periferia del conjunto de predios. Al respecto se considera que dado que los lotes se encuentran baldíos no existe ninguna restricción para el manejo inadecuado y furtivo de los desechos. Por lo que se espera que las labores de limpieza promuevan un impacto de carácter Benéfico. No obstante, como se refirió con anterioridad, ésta tan sólo es una fase que detonará cambios de mayores proporciones en el paisaje de la zona de interés que finalmente habrán de incidir en la reducción de los espacios naturales y fomentar el componente urbano. Por lo que por el momento <b>no le aplican medidas de mitigación.</b>	+	6	4	2	2	2	4	4	4	1	1	+30	M
TRASLADO DE DESECHOS PRODUCTO DE LAS LABORES DE LIMPIEZA DEL PREDIO.	8. Calidad del aire: (Emisiones de polvo y gases)	Al tiempo de realizar los trabajos de limpieza del terreno, se requiere el acarreo de restos de materiales vegetativos y desechos sólidos acumulados en el predio hasta el lugar que la autoridad competente destine para ello, o bien, hasta el relleno sanitario de la Isla de Cozumel ubicada en la zona de Chen Rio a unos 30 km al noreste del sitio de interés. Estas actividades se realizarán mediante camiones de 3 toneladas y/o volquetes de 6 m <sup>3</sup> , mismos que estarán realizando viajes de manera continua por la zona. Como resultado de su operación, se generarán emisiones a la atmósfera como producto de la combustión interna de los vehículos, por lo que se esperan emisiones contaminantes a la atmósfera de CO, CO <sub>2</sub> , NO, y HC. Además, se espera que se genere cierto volumen de partículas de polvo en suspensión en la circulación por camino de terracerías. Por tal motivo, se anticipa que las actividades tendrán en la calidad de aire, un impacto de carácter Adverso compatible. Se ha asignado un bajo calificativo debido a que en la zona ya que a lo largo de la Carretera costera Sur existe intenso tráfico de vehículos aun por la noche. No obstante, se sugiere la continuidad en la aplicación de las <b>medidas de mitigación: 2. Emisión de Gases y levantamiento de Polvos.</b>	-	3	2	1	2	2	4	1	4	1	2	-22	CO

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD DEL IMPACTO	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$															
<b>I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
TRASLADO DE DESECHOS PRODUCTO DE LAS LABORES DE LIMPIEZA DEL PREDIO.	9. Calidad del aire: Ruido	De igual manera, la operación de los vehículos que lleven a cabo el traslado de desechos elevará los niveles de ruido por arriba de lo natural. Sin embargo, se debe considerar que este atributo manifiesta cierta modificación ya que actualmente se genera ruido desde la Carretera costera sur aun en horas de la noche. No obstante lo anterior, el impacto ocasionado deberá ser regulado de tal manera que se mantenga por debajo de los 86 dB(A) durante el día, según lo señala la NOM-080-SEMARNAT-1994 y se evitará laborar durante las horas de la noche. De esta forma, se anticipa sobre el atributo calidad del aire un impacto de carácter Adverso compatible. A este tipo de acciones le aplican las <b>medidas de mitigación 7. Ruido</b> .	-	3	2	2	1	2	4	1	4	1	2	-22	CO
	10. Fauna silvestre.	Como resultado de las labores de limpieza del terreno, se intensificará el tráfico de vehículos en la zona; lo que también ocasionará el alejamiento temporal de la fauna silvestre. En este sentido, se deberá regular la velocidad de todos los vehículos automotores para evitar la muerte por aplastamiento de las especies de fauna silvestre de lento movimiento y de aquellas que en su huida de la zona pudieran ser alcanzadas por la maquinaria en movimiento. En este sentido, se debe recordar que 7 especies de reptiles que se distribuyen en los inmuebles del proyecto se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que señala a las especies bajo categorías de protección. Por este concepto, se estima se generará un impacto de carácter Adverso compatible, por ello se debe aplicar las <b>medidas de mitigación 6. Fauna silvestre</b> .	-	3	2	1	1	2	4	1	4	4	1	-23	CO
DESMONTE DE LA VEGETACIÓN EN LA ZONA DE EDIFICACIONES	11. Calidad del aire. Factor Clima	El proyecto requiere efectuar la remoción de la cobertura vegetal total en las áreas destinadas a la construcción de los espacios turísticos hoteleros y sus áreas recreativas, lo cual propiciará la modificación de algunos de los factores del clima como es el caso de la temperatura, ya que se removerá la vegetación de selva baja subcaducifolia de carácter secundario y se colocará infraestructura a base de concreto armado. Lo que contribuye a la reflexión de los rayos solares e incremento de la sensación térmica, lo cual generará un impacto adverso compatible y de carácter permanente. Es por ello que se deberá promover la creación y recuperación de áreas verdes así como la implementación y ejecución del programa de rescate de flora y reforestación y la minimización del impacto ocasionado por el desmonte. Además el proyecto plante que algunos de sus conceptos con el Restaurante y el Túnel de servicios cuenten con una techumbre bajo el sistema Green roof. De cualquier forma, se sugiere la implementación de los criterios de las <b>medidas de mitigación 5. Vegetación terrestre</b> .	-	3	2	1	1	2	4	1	4	1	1	-20	CO
	12. Calidad del aire. Gases y humos	Para llevar a cabo las labores de desmonte se requerirá del uso de maquinaria pesada, ya que ésta consiste de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; además de que se requiere la extracción de raíces y tocones. Por lo que como resultado de su operación, se generarán emisiones de contaminantes a la atmosfera producto de la combustión interna de los motores. Además, se espera que se genere cierto volumen de partículas de polvo en suspensión. Por tal motivo, se anticipa que las actividades tendrán un impacto de carácter Adverso compatible en la calidad del aire, ya que se requerirá de tan solo 1 o 2 de estos equipos. Por lo que se sugiere la implementación de los criterios de las <b>medidas de mitigación 2. Emisión de gases y levantamiento de polvo</b> .	-	3	2	1	1	2	4	1	4	1	2	-21	CO

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD DEL IMPACTO	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
<p>Valoración del impacto generado = <math>IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]</math></p>															
<b>I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
DESMONTE DE LA VEGETACIÓN EN LA ZONA DE EDIFICACIONES	13. Calidad del aire: Ruido	Para llevar a cabo las labores de desmonte de la vegetación en los sitios puntuales donde se establecerán los elementos del proyecto turístico hoteleros y sus áreas de esparcimiento, se requerirá de la operación de maquinaria pesada. Por lo que se elevarán los niveles de ruido por arriba de lo natural. En este sentido, el impacto ocasionado deberá ser regulado de tal manera que se mantenga por debajo de los 86 dB(A) durante el día según señala la NOM-080-SEMARNAT-1994. Además de que se considera no recomendable llevar a cabo labores durante la noche, situación que contribuye a generar un menor impactos sobre los ecosistemas. No obstante, se considera un impacto adverso compatible ya que en la zona existen niveles elevados de ruido generados por la circulación de vehículos de todas las capacidades a lo largo de la Carretera costera sur y de que se requerirá de tan solo 1 o 2 de estos equipos. De cualquier forma, se anticipa sobre el atributo calidad del aire al que le aplica los criterios de las <b>medidas de mitigación 7. Ruido</b> .	-	6	4	2	1	2	4	1	4	1	1	-26	<b>M</b>
	14. Suelo: Fenómenos de erosión.	El desmonte de las áreas en las que se establecerán los elementos del proyecto, para lo cual se requiere de una superficie total de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto) dentro de un área cubierta por vegetación de selva baja con vegetación secundaria arbórea y arbustiva, dejará expuestas las capas superficiales del suelo. Como resultado, se considera que el tipo de impacto pudiera generar procesos de erosión y transporte de material terrígeno por la fuerza del viento o su arrastre en caso de una lluvia muy fuerte. Este tipo de impactos se puede minimizar debido a la topografía sensiblemente plana del sitio, a que no existen ríos ni corrientes superficiales que promuevan grandes procesos erosivos. Además de que esta actividad se realizará de manera programada y con un calendario de obra de 5 años. Por ello se considera un impacto de carácter Adverso compatible. Dada la naturaleza del proyecto, este tipo de impacto requiere de la aplicación en toda su extensión de las <b>medidas de mitigación 2. Emisión de gases y levantamiento de polvo</b> .	-	6	4	2	2	2	4	4	4	4	4	-36	<b>M</b>
	15. Vegetación terrestre.	Para llevar a cabo el desplante de los elementos del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> , se llevará a cabo el desmonte de la vegetación de selva baja con vegetación secundaria arbórea y arbustiva y en el Dalbergial (únicamente 0.05 Ha) de manera programada y con un calendario de obra de 5 años en una superficie total de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto). De esta manera, se ocasionará la pérdida de la diversidad florística en espacios puntuales del predio de interés. Es por ello que el tipo de impacto que se habrá de generar sobre la vegetación será de carácter Adverso moderado, lo anterior debido a que ésta presenta un fuerte carácter secundario y sin un arbolado forestal de importancia en donde se distribuyen solamente 22 especies y además se ha determinado un volumen maderable realmente de mínima significancia (7.47 m <sup>3</sup> vtr). Además de que se tiene como justificante que los instrumentos de planeación ecológica y urbana consideran apropiado el aprovechamiento del terreno con fines turístico hoteleros y Residencial turísticas. Dada la naturaleza del proyecto, este tipo de impacto requiere de la aplicación de los criterios de las <b>medidas de mitigación 5. Afectación a la Vegetación terrestre</b> .	-	12	8	4	4	2	4	4	8	4	4	-54	<b>S</b>



**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
DESMONTE DE LA VEGETACIÓN EN LA ZONA DE EDIFICACIONES	16. Fauna silvestre.	El desmonte parcial la vegetación promoverá condiciones para el desplazamiento temporal de la fauna silvestre. Lo anterior, debido a que se espera la afectación de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto) de selva baja con vegetación secundaria arbórea y arbustiva y del Dalbergial (únicamente 0.05 Ha), aunque el desmonte será programado y con un calendario de obra de 5 años. Por lo anterior, los efectos serán de manera directa en aquellos organismos que utilizan la vegetación como zonas de anidación, refugio o para la búsqueda de alimento. No obstante, se espera que las distintas especies se puedan desplazar hacia las zonas aledañas que aún cuentan con vegetación natural. En este caso, resulta relevante que se habrán de respetar 6.80 Ha, lo que incluye aquellas áreas cubiertas por humedales con vegetación de manglar, por lo que se espera que las condiciones para el desarrollo de la fauna silvestre no se vean modificadas de manera dolosa. Asimismo, se intensificará de manera temporal el tráfico de vehículos en la zona, por lo que se deberá regular la velocidad para evitar la muerte por aplastamiento de las especies de lento desplazamiento y de aquellas que en su huida de la zona pudieran ser alcanzadas por los vehículos en movimiento. En este sentido, se debe proteger a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta forma, por este concepto se generará un Impacto de carácter Adverso moderado. Por ello se debe vigilar la aplicación de los criterios de las <b>medidas de mitigación 6. Afectación a la Fauna terrestre.</b>	-	12	8	2	4	2	4	1	8	4	4	-49	M
	17. Paisaje.	Desde luego que el desmonte de la zona de construcciones tendrá un efecto directo en la calidad del paisaje, ya que se transformará un área de características naturales cubiertas por una vegetación de selva baja con vegetación secundaria arbórea y arbustiva en una zona más o menos abierta y cierto número de edificaciones elaboradas a base de concreto armado. En este caso, se anticipa un impacto de carácter Adverso moderado y que envuelve una superficie total final de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto). El calificativo se puede minimizar debido a que la vegetación mantiene un alto porcentaje de especies de origen secundario reciente, se carece de un dosel arbóreo alto (6-12 m). Además, no se afectarán las áreas de humedales en especial aquellos que incluyen vegetación de manglar. Por otra parte, se recolectarán todos los desechos sólidos dispuestos de manera inadecuada y furtiva, lo que de alguna manera mejorará la calidad del paisaje actual. Se llevara a cabo un programa de rescate de flora y de arborización de áreas verdes y el seguimiento de la conservación de las áreas naturales. En este sentido, se refiere que en el sitio ya se han tenido afectaciones previas a la calidad del paisaje y actualmente los instrumentos de planeación indican que corresponde con uso de suelo con fines turístico hotelero y residencial turístico. No obstante, se deben aplicar los criterios de las <b>medidas de mitigación 8 Afectación al Paisaje.</b>	-	12	8	4	4	2	4	4	8	4	4	-54	S

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:														CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]																										
I. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO																										
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA											CALIFICATIVO													
TODAS LAS ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	18. Socioeconomía local.	Para el desarrollo de todas las actividades arriba descritas, se requerirá de una importante derrama económica; misma que se reflejará de manera directa en la población local. Por ello se tendrá que realizar la contratación de personal, lo cual incluye: arquitectos, ingenieros, albañiles, peones, renta de equipos y maquinaria, etc. En este sentido, se brindará una oferta de empleo a los habitantes de la propia ciudad de Cozumel. Lo cual generará un impacto de carácter Benéfico moderado. Sobre este tipo de impactos no se aplica ninguna restricción, puesto que se contribuye de manera directa e inmediata a la mejora de la economía local. Sobre estos conceptos no aplican medidas de mitigación.											+	8	4	1	2	2	4	1	8	4	2	+36	M	
	19. Servicios públicos.	La fase de preparación del sitio del proyecto propiciará una demanda de servicios en el área, como es: transporte de personal, alimentación y servicios médicos. Sin embargo, para evitar que la demanda de servicios se incremente, todos los trabajadores deberán pertenecer a los distintos sindicatos de trabajadores de la Isla de Cozumel, favoreciendo de esta forma a la comunidad cozumeleña; este impacto es de carácter Benéfico compatible al que no le aplican medidas de mitigación.											+	8	4	1	4	2	4	4	8	4	4	+43	M	
	20. Acopio de materiales de construcción.	Esta fase habrá de concluir con las acciones para la adquisición de los materiales de construcción que se requieran para el desarrollo de la obra que engloba el proyecto Turístico hotelero; tales como: cemento, grava, polvo de piedra, bloques, varilla, etc. Además de estructuras prefabricadas. En virtud de que en la zona donde se ubica los inmuebles destinados al proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> no existen proveedores de materiales, será necesaria la planificación de la manera precisa del acopio y transporte de los mismos.  En este caso, es posible que algunos de los materiales tengan que ser transportados desde los centros establecidos en las poblaciones como Cancún o la ciudad de Mérida (en el vecino estado de Yucatán) e inclusive desde el centro de país. De esta manera y como en el caso anterior, esta fase del proyecto generará un impacto de carácter Benéfico moderado. Por lo que nuevamente se puede contribuir a la mejora de la economía local y regional. Además de que se define que contra este tipo de impactos no se aplica ningún tipo de restricción.											+	12	8	1	2	2	4	1	8	4	2	+44	M	

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:														CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]																										
II. ETAPA CONSTRUCCIÓN																										
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA											CALIFICATIVO													
DESPALME , CORTES Y EXCAVACIONES	21. Calidad del aire. Gases y humos	La etapa de construcción dará inicio con el sembrado de los elementos del proyecto Turístico hotelero y de sus áreas de servicios y esparcimiento, sitios donde se requerirá efectuar el despalme de terreno para favorecer terracerías estables y que soporten las estructuras por construir, lo que envuelve una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto). Por ello se requerirá del uso de maquinaria pesada, cuya operación generará emisiones a la atmósfera producto de la combustión interna de los motores. Además, se espera que se genere cierto volumen de partículas de polvo a la columna de aire, por efecto de viento sobre terracerías, acarreo de materiales de relleno y tránsito de vehículos. Por tal motivo, se anticipa que las actividades tendrán un impacto de carácter Adverso compatible en la calidad del aire, como se ha citado se aplica un bajo calificativo ya que en la zona (carretera costera sur) existe un aforo vehicular de importancia y que actualmente contribuye a la modificación de este factor. Por lo que se sugiere la continuidad en la implementación de los criterios de las <b>medidas de mitigación 2. Emisión de gases y levantamiento de polvo.</b>											—	3	2	2	2	2	4	1	4	1	2	-23	CO	
	22. Calidad del aire: Ruido	Para llevar a cabo las labores de despalme en los sitios puntuales donde se establecerán los elementos del proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> , se requerirá de la operación de maquinaria pesada. Por lo que se elevarán los niveles de ruido por arriba de lo natural. Este impacto deberá ser regulado de tal manera que se mantenga por debajo de los 86 dB(A) durante el día, según señala la NOM-080-SEMARNAT-1994. Además de que se sugiere que no se lleven a cabo este tipo de labores en horas de la noche, para evitar mayores afectaciones a los ecosistemas de la zona, De esta forma, se anticipa sobre el atributo calidad del aire un Impacto de carácter Adverso compatible. A este tipo de acciones le aplica los criterios de las <b>medidas de mitigación 7. Ruido.</b>											—	3	2	2	2	2	4	1	4	1	2	-23	M	
	23. Topografía. Modificación de las topoformas	En los espacios en los cuales finalmente se habrá de desplantar cada uno de los elementos que integran el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> , se deberán llevar a cabo acciones de despalme, cortes, excavaciones, rellenos y nivelaciones. Es por ello que se modificará ligeramente parte de las características geológicas y del perfil topográfico propio de la zona, lo cual pudiera tener repercusiones mínimas en la hidrología superficial o causar fenómenos de erosión y transporte de material terrígeno por el agua o viento. Por este tipo de acciones se pueden minimizar ya que en la zona las pendientes se ubican por debajo del 5%. Además y en el caso dentro de los polígonos no se realizará ningún tipo de actividades de desmonte y despalme en 6.80 Ha, por lo que éste permanecerá en las condiciones naturales que presenta el terreno actualmente. Asimismo, se evitarán afectaciones a la vegetación de humedales con manglar presente en esta área. No obstante, se puede generar un impacto de tipo Adverso moderado de carácter irreversible. Por lo que se debe aplicar las <b>medidas de mitigación 9: Afectación al factor suelo.</b>											—	12	8	2	4	2	4	4	8	4	4	-52	S	

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$															
II. ETAPA CONSTRUCCIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
DESPALME Y EXCAVACIONES	24. Suelo	Como se ha referido en el punto anterior, en esta fase se removerá y quedará expuesta temporalmente la capa superficial del manto rocoso en un área de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto). Por lo que estas acciones tendrán un impacto en la reducción total del medio que permite el desarrollo de la vegetación. Por este tipo de acciones se generará un impacto de tipo Adverso moderado e irreversible y se habrán de perder dentro de los espacios definidos puntualmente las capas superficiales de suelo fértil. En este caso, los efectos se han minimizado debido a la vocación de uso del suelo con fines Turístico hoteleros y Residencial turísticos, por lo que el proyecto cumple debidamente con el uso y destino que se le debe dar al suelo en el área del proyecto, donde se permite un COS de 35%, mismo que ha sido decretado en los instrumentos de planeación como es el POEL del municipio de Cozumel. Por lo que se deberán aplicar los criterios de las <b>medidas de mitigación 9. Afectación al factor Suelo.</b>	-	12	8	4	4	2	4	4	8	4	4	-54	<b>S</b>
	25. Hidrología superficial	El despalme, excavaciones, rellenos y nivelaciones que se requieren para la cimentación de los elementos del proyecto Turístico hotelero, de sus áreas de servicios y de esparcimiento, pueden promover modificaciones a la hidrología superficial de la zona, ya que éstos quedarán desplantados en una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto), reduciendo así los espacios arbolados y que facilitan la absorción del agua de lluvia. Además de que se habrá de desplantar obra sobre palafitos en 0.05 Ha cubiertas por el Dalbergial, el cual se ve sometido a periodos de inundación estacional. Por estos eventos, se esperan impactos de carácter Adverso compatible. Este calificativo se asigna debido a que se considera que la hidrología superficial se ve favorecida por el sustrato de tipo de origen calcáreo en donde a través de las fisuras de la roca caliza se absorbe rápidamente el agua de lluvia que se precipita. Además, se considera el perfil topográfico que indica que existe una topografía sensiblemente plana, lo que favorece el desplazamiento de flujos laminares. Asimismo, es de interés que en la zona se carezca de ríos y corrientes superficiales de agua (por lo que no se forman escorrentías que generen cárcavas), lo que finalmente refiere que no habrá modificación de importancia en el patrón de circulación de las aguas. Asimismo, la cimentación de los edificios será a base de zapatas corridas como plantillas de cimentación y zapatas aisladas en el Dalbergial (palafitos), lo que evitará que los flujos de agua laminares se vean interrumpidos. Por lo que no se colocarán barreras que modifiquen los flujos superficiales y o subterráneos. Las accesos peatonales serán de terracería y contarán con drenes y pasos de agua a fin de disminuir el riesgo de modificar la escorrentía natural del agua. Finalmente, se debe considerar que no se llevará a cabo el desmonte de 6.80 Ha que se considera como áreas verdes naturales con vegetación de selva baja subcaducifolia, humedales con manglar y vegetación costera dentro de la propiedad. En especial, se debe citar que las zonas bajas cubiertas con humedales con manglar no serán modificadas de manera alguna por lo que estas continuarán siendo las áreas de almacenamiento y recarga temporal al acuífero. De cualquier manera, se debe aplicar los criterios de las <b>medidas de mitigación 10. Hidrología.</b>	-	6	4	2	4	2	4	4	4	4	4	-38	<b>M</b>

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
II. ETAPA CONSTRUCCIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
DESPALME Y EXCAVACIONES	26. Vegetación terrestre.	Las labores de despalme, excavaciones, relleno y nivelaciones para el desplante las plantillas de cimentación de los distintos edificios que involucran el desarrollo hotelero, de sus áreas de servicios y de esparcimiento, reducirán de manera irremediable los espacios para la recuperación de la vegetación natural, esta actividad tendrá como consecuencia la pérdida de la diversidad florística en espacios puntuales dentro del Lote 46-1. Es por ello que el tipo de impacto que se habrá de generar sobre la vegetación será de carácter Adverso moderado y en una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas el proyecto). Este calificativo se ha minimizado, debido a que ésta presenta un fuerte carácter secundario con vegetación de selva baja subcaducifolia con árboles dispersos que alcanzan una altura entre 6 y 12 m. Además de que en la zona de Dalbergial consiste de gran abundancia de trepadoras, algunas herbáceas y arbustivas. Asimismo hacia la zona de humedales con manglar no se llevará a cabo ningún tipo de actividad. Asimismo, se tiene como una justificante que los instrumentos de planeación ecológica y urbana consideran apropiado el uso con fines turístico hoteleras y residencial turísticas. Asimismo, se debe considerar que se tendrá una zona de conservación de 6.80 Ha donde se habrá de preservar su vegetación natural, especialmente la zona de humedales con manglar. Dada la naturaleza del proyecto, este tipo de impacto requiere de la continuidad en la aplicación de los criterios de las <b>medidas de mitigación 5. Afectación a la Vegetación y Flora.</b>	-	12	8	4	4	2	4	4	8	4	4	-54	S
	27. Fauna silvestre	Para llevar a cabo las labores de despalme, excavaciones, relleno y nivelaciones en los sitios puntuales donde se establecerán los elementos del proyecto hotelero, se requerirá de la operación de maquinaria pesada. Por lo que se elevarán los niveles de ruido por arriba de lo natural, lo que ocasionará el alejamiento de la fauna silvestre, además de que por estas acciones se puede propiciar la muerte por aplastamiento de aquellas especies que utilicen cuevas y madrigueras subterráneas. De esta forma, se anticipa sobre el atributo un Impacto de carácter Adverso compatible. Este tipo de calificativo se puede minimizar ya para cuando se realice esta actividad el suelo estará desnudo y se puede visualizar a aquellas especies que deambulen por la zona. No obstante, a este tipo de acciones le aplican los criterios de las <b>medidas de mitigación 6. Fauna silvestre.</b>	-	6	4	1	4	2	4	1	4	4	4	-34	M
	28. Paisaje.	Como se ha referido, las labores de despalme, excavaciones, relleno y nivelaciones reducirán los espacios cubiertos de vegetación natural, esta actividad tendrá como consecuencia la pérdida de la calidad del paisaje natural. Se reducirán los espacios selváticos y se favorecerá el componente urbano. Es por ello que el tipo de impacto que se habrá de generar será de carácter Adverso moderado. Lo anterior, debido a que el paisaje actual presenta modificaciones en la estructura del ecosistema con presencia de árboles dispersos y abundancia de arbustos y herbáceas. En este caso, se tiene como justificante que los instrumentos de planeación ecológica consideran apropiado el uso turístico hotelero y turístico residencial en la zona. Dada la naturaleza del proyecto, este tipo de impactos requieren de la aplicación de los criterios de las <b>medidas de mitigación 8. Afectación al Paisaje.</b>	-	12	4	4	4	2	4	4	8	4	4	-50	M



**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
II. ETAPA CONSTRUCCIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
CONSTRUCCIÓN DE LOS EDIFICIOS QUE CONTEMPLA EL PROYECTO	29. Calidad del aire. Generación de polvo.	Para llevar a cabo las labores de edificación de los conceptos que proponen el proyecto turístico hotelero, su área de servicios y de esparcimiento, se requerirá del acopio y almacenamiento de materiales de construcción, algunos de los cuales son susceptibles de ser dispersados por el viento; como son: cemento, cal, polvo de piedra, material terrígeno, etc. Por lo que se pueden generar emisiones de contaminantes que se disponen en la atmósfera. Debido a lo anterior, se espera un impacto sobre la calidad del aire que se califica como de carácter Adverso compatible, calificativo que se asigna debido a que en la zona no se manifiestas velocidades en los vientos dominantes que se puedan convertir en tolvaneras. Por lo que se sugiere la implementación de las <b>medidas de mitigación 2. Emisiones de gases y generación de polvo.</b>	-	3	2	1	1	2	4	1	4	1	1	-20	CO
	30. Calidad del aire: Ruido	En el mismo sentido, la edificación de los elementos del proyecto, se requerirá de la operación de maquinaria, vibro-compactadoras, taladros, etc. Además se tendrá el movimiento de maquinaria pesada. Por lo que se habrán de generar las condiciones para mantener niveles de ruido por arriba de lo natural. De esta forma, se anticipa sobre el atributo calidad del aire un Impacto de carácter Adverso compatible. A este tipo de acciones se han minimizado debido a que la zona del proyecto se encuentra aislada de grupos poblacionales al ubicarse a aproximadamente 11 km al sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel. No obstante, se habrán de aplica los criterios de las <b>medidas de mitigación 7. Ruido.</b>	-	3	2	2	1	2	4	1	4	1	1	-21	CO
	31. Hidrología subterránea	El proyecto contempla la implementación de los servicios y cimentaciones que se ubicarán por debajo del nivel de piso terminado. En este caso, las instalaciones se ubicarán sobre un terreno rellenado y nivelado por arriba de terreno natural. Por lo que las excavaciones mayormente serán de manera directa sobre los terraplenes construidos de manera artificial, por lo que no se espera tener afectaciones del subsuelo y manto freático de la zona. En el caso del Dalbergial que se ve sometido a procesos de inundación estacional se colocarán zapatas aisladas, lo que evitará modificaciones a los flujos laminares de agua que se manifiestan en el sitio. En este sentido, será de vital importancia la conservación de las 6.80 Ha de áreas naturales cubiertas con vegetación de selva baja subcaducifolia y de los humedales con manglar las cuales contribuirán a la regulación de los excesos de precipitación. Se debe referir que estos eventos son estacionales ya que durante la temporada seca del año los humedales permanecen completamente deshidratados. Por otra parte, el proyecto tiene como justificante que los instrumentos de planeación ecológica que consideran apropiado el uso con fines turísticos hoteleros y residenciales y de esparcimiento. De esta manera, se anticipa un impacto Adverso compatible. No obstante, a este tipo de acciones le aplica los criterios de las <b>medidas de mitigación 10. Hidrología superficial y subterránea.</b>	-	6	4	1	4	2	4	1	4	4	4	-34	M

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
II. ETAPA CONSTRUCCIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
CONSTRUCCIÓN DE LOS EDIFICIOS QUE CONTEMPA EL PROYECTO	32. Paisaje	Esta fase implica la edificación de los elementos del proyecto como son los distintos módulos hoteleros, las áreas de servicios y de esparcimiento. Estas acciones tendrán un impacto en la pérdida del paisaje natural lo que implica la remoción de la vegetación, la remoción de las capas superficial del suelo, rellenos y nivelaciones. Además de que se impulsará el componente urbano con la construcción de edificios de concreto armado. Por este tipo de acciones, se generará un impacto de tipo Adverso moderado en el factor paisaje, aunque se pueden minimizar ya que el desarrollo contará con una superficie de 6.80 Ha de áreas verdes naturales donde se preservará la selva baja subcaducifolia, los humedales con manglar en toda su extensión y la duna costera. Además y acorde con lo estimado por el POEL del municipio de Cozumel se mantendrá el área de aprovechamiento dentro de un COS del 35% (en este caso se alcanza específicamente el 31.5%). Además, en cuanto a las alturas de las edificaciones también se habrán de apegar a lo permitido pro dicho instrumento y que en este caso refiere que para los predios ubicados hacia la Carretera costera sur se puede alcanzar hasta 3 niveles. No obstante lo anterior, se debe aplicar las <b>medidas de mitigación 5. Afectación a la vegetación y las medidas 8. Paisaje.</b>	-	12	8	2	4	2	4	4	8	4	4	-52	S
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	33. Calidad de aire.	Una vez iniciadas las labores de construcción de la infraestructura que requiere el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> , se requerirá de manera intensiva el suministro de los materiales de construcción, lo cual incluye: cemento, varilla, roca, madera, estructuras prefabricadas, maderas duras, víveres, agua, etc. De acuerdo con las necesidades el acarreo y transporte de materiales se efectuará mediante camiones de 3 toneladas y más grandes, los cuales como resultado de su operación continuarán generando emisiones de polvo, humos a la atmósfera producto de la combustión interna de los motores. No obstante, dado a que las necesidades de transporte hacia el interior de la obra son mínimas, en virtud de que el proyecto se ubica aledaño a la Carretera Costera Sur, se considera el impacto ocasionado sobre la calidad del aire se debe calificar como de carácter Adverso compatible. Por lo que se sugiere continuar con la aplicación de las <b>medidas de mitigación. 2 Emisión de Gases.</b>	-	3	2	2	1	2	4	1	4	1	1	-21
34. Calidad de aire. Ruido		El suministro de los materiales y las labores de construcción de los edificios y la superestructura del embarcadero de madera, requerirá la utilización de herramienta tales como taladros, martillos, que provocan ruido a baja y regular escala. Por lo antes expuesto, el impacto previsible a la atmosfera mediante la emisión de ruido será de carácter compatible. Asimismo, se debe referir que en el sitio de proyecto no hay ningún desarrollo en operación, por lo que las emisiones de ruido no afectarán a terceros. No obstante, se deben aplicar las <b>medidas de mitigación 7. Generación de ruido.</b>	-	3	2	2	2	2	4	1	4	1	1	-22	CO

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
II. ETAPA CONSTRUCCIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
TRANSPORTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	35. Fauna silvestre.	Como resultado del suministro de materiales de construcción, se intensificará el tráfico de vehículos en la zona, lo que también ocasionará el alejamiento temporal de la fauna silvestre. En este sentido, se deberá regular la velocidad de los vehículos al interior del inmueble donde se efectuarán las construcciones a un máximo de 10 Km/hr, para evitar la muerte por aplastamiento de las especies de lento movimiento y de aquellas que en su huida de la zona pudieran ser alcanzadas por los vehículos en movimiento. En este sentido, se debe recordar que algunas de las especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que señala a las especies bajo categorías de protección. Por este concepto, se estima se generará un impacto de carácter Adverso compatible, por ello se debe aplicar las <b>medidas de mitigación 6. Fauna silvestre.</b>	-	3	2	1	1	2	4	1	4	1	1	-20	CO
	36. Paisaje.	El suministro de materiales de construcción también puede tener repercusiones en la calidad del paisaje, en este caso se debe considerar que en su transporte se evite en todas las situaciones su diseminación no solo dentro del conjunto de predios sino a lo largo de la carretera costera sur. Al respecto, es frecuente observar que se realiza la dispersión de polvo de piedra, sascab, grava, etc., desde los camiones de transporte ya se por la fricción del viento o por el propio movimiento de los vehículos. Por este concepto, se estima se generará un impacto de carácter Adverso compatible, por ello se debe aplicar las <b>medidas de mitigación 2: Emisión de gases y levantamiento de polvo.</b>	-	3	2	1	1	2	4	1	4	1	1	-20	CO
GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS.	37. Suelo y características edáficas	Como consecuencia de las actividades constructivas en general, se habrán de generar residuos sólidos como son: desechos de agregados, embalajes, clavos, alambre, pedacería de madera y metales, etc. Además se generan residuos producto del transporte de alimentos que serán consumidos por los trabajadores y que se pueden dispersar fácilmente por la zona. Por lo que se deberá proceder a su recolección, selección y transporte hasta el lugar que la autoridad indique (después de su clasificación para llevar a cabo su reciclamiento). En este sentido, se deberá realizar la adecuada disposición final de los residuos generados sin que se afecten atributos ambientales; tales como: características fisicoquímicas del agua, suelo y subsuelo. De esta manera, se espera un impacto que se califica como de carácter Adverso compatible. De cualquier manera, se debe continuar con la aplicación de las <b>medidas de mitigación 3. Residuos sólidos.</b>	-	6	4	2	1	2	4	1	4	1	1	-26	M
	38. Hidrología: Contaminación del agua.	Durante el periodo de construcción de las edificaciones que integran el presente proyecto, se deberá contar con instalaciones sanitarias portátiles (1 por cada 25 trabajadores), mismas que deben ser sometidas a su mantenimiento permanente. Por lo que se considera que la disposición final de los residuos sanitarios será la adecuada y a cargo de la propia empresa arrendadora de equipos. De esta manera, se considera que en la zona no habrá un impacto generado por la presente actividad y que se pudiera reflejar en la modificación de la calidad del agua subterránea de la zona. Por esta razón a este tipo de impacto se le califica como carácter Adverso compatible. Por ello se debe continuar con la aplicación de las <b>medidas de mitigación 4. Residuos sanitarios.</b>	-	6	4	2	2	2	4	1	4	2	2	-29	M

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$															
<b>II. ETAPA CONSTRUCCIÓN</b>															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS.	39. Fauna terrestre.	En el mismo sentido, mediante el buen manejo de los residuos sólidos a través sitios específicos para su almacenamiento temporal, separación y contar con depósitos con tapa y la prevención de su disposición en las áreas naturales del proyecto, se evitará la proliferación de contaminación del agua y el fomento de fauna nociva como son: ratas, cucarachas, mosquitos, etc. Por ello se puede generar un impacto de carácter Adverso compatible. En este caso se deberá implementar las <b>medidas de mitigación 3. Residuos sólidos y las medidas 6. Fauna silvestre.</b>	—	6	4	2	1	2	4	1	4	1	1	-26	M
	40. Paisaje.	El adecuado manejo de los desechos sólidos y sanitarios tendrá efectos en la mejora de la calidad del paisaje, por lo que se deberá mantener la buena imagen del proyecto mediante la aplicación de las medidas correctivas que sean necesarias. Se deben aplicar las <b>medidas de mitigación 8. Paisaje.</b>	—	6	4	2	2	2	4	4	4	2	2	-32	M
	41. Social: Salud pública.	En el mismo sentido, mediante el buen manejo de los residuos sanitarios se evitará la proliferación de enfermedades, ya que el fecalismo al aire libre puede ser vector de microorganismos que afectan la salud humana. Además de generar fauna nociva como ratas, cucarachas, moscas, etc. Por ello se puede generar un impacto de carácter Adverso compatible. En este caso se deberá implementar las <b>medidas de mitigación 11. Higiene y seguridad.</b>	—	3	2	1	1	2	4	1	4	1	1	-20	CO
REQUERIMIENTOS DE AGUA CRUDA Y POTABLE.	42. Hidrología local.	Los requerimientos de agua necesarios para la implementación de la infraestructura del proyecto, están referidos a la que se requieran para la preparación de mezclas de concreto y para la instalación de terraplenes debidamente compactados y de acuerdo con las normas derivadas de los estudios estructurales. El agua necesaria alcanzará un volumen de 70 m <sup>3</sup> semanales y se obtendrá con los proveedores de la zona y quienes realizan los suministros a través de pipas de 10,000 litros de capacidad. Por lo que se deberá efectuar los contratos respectivos. En lo referente al agua potable que se requiere suministrar a los trabajadores se proveerá la necesaria mediante bidones de 20 litros obtenidos en los establecimientos de la localidad. En consecuencia, el impacto ambiental ocasionado por la actividad no tendrá un efecto directo sobre la Hidrología superficial o subterránea del predio en cuestión. Por lo etapa de operación se cuenta con la factibilidad de suministro expedida por la CAPA. Además en ninguna fase del proyecto se habrá de llevar a cabo el aprovechamiento de las aguas subterráneas en el sitio de interés. No obstante lo anterior, a este impacto se le califica como de carácter Adverso compatible, ya que no afectará los recursos naturales de la zona. No obstante, se le puede aplicar las <b>medidas de mitigación 10. Hidrología.</b>	—	3	2	1	1	2	4	1	8	1	1	-24	CO

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
II. ETAPA CONSTRUCCIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
ACABADOS DE LAS CONSTRUCCIONES.	43. Paisaje.	Esta actividad está vinculada con el revestimiento exterior e interior de las estructuras a realizar, lo cual tiene que ver con la aplicación de pinturas vinílicas y de esmalte, barnices, etc., para el buen estado de conservación de los elementos instalados. Así como impermeabilizantes, señalamientos de flujo y señalamientos viales. En este sentido, se considera que el proyecto ocasionará un impacto de carácter Adverso compatible sobre el atributo paisaje. Se le puede aplicar las <b>medidas de mitigación 8. Paisaje y las medidas 12. Manejo de pinturas, plaguicidas y solventes.</b>	-	6	4	1	2	2	4	1	4	2	2	-28	M
JARDINERÍA.	44. Suelo Estabilidad del suelo	Como se ha referido, para la edificación del proyecto se requiere el desmonte de la vegetación en una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto) en un escenario de 5 años. Por lo que al término de cada fase se deberá reforestar y ornamentar todos espacios exteriores que hayan sido afectados, lo que incluye el desmantelamiento de las obras de apoyo. De esta manera, se evitara los procesos de erosión y arrastre del suelo. Es por ello que por estas acciones se generará un impacto de carácter Benéfico compatible. No obstante, se deberán contemplar los criterios de las <b>medidas de mitigación 9. Suelo.</b>	+	6	4	2	2	2	4	4	4	4	4	+36	M
	45. Vegetación terrestre	El proyecto deberá considerar la ornamentación de las instalaciones, por lo que debe respetar la naturaleza del terreno existente. Así, se espera que se restauren las colindancias en donde deberán prevalecer grandes áreas verdes de carácter natural. Por lo que luego de las actividades constructivas realizadas se puede ocasionar algún tipo de afectación a la vegetación colindante. De esta manera, se espera que se aplique un programa de restauración de las áreas afectadas. En este sentido, los impactos que se ocasionarán a la vegetación son de carácter Benéfico significativo, ya que se tratará de recuperar la cubierta vegetal en la mayor parte del terreno que sea posible. Este tipo de impacto requiere de la aplicación de las <b>medidas de mitigación 5. Afectación a la Vegetación terrestre.</b>	+	6	4	2	4	2	2	4	2	2	4	+32	M
	46. Fauna silvestre.	Las actividades de restauración de espacios afectados tendrán un efecto positivo en la fauna silvestre, la cual podrá recuperar parcialmente su hábitat y de alguna manera repoblar nuevamente la zona. Como en el caso anterior, la reforestación tendrá un impacto Benéfico compatible en la fauna silvestre.	+	3	2	1	2	2	4	1	2	2	4	+23	CO



**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$															
II. ETAPA CONSTRUCCIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
SOCIECONOMIA LOCAL Y REGIONAL	47. Generación de empleo.	La economía de la región está cimentada en la captación de un turismo interesado en nuevas ofertas de esparcimiento, lo cual finalmente da sentido a la promoción de Cancún, el Corredor Riviera Maya y desde luego la Isla de Cozumel como destinos de recreación. No obstante, los servicios que se proporcionan a la comunidad deberán ser sustentados a través de otras vías de desarrollo. De esta manera, durante la etapa de construcción del <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> se requerirá de la contratación de personal calificado para la edificación de los elementos de la misma. Con base a lo anterior, la generación de empleos se considera como un impacto de tipo Benéfico moderado. A este tipo de acciones no se requiere del diseño de medidas de mitigación.	+	6	4	1	2	2	4	1	8	4	2	+34	M
	48. Economía regional	De acuerdo al POEL del municipio de Cozumel, el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> se ubica dentro de una UGA con uso del suelo predominante Turístico hotelero y Turístico Residencial. Además de que toda esta región se sustenta mediante la captación de un turismo interesado en nuevas ofertas de esparcimiento. Por ello, se requiere del acarreo de suministros y mercancías de toda índole. Además de la infraestructura adecuada para garantizar el servicio a las comunidades asentadas en la región. Por lo que se considera que con la inversión efectuada, se obtendrán beneficios que apliquen e impacten directamente la economía de la región. Con base a lo anterior, la comercialización de insumos generará un impacto de tipo Benéfico moderado. A este tipo de acciones no se requiere del diseño de medidas de mitigación.	+	6	4	1	2	2	4	1	8	4	2	+34	M

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$															
III. ETAPA OPERACIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
<b>MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES</b>	49. Calidad de aire.	El mantenimiento general de las instalaciones que componen el proyecto, es una de las actividades que permitirán la vigencia del mismo. En este sentido, se deberá prestar especial atención a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo. Se deberá dar atención al adecuado funcionamiento del sistema de drenaje y su conexión con la planta de tratamiento. La calidad del aire puede ver afectada por la emisión de humos por lo no se permitirá la quema de desechos. Además de que dentro de las labores de mantenimiento se incluye el uso de insecticidas, barnices, solventes volátiles, así como la disposición de aguas tratadas, etc. Por lo que se pueden generar un impacto de carácter Adverso compatible. Por ello se debe aplicar las <b>medidas de mitigación 12. Manejo de pinturas, plaguicidas y solventes.</b>	-	3	2	2	1	2	4	1	4	1	1	-21	<b>CO</b>
	50. Calidad del agua (manejo de residuos sólidos)	Los residuos sólidos generados durante la operación del proyecto, consistirán básicamente de aquellos del tipo no biodegradables, los cuales serán depositados en recipientes de basura seca hasta que suceda su envío al sitio que la autoridad destine para ello, o en su caso, serán llevados al relleno sanitario de la ciudad de Cozumel. En este aspecto, se debe señalar que se deben promover acciones de vigilancia para evitar la disposición inadecuada de los desechos y la creación de focos de infección ya que existen espacios abiertos a todos los residentes, turistas que se desplazan por la zona. En todo caso, se espera poder llevar a cabo el reciclamiento de los desechos que sean susceptibles (vidrio, papel, metales, etc.). En este sentido, la cantidad de residuos sólidos se habrán de generar durante la operación del proyecto se podrá minimizar, por lo que se considera como un impacto de carácter Adverso compatible, que pudieran afectar de manera puntual los recursos suelo y agua de la localidad. Para evitar el deterioro de las condiciones naturales, se requiere la continuidad de aplicación de las <b>medidas de mitigación: 3. Residuos Sólidos.</b>	-	6	4	2	2	2	4	4	4	2	2	-32	<b>M</b>
	51. Calidad del agua (manejo de aguas residuales).	El manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos a generar durante la operación del proyecto, puede ser fuente de contaminación del agua superficial y subterránea. Por lo que aquellos del tipo no biodegradables, deberán ser depositados en recipientes de basura seca hasta que suceda su envío al sitio que la autoridad destine para ello, o en su caso, serán llevados a cargo de la promovente al relleno sanitario de la ciudad de Cozumel. En este aspecto, se debe señalar que se deben promover acciones de vigilancia para evitar la disposición inadecuada de los desechos y la creación de focos de infección ya que existen espacios abiertos (algunos de ellos de carácter anegadizo durante la temporada de lluvias) a todos los turistas que se desplazan por la zona. En cuanto a los residuos líquidos, habrán de ser enviados a la Planta de Tratamiento construida <i>ex profeso</i> , la cual tendrá una capacidad instalada de 10 lts/seg (en este caso se ha estimado la generación de 1.8 lts/seg para las 120 habitaciones que contará el desarrollo). En este sentido, la probabilidad de generar un afectación dolosa a la calidad de agua durante la operación del proyecto se habrá de minimizar cantidad de residuos sólidos se habrán de generar, por lo que se considera como un impacto de carácter Adverso moderado, que pudieran afectar de manera puntual los recursos suelo y agua de la localidad. Para evitar el deterioro de las condiciones naturales, se requiere la continuidad de aplicación de las <b>medidas de mitigación: 10. Hidrología superficial y subterránea.</b>	-	12	8	2	2	2	4	4	4	2	2	-42	<b>M</b>

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = $IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$															
III. ETAPA OPERACIÓN															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	52. Calidad del suelo.	De manera adicional, las acciones de mantenimiento de las instalaciones también implican la generación de residuos con diferentes características que generalmente son dispuestos en el factor suelo, entre los que destacan materiales para construcción, instalaciones electromecánicas, posibles derrames accidentales de combustibles, grasas y aceites. Además se generarán residuos sólidos por la limpieza de material corroído, lo que representará un impacto de tipo Adverso moderado, por lo que se debe tener en cuenta las <b>medidas de mitigación 13. Mantenimiento de instalaciones.</b>	-	6	4	1	1	2	4	1	4	2	1	-27	M
	53. Suelo Estabilidad del suelo	Como se ha referido, para la edificación del proyecto se requiere el desmonte de la vegetación en una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto) en un escenario de 5 años. Por lo que al término de cada fase se deberá reforestar y ornamentar todos espacios exteriores que hayan sido afectados, lo que incluye el desmantelamiento de las obras de apoyo. De esta manera, se evitara los procesos de erosión y arrastre del suelo. Es por ello que por estas acciones se generará un impacto de carácter Benéfico compatible. No obstante, se deberán contemplar los criterios de las <b>medidas de mitigación 9. Suelo.</b>	+	6	4	2	2	2	4	4	4	4	4	+36	M
	54. Jardinería (Vegetación)	El proyecto deberá considerar la ornamentación de las instalaciones, por lo que debe respetar la naturaleza del terreno existente. Así, se espera que se restauren las colindancias en donde deberán prevalecer grandes áreas verdes de carácter natural. Por lo que luego de las actividades constructivas realizadas se puede ocasionar algún tipo de afectación a la vegetación colindante. De esta manera, se espera que se aplique un programa de restauración de las áreas afectadas. En este sentido, los impactos que se ocasionarán a la vegetación son de carácter Benéfico significativo, ya que se tratará de recuperar la cubierta vegetal en la mayor parte del terreno que sea posible. Este tipo de impacto requiere de la aplicación de las <b>medidas de mitigación 5. Afectación a la Vegetación terrestre.</b>	+	6	4	2	4	2	2	4	2	2	4	+32	M
	55. Jardinería (fauna silvestre)	Las actividades de restauración de espacios afectados tendrán un efecto positivo en la fauna silvestre, la cual podrá recuperar parcialmente su hábitat y de alguna manera repoblar nuevamente la zona. Como en el caso anterior, la reforestación tendrá un impacto Benéfico compatible en la fauna silvestre.	+	3	2	1	2	2	4	1	2	2	4	+23	CO

**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 5.5** Valoración de los impactos ambiental generados por el proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

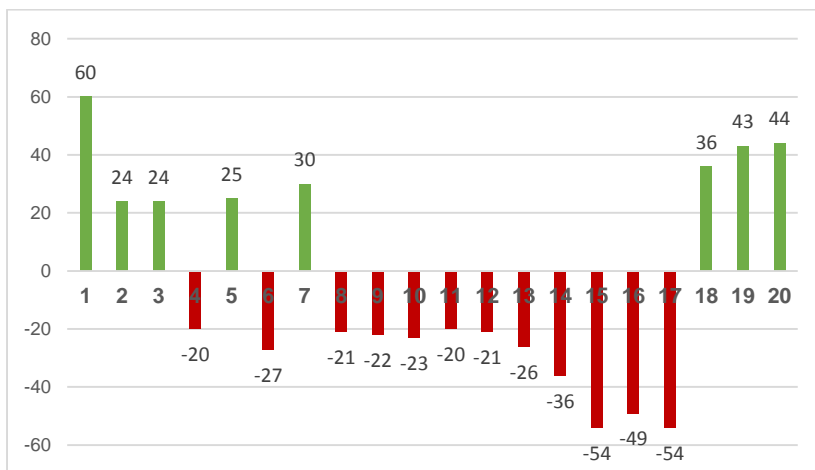
Impactos identificados:			CARÁCTER DEL IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	SINERGIA	PERSISTENCIA	EFEECTO	MOMENTO DEL IMPACTO	ACUMULACIÓN	RECUPERABILIDAD	REVERSIBILIDAD	PERIODICIDAD	RESULTADO	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
Valoración del impacto generado = IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]															
<b>III. ETAPA OPERACIÓN</b>															
IMPACTO	ATRIBUTO	FACTOR DE INCIDENCIA	CALIFICATIVO												
JARDINERÍA	56. Suelo Estabilidad del suelo	Como se ha referido, para la edificación del proyecto se requiere el desmonte de la vegetación en una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto) en un escenario de 5 años. Por lo que al término de cada fase se deberá reforestar y ornamentar todos espacios exteriores que hayan sido afectados, lo que incluye el desmantelamiento de las obras de apoyo. De esta manera, se evitara los procesos de erosión y arrastre del suelo. Es por ello que por estas acciones se generará un impacto de carácter Benéfico compatible. No obstante, se deberán contemplar los criterios de las <b>medidas de mitigación 9. Suelo</b> .	+	6	4	2	2	2	4	4	4	4	4	+36	M
ECONOMÍA DE LA ZONA.	57. Generación de Empleos.	La operación y mantenimiento de los elementos que constituyen el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> , procurará la creación de empleos directos e indirectos en la Isla de Cozumel. Así, se considera que se deberá contratar personal a nivel ejecutivo (secretarías, recepcionistas, etc.) y de mantenimiento (albañiles, electricistas, etc.). Por su ubicación en el kilómetro 11+446 de la carretera costera sur de Cozumel se requiere el transporte de personal. De esta manera, el impacto generado por la presente actividad, mismo que se reflejará en la economía de la zona, se califica como de carácter Benéfico moderado; a este tipo de impacto no le aplican medidas de mitigación.	+	12	8	1	4	2	4	1	8	4	2	+46	M
SISTEMA SOCIAL	58. Calidad de vida.	La operación y mantenimiento de los elementos que constituyen el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> , finalmente impactará en el medio social y en especial dentro del sector inmobiliario. Por ello se esperan impactos benéficos en términos de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de San Miguel de Cozumel por la mejora de las condiciones de vida; a este tipo de impacto no le aplican medidas de mitigación.	+	12	4	2	4	2	4	1	4	4	4	+41	M

## 5.6. Valoración de los impactos generados

Como fue referido en la metodología, se habrían de presentar cuatro escenarios a través de los cuales se promoverán afectaciones positivas o negativas a los factores del ambiente y que se definen como: 1) Impactos compatibles (0-25 puntos); 2) Impactos moderados (26-50 puntos); 3) Impactos severos (51-75 puntos); y, 4) Impactos críticos de 75 puntos en adelante.

### 5.6.1. Fase de Preparación del sitio.

De esta manera y de acuerdo con los resultados de la **Tabla 5.4**, durante la etapa de Preparación del sitio habrán de ocurrir 20 posibles impactos sobre los atributos más relevantes del ambiente, mismos que han sido representados en la **Figura 5.1**.



**Figura 5.1** Valoración de los impactos generados durante la preparación del sitio.

De la figura anterior, se deben resaltar 8 impactos de carácter positivo que están representados por el aprovechamiento del Uso del suelo (1), por lo que de acuerdo a los fines del proyecto este deberá ser sustentado de acuerdo con los instrumentos de planeación vigentes como es el POEL del municipio de Cozumel el cual indica que el uso predominante en la zona es Turístico Hotelero y Residencial turístico. Además se tendrá un impacto positivo reflejado a través de las actividades de remoción de escombros y desechos acumulados de manera furtiva dentro del conjunto de predios. Asimismo, se tendrá aportación a la economía local a través de la generación de empleos temporales (18) y el impulso de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el municipio y que están representadas por medio de establecimientos y centros proveedores de suministros, algunos de las cuales se encuentran ubicados en sitios muy distantes al del desarrollo del proyecto (19 y 20).

También, se han encontrado 6 posibles impactos considerados bajo el rubro de Adversos compatibles y que finalmente están relacionados con modificaciones poco significativas en los atributos ambientales y que se compensan grandemente por la inversión económica y la mejora en la calidad de vida en esencialmente dentro el sector inmobiliario que se pretende realizar.

Asimismo, en la valoración se encuentra incluido 3 solo impactos considerado como Adversos moderados, los cuales tiene que ver con modificaciones a el ambiente que permite la distribución de la fauna silvestre y en la modificación del factor suelo, el cual debido a la modificación de la cobertura vegetal quedará expuesto a las condiciones del viento (emisión de polvos), lluvia (arrastre de

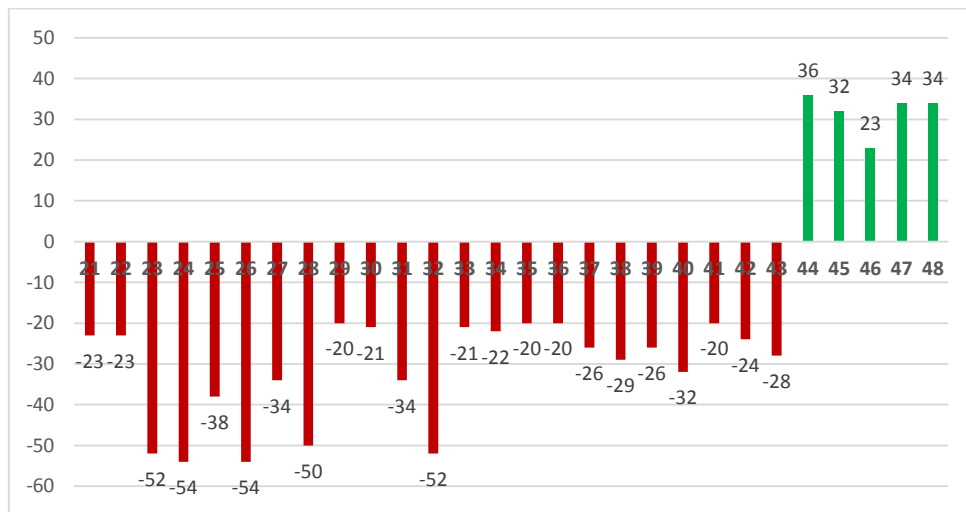


partículas), etc. Además de que se requiere mayor atención en el manejo de desechos sólidos y líquidos. No obstante, estos eventos pueden ser mitigables aplicando las medidas de prevención propuestas en el Capítulo VI del presente documento.

Finalmente dentro de la valoración realizada, se han identificado la posibilidad de la generación de 2 impactos incluidos dentro de la categoría de “Severos”. Lo cuales están relacionados con afectaciones directas a la vegetación y paisaje debido a labores de desmonte de comunidades de selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria. Por ello, se debe resaltar que la mejor justificante al desarrollo del proyecto queda cimentada en el hecho de que los distintos programas de planeación ubican a la zona como apta para el desarrollo de actividad que se propone, situación que se cumple cabalmente mediante la adecuación del proyecto a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel.

### 5.6.1. Fase de Construcción.

Por otra parte, durante la etapa de construcción se pueden generar 28 impactos principales sobre los atributos del ambiente (**Figura 5.2**), de éstos 5 son considerados como positivos, mismos que está referido a la derrama económica que dejará el proyecto en la región. Además de las labores de jardinería y recuperación de la vegetación, así como el uso de plantas nativas.



**Figura 5.2** Valoración de los impactos generados durante la construcción del proyecto.

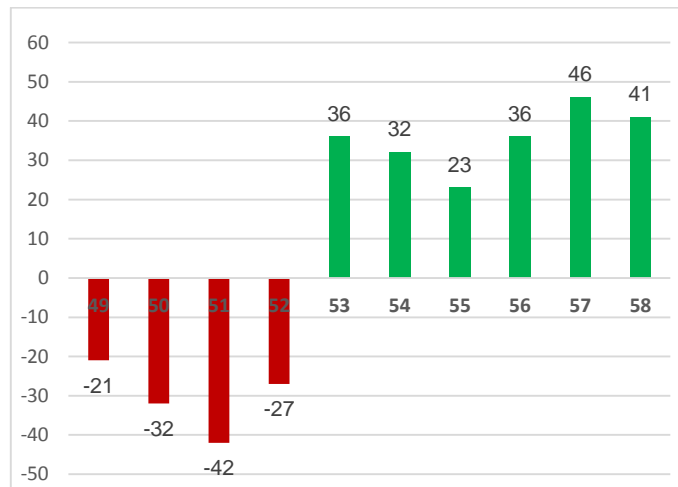
Se consideran además, 10 impactos adversos compatibles dentro de esta etapa, los que están referidos entre otros al almacenamiento temporal de residuos, el transporte de materiales de construcción y desplazamiento de las maquinarias lo que generará cambios en los niveles de ruido superiores a lo natural. No obstante, estas modificaciones pueden ser minimizadas mediante la aplicación de medidas correctivas y de mitigación.

Además se considera 6 impactos moderados que están referidos a: la modificación de la hidrología, afectación a la flora y fauna, etc., ya que se habrá de construir en la zona continental una serie de estructuras de concreto armado aunque estos serán sobre espacios cubiertos con vegetación de selva baja de características secundaria arbustiva y herbácea con árboles dispersos. En este caso, nuevamente la actividad se justifica por el hecho de que los cambios a generar en la zona serán en sitios puntuales y en una zona prevista para este tipo de actividades.

Como en la etapa anterior, no se ha encontrado 5 impactos incluidos dentro de la categoría de “Severos”. Los cuales tiene que ver cambios en la topografía, la pérdida de las características del suelo, las modificaciones de la cobertura vegetal y el paisaje. En este caso, las acciones se consideran irreversibles ya que se ha de desplantar los elementos del proyecto que se integran de estructuras de concreto armado. Por otra parte y de nueva cuenta, el proyecto se justifica debido a que no existe un arbolado forestal y en el predio predomina un paisaje de arbustivas y herbáceas y desde luego la presión por el desarrollo urbano que se requiere en la zona sur de la Isla de Cozumel.

### 5.6.1. Fase de Construcción.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento del sitio se han identificado 10 posibles impactos ambientales, por lo que deberán ser vigilados de manera rutinaria ya que las actividades de mantenimiento pueden incrementar su grado de afectación a los factores del ambiente, tales como partículas suspendidas en la columna de agua, gases provenientes del tránsito vehicular en la zona, etc.



**Figura 5.3** Valoración de los impactos generados durante la operación del proyecto.

Como en los casos anteriores, se han identificado 6 impactos considerados como positivos, mismos que están referidos no solo a la derrama económica que dejará el proyecto en la región, sino además, a que las labores de jardinería y recuperación de la vegetación, habrá de tener una recuperación de las condiciones adecuadas para la recuperación de la vegetación, la distribución de la fauna silvestre y la mejora en la calidad del paisaje ahora modificado y con una sutil combinación con el entorno urbano.

En este caso se han identificado 1 posible impacto adverso compatible que están referidos al manejo de producto que puedan afectar la calidad del aire como plaguicidas y pinturas. Además de 2 impactos adversos moderados referidos a la modificación de la calidad de suelo debido a la generación de residuos sólidos y su disposición adecuada y en donde se incluyen labores de mantenimiento de jardinería y conservación de las áreas naturales en 6.77 Ha, lo que juega un papel muy importante para evitar el deterioro y calidad no solo de los recursos naturales sino también de las obras e instalación que se habrán de construir.

Además se maneja un solo impacto Severo y que hace referencia al manejo adecuado que se debe tener en la disposición de las aguas residuales que se habrán de generar en el sitio y que necesariamente deben ser manejadas a través de una Planta de Tratamiento con la capacidad requerida.

### 5.5. Impactos residuales ocasionados por el desarrollo del proyecto

Después de realizar todos los trabajos de interacción, identificación y evaluación de impactos, se detectaron los impactos ambientales que se consideran irreversibles al interactuar con varios de los factores del ambiente y, por lo tanto, que requieran de acciones adicionales para poder ser mitigados aun en condiciones ambientales adversas.

Estos impactos se denominan Impactos Adversos Residuales y representan el grado de modificación ambiental que se verificarán en el sitio del proyecto, una vez realizadas todas las obras y actividades programadas para la construcción y en su operación durante toda la vida útil del proyecto. De esta forma, se realizó un listado de estos impactos y las actividades y obras asociados a ellos, presentados en la **Tabla 5.5**.

<b>Tabla 5.5</b> Impactos Adversos Residuales por el proyecto.	
IMPACTO	ACCIONES
Pérdida de cobertura de la capa edáfica.	Se planea efectuar el aprovechamiento de una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto). Por ello se deberá contemplar llevar a cabo el aprovechamiento integral de los recursos y que en este caso conlleva la recuperación de la capa de suelo fértil que deberá usarse en la jardinería y recuperación de espacios afectados por el desarrollo de la obra. Además de la preservación de las áreas naturales a conservar (6.80 Ha) que contribuyen a mitigar los impactos que se generarán por el aprovechamiento con fines turísticos residenciales y de esparcimiento en la zona de playa. Por otra parte, como medida de mitigación el proyecto deberá llevar a cabo la generación de composta para la formación de suelo aprovechable y reducir así el volumen de desechos orgánicos que se disponen hacia el relleno sanitarios de la Isla de Cozumel.
Pérdida de cobertura vegetal.	Se planea llevar a cabo el desmonte de una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto). Por ello el proyecto deberá contemplar utilizar únicamente los espacios desmontados que han sido autorizados a través del oficio 03/ARRN/0387/12-1168. Bitácora 23/DS-0129/08/11 en materia forestal y de fecha 7 de marzo de 2012. Además de la preservación de las áreas naturales a conservar con 6.80 Ha lo que contribuye a mitigar los impactos que se generarán por el aprovechamiento con fines turístico residenciales y de esparcimiento.
Modificación de las topoformas (relieves y pendientes)	Las obras modificaran de manera permanente este atributo ambiental, en una superficie de 1.28 Ha (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto), por lo que debe contemplan medidas de mitigación como son: el uso del material producto del despalme en labores de jardinería, aplicación de un programa de reforestación y recuperación de espacios verdes y la preservación de las áreas naturales a conservar. Además se deberá vigila el manejo de las agua pluviales para evitar afectaciones hacia las zonas bajas cubiertas de humedales.
Cambios en procesos infiltración y escorrentías	Se deberán conservar las áreas verdes naturales que propone el diseño arquitectónico y que alcanzan una superficie de 6.80 Ha, favoreciendo en la medida de lo posible la infiltración y captación de agua aun cuando se haya perdido cierto porcentaje de superficie natural.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

IMPACTO	ACCIONES
Modificación en la composición vegetal terrestre (Abundancia y Diversidad)	La superficie de aprovechamiento deberá limitarse única y exclusivamente a las 1.28 Ha propuestas por el diseño arquitectónico y de acuerdo con los planos autorizados de obra (3.57 Ha para todas las etapas del proyecto). Por lo que con estas acciones se evitará afectar a la fauna silvestre, por la pérdida de una parte de su hábitat, por lo que se deben aplicar los programas de rescate y reubicación, principalmente de aquellas de lento desplazamiento. Además la creación de áreas verdes garantiza en alguna medida el retorno de la fauna y la recuperación de especies vegetales ayudando a disminuir el impacto ocasionado por esta actividad.
Afectación a la abundancia y diversidad de fauna silvestre.	El vivero del desarrollo será fundamental a través de todas las etapas para producir el germoplasma de especies de la flora nativas que deberá engalanar los distintos conceptos del desarrollo.
Alteración y disminución de la Calidad Visual.	El proyecto deberá aplicar una arquitectura del paisaje, por lo que se deberá llevar a cabo la reforestación con especies nativas derivadas del rescate y conservación de áreas naturales. El concepto de Green roof en el restaurante el túnel de servicios será una medida importante para reducir las azoteas de concreto. Se deberá fomentar la creación de barreras arboladas hacia la periferia de la planta de tratamiento y de aquellas áreas que así lo requieran.
Generación de residuos sólidos.	Durante todas las fases del proyecto se habrán de generar residuos sólidos. Por lo que se deberá disponer adecuadamente de cada uno de estos subproductos y de acuerdo a lo que la autoridad competente indique para ello.
Generación de residuos líquidos	Se deberá vigilar el funcionamiento de los sanitarios portátiles y durante la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, para evitar la contaminación del manto freático.

### 5.6. Fase de abandono

Por ser una actividad dentro del sector inmobiliario, se estima que las edificaciones correspondientes con los espacios con fines hoteleros y de servicios no tendrán una fase de abandono temprana. Además de que deberá estar sujeto a un programa funcional de mantenimiento.

No obstante y en este caso, se deberá de notificar previamente a las autoridades para que se determine lo que se procedente, en cuyo caso se deberá presentar el programa de Abandono y Restauración Ecológica en donde se describan las actividades tendientes a la restauración de sitio, demolición, retiro y uso alternativo de las construcciones.

## **CAPÍTULO VI**

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA OBRA**

---

#### **CONTENIDO**

VI.1 Medida de Mitigación y compensación .....	2
--	---



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

### VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS DIFERENTES ETAPAS.

En el presente capítulo, se describen las acciones que se deberán llevar a cabo con el objeto de poder minimizar o reducir los efectos e impactos sobre los elementos del ambientales en las distintas fases del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, que se desea establecer en un conjunto de predios ubicados a la altura del kilómetro 11+445.9 de la carretera costera sur de la Isla de Cozumel. Es por ello que las medidas a aplicar han sido ordenadas de acuerdo con la etapa del proyecto en que tendrá su aplicación sea ésta la de Preparación del sitio (P), Construcción (C) u Operación y mantenimiento (O). Asimismo se reconoce que algunas de ellas aplican a todas las etapas, entendiendo que en algunos casos corresponden a toda la vida media del proyecto.

#### VI.1 Medida de Mitigación y compensación

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	I. USO DE SUELO. DESLINDE DEL TERRENO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
≠	≠	≠	Se deberán respetar los linderos de inmuebles donde se desea ubicar el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa</i> , con ello se evitarán afectaciones a las propiedades aledañas. De esta manera, se espera que las actividades a realizar se circunscriban exclusivamente a la superficie de 103,713.927 m <sup>2</sup> (10.37 Ha) que es la superficie total de los inmuebles de interés. Además se deberá respetar: <ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá desplantar la ampliación del proyecto dentro de las 1.28 Ha y el COS de 9.8% propuestos a través del presente documento y las autorizaciones que sean emitidas por la SEMARNAT.</li> <li>Se deberá considerar que existe un autorización previa para el uso de 2.29 Ha. Además de que no se deberá rebasar el COS conjunto de 31.5%.</li> <li>Se deberá respetar el calendario de obra que incluye un escenario de 5 años para su construcción.</li> <li>Se deberá respetar las 6.80 Ha que integran las áreas verdes naturales totales del desarrollo, tal y como se refiere en el POEL del municipio de Cozumel.</li> </ul>	- Verificación del avance de la obra mediante la actualización constante de los levantamientos topográficos.
≠	≠		Se deberá llevar a cabo la edificación de la obra acorde a los planos autorizados por la Dirección de Desarrollo Urbano, del H. Ayuntamiento de Cozumel y se evitará la modificación del proyecto utilizando materiales no adecuados al diseño arquitectónico.	- Revisión de la planimetría creada para el desarrollo del proyecto. - Verificación topográfica del avance de la obra.
≠	≠		De ser necesario se deberán colocar balizas, estacas, y en caso necesario, un tapial en todo su derredor de los sitios donde se llevarán a cabo el desplante de las edificaciones del proyecto, para que sirvan de guía a los operadores de maquinaria pesada que realizarán el despalme del terreno, se evite la dispersión de polvo, se mitigue el ruido. Además de que se respete las áreas naturales dentro del predio, así como las propiedades aledañas al sitio del proyecto.	- Verificación topográfica del avance de la obra. - Colocación física y visible de señalamientos del área desplante de los elementos del proyecto. - Verificación del funcionamiento de tapiales.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	2. EMISIÓN DE GASES Y LEVANTAMIENTO DE POLVOS.	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
¥	¥		<p>Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza, desmonte del terreno y desechos como papel cartón, etc. Así como el uso de leña en la preparación de los alimentos de los trabajadores. Por lo que se deberá proveer una estufa de 4 quemadores que usará gas butano, siendo los gases resultantes dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Agua (H<sub>2</sub>O). Lo cual no representando ningún peligro ya que el área es abierta existiendo ventilación que se ve favorecida por los vientos dominantes. Si se llegase a colocar algún tipo de chimenea o extractor de humos, deberá contar con un filtro para partículas suspendidas o grasas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Platicas de concientización con los trabajadores.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos.</li> </ul>
	¥		<p>Los equipos, maquinaria y camiones en los que se trasladarán los desechos, materiales de construcción, etc., deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, con la finalidad de que la emisión de humo, polvo y partículas suspendidas sea mínima.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con un Programa de mantenimiento preventivo</li> <li>- Se deberá contar con facturas de reparaciones de talleres externos,</li> <li>- Supervisión en campo.</li> </ul>
	¥		<p>Se deberá solicitar a los operadores de los vehículos de carga que surten de materiales al proyecto que cierren sus escapes, que no efectúen acelerones o calentamiento innecesarios de motores y solamente mantengan en funcionamiento el vehículo cuando se encuentran en tránsito dentro del predio e instalaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Platicas de concientización con los trabajadores.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos.</li> </ul>
	¥		<p>Los materiales pétreos como grava, arena y polvo de piedra, durante su transporte al sitio deberán estar cubiertos con una lona y/o ser transportados en húmedo para evitar la dispersión de partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
	¥		<p>El almacenamiento de cemento, cal, etc., deberá ser en lugares cubiertos para evitar que sobrantes puedan ser dispersados por el viento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
	¥		<p>De ser necesario, durante la conformación de terraplenes y andenes de acceso y de las áreas que sean desmontadas, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
	¥	¥	<p>Se limitará la velocidad de los vehículos a 10 km/h en la zona de construcciones. Asimismo, durante la fase de operación del proyecto, se deberá limitar la velocidad en la entrada de acceso a 10 km/h y en las vías secundarias no se debe circular a más de 40 km/h. acciones que evitara el levantamiento de polvo de áreas descubiertas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos.</li> </ul>
<b>3. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>				
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
¥	¥	¥	<p>Para evitar que los diversos residuos sólidos generados por los obreros y empleados contaminen el lugar, deberán existir depósitos para basura en todas las áreas de trabajo. Estos recipientes deberán contar con tapas de balancín y capacidad mínima de 40 Kg, Cada recipiente deberá estar provisto de asas que permitan su fácil transporte, vaciado y estar contruidos de material impermeable o de fácil aseo. Asimismo, los desechos se enviarán al lugar que indique las autoridad competente, o bien, al relleno sanitario de la Isla de Cozumel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	3. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
¥	¥		Los residuos resultantes del desyerbe de la vegetación deberán ser picados y triturados para generar composta útil en las labores de jardinería, en caso de que existieran sobrantes pueden ser trasladados al lugar que indiquen las autoridades competentes y por ningún motivo deberán de ser quemados en el sitio.	- Supervisión física de la zona y documentación fotográfica.
¥	¥	¥	Se recomienda el reciclaje de materiales como son: latas de aluminio, cartón, papel, etc.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica. - Exhibición de facturas.
		¥	De manera cotidiana se generarán residuos sólidos por la limpieza de las instalaciones y de espacios de esparcimiento, por lo que se recolectarán los residuos en depósitos rotulados para facilitar su separación y reciclamiento, si hay necesidad de su almacenamiento será en un sitio específico y adecuado para ello. La disposición será de acuerdo a lo que dictamine la autoridad competente o se enviarán al relleno sanitario de la Isla de Cozumel.	- De acuerdo al manual del Organismo Operador.
<b>c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
	¥		Los residuos propios de la construcción como son cascajo, pedacería de bloques, sobrantes de mezclas de concreto, etc., deberán ser reutilizados como relleno para las banquetas, andadores y vialidades de acceso. Si hay la necesidad de retirarlos de la zona de construcciones, deberán ser dispuestos en el sitio que la autoridad competente determine para ello.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.
		¥	Se deberá concienciar a la plantilla laboral del adecuado manejo de los residuos sólidos, puesto que estos pueden ser focos o infección y transmisión de enfermedades.	- Supervisión física de la zona. - Colocación de letreros alusivos. - Platicas alusivas.
<b>4. GENERACIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS</b>				
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
¥	¥		Se deberá de instalar sanitarios portátiles tipo Sanirent a razón de 1 por cada 25 trabajadores de obra. Los cuales recibirán mantenimiento periódico (se tiene previsto por lo menos tres veces por semana). Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación al aire libre.	- Supervisión física de la zona. - Platica de concientización con trabajadores. - Documentación fotográfica. - Exhibición de facturas de renta.
¥	¥		Como medida sanitaria, dichas instalaciones deberán contar con un recipiente de plástico para que sean depositados los papeles y desechos sanitarios y bajo ninguna circunstancia se permitirá que su capacidad sea rebasada. También toda fuga proveniente de los inodoros, mingitorios o lavabos deberá ser reparada de manera inmediata.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.
¥	¥		Se recomienda supervisar al personal de construcción, para hacer uso de los sanitarios por medio de la colocación de señalamientos en sitios adecuados.	- Supervisión física de la zona.
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
	¥		En caso de existir fecalismo a ras del suelo se deberá encalar de inmediato, recolectar las heces fecales previamente encaladas y depositadas en el sistema de tratamiento de aguas residuales existente.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	4. GENERACIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS.	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>b) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
	¥	¥	Se deberá llevar a cabo talleres para la concientización de la plantilla laboral del correcto uso de los sanitarios y la necesidad de mantener el terreno libre de desechos sanitarios, puesto que estos pueden ser focos o infección y transmisión de enfermedades. En la etapa de operación, deberán continuar con la aplicación de estas medidas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos.</li> </ul>
<b>5. AFECTACIONES A LA VEGETACIÓN TERRESTRE</b>				
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
¥	¥	¥	Durante todas las etapas del proyecto se evitará llevar a cabo el desmonte de la vegetación selvática y humedales en áreas que no hayan sido autorizadas, por lo que se debe supervisar la conservación de las 6.80 Ha de áreas verdes naturales que contará el desarrollo en su conjunto. Por lo que solo se aceptará el aprovechamiento de los espacios requeridos para realizar el desplante de las obras que se habrán de realizar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥			Previo a la preparación del sitio se deberá contar con un programa para Colecta Selectiva de Flora con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para llevar a cabo el rescate del mayor número posible de las mismas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Creación de un vivero temporal.</li> </ul>
		¥	Las acciones de reforestación y ornato se realizarán de manera preferente durante el período de lluvias, para aumentar el porcentaje de sobrevivencia y ahorro de agua. Asimismo se deben atender las disposiciones para la siembra y cuidado de los árboles, emitida por la autoridad ambiental competente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥	¥		Se tendrá cuidado al cargar los camiones encargados del transporte del material obtenido en la limpieza del terreno, para dañar la menor superficie posible de vegetación por conservar o proteger, ubicada de manera aleadaña al sitio de desplante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
	¥		Durante la fase de construcción la superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento, la erosión y la reflexión de los rayos solares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
		¥	En la actividad de jardinería se deberá evitar el sembrado de las siguientes especies: <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Schinus terebinthifolius</i> , <i>Melaleuca quinquenervia</i> , <i>Colubrina asiatica</i> , <i>Eucalyptus</i> spp., <i>Gmelina</i> sp., <i>Ficus</i> sp., <i>Delonix regia</i> y <i>Terminalia cattapa</i> , las cuales están catalogadas como especies introducidas o exóticas. Por ello sólo se reforestará con flora nativa, con estatus o la autorizada por la Dirección de Ecología Municipal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
		¥	En las áreas libres verdes del proyecto se deberá sembrar solo elementos de la flora nativa o con estatus de conservación como las especies: ceiba ( <i>Ceiba aesculifolia</i> ), chaca ( <i>Bursera simaruba</i> ), chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), sak-nicte ( <i>Plumeria obtusa</i> ), palma de huano ( <i>Sabal yapa</i> ), palma chit ( <i>Thrinax radiata</i> ), tzalam ( <i>Lysiloma latisiliquum</i> ), etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Elaboración de inventarios.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	4. GENERACIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS.	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
		¥	Para las áreas verdes incluidas en el proyecto que requieran ser reforestadas después de la etapa de construcción, deberá hacerse con las especies rescatadas del mismo predio o por las autorizadas por la Dirección de Ecología Municipal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- documentación fotográfica.</li> <li>- Operación de un vivero temporal.</li> </ul>
		¥	Se deberá llevar a cabo un programa de restauración de las áreas que se hayan afectado por el proceso constructivo, lo que incluye la reforestación de andadores, alrededor de los módulos hoteleros, jardines, accesos a la zona de estacionamiento, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- documentación fotográfica.</li> <li>- Verificación topográfica del avance de la obra.</li> </ul>
<b>6. AFECTACIÓN A LA FAUNA SILVESTRE.</b>				
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
¥	¥		Se limitará la velocidad de los vehículos a 10 km/h en la zona de construcciones, para evitar el aplastamiento de la fauna silvestre de lento movimiento que se pudiera desplazar por la zona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos.</li> </ul>
¥	¥	¥	Las acciones de limpieza se deberán realizar por etapas de tal forma que la fauna silvestre del predio no se vea afectada drásticamente y se permita su desplazamiento a los predios aledaños.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥	¥		En las áreas que se vayan a afectar, se deberá revisar previo al desmonte, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna. Se deben evitar disturbios a sitios de anidación de aves u madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> </ul>
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
¥	¥		Previo a la preparación del sitio se deberá contar con un programa para <i>Reubicación de Fauna</i> , con el fin de rescatar o azuzar a la fauna presente, propiciando su desplazamiento a sitios aledaños, haciendo énfasis en el rescate de los individuos de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exhibición del documento técnico específico.</li> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥	¥	¥	Durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto no se permitirá alterar, molestar o atrapar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el sitio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos.</li> </ul>
¥	¥	¥	Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna terrestre presente en el sitio. Asimismo, se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos.</li> </ul>
<b>c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
¥	¥		Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
	¥	¥	Se deberá llevar a cabo el mantenimiento de las áreas verdes del proyecto. Además de que se promoverá la conservación de los estratos naturales de la vegetación de selva y minimizar la intervención hacia la zona de humedales con manglar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Estudios de seguimiento de la conservación de los ecosistemas naturales.</li> </ul>



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	7. RUIDO POR EL USO DE MAQUINARIA PESADA, TRÁFICO DE VEHÍCULOS, ETC.	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
¥	¥		La contaminación sonora se generará principalmente por la operación de maquinaria y vehículos que trasladen materiales de construcción y desechos, labores de desmonte y despalme, etc. Los cuales deberán estar sujetos a un programa de mantenimiento periódico que incluya afinación mayor y reemplazo de piezas o partes defectuosas con la finalidad de apegarse a los niveles de ruido permitidos en la norma oficial mexicana respectiva y a lo establecido en materia legal. Además deberán exhibirse comprobantes de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facturas de talleres externos.</li> <li>- Supervisión en campo.</li> </ul>
¥	¥		La maquinaria y camiones de volteo deberán contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites permitidos que es de 86 dB(A).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥	¥		Se respetará en todo momento los tapiales de la zona de construcciones que contribuya a minimizar la emisión de ruido. En casos extremos, éstos deben tener una altura de 3 m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
	¥		Solo se laborará con luz del día, a fin de minimizar los ruidos generados por la revoladora, vibrocompactadora, compresora, martilleo, taladros, etc. En cuanto a los vehículos automotores de carga sólo descargarán lo permitido por el reglamento de Tránsito Municipal, por lo tanto el ruido deberá ubicarse por debajo de los niveles permisibles los cuales marcan 86 decibeles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
<b>8. AFECTACIONES AL PAISAJE</b>				
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
¥	¥		Se deberán respetar la zona de conservación de la vegetación mediante la colocación de barreras perimetrales de carácter natural hacia las vialidades de acceso y carretera costera sur. Así como la colocación de tapiales en sitios de obra, la cual a su vez funcionará a manera de barrera que permita minimizar la emisión de ruidos, polvos y cambios visuales en las formas escénicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona y documentación fotográfica</li> <li>- Verificación topográfica del avance de la obra.</li> </ul>
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
	¥		Solo se podrán hacer excavaciones del terreno hasta la profundidad que marca el proyecto, con el fin de evitar la remoción innecesaria de este material y de manera tal que se asegure la estabilidad de las construcciones. Asimismo, se evitará dañar las capas profundas del subsuelo o el mismo manto freático.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥	¥		Los productos maderables que se habrán de utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción deben provenir de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes en materia de aprovechamiento forestal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facturas de adquisición de pilotes y tablonés</li> </ul>
¥	¥		Los materiales pétreos que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción deben provenir de bancos de material que cuenten con las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facturas de adquisición de agregados.</li> </ul>
	¥		El material de despalme que origine el trazo de la obra, puede emplearse como sucedáneo de tierra vegetal, con lo cual se reducirá el impacto sobre el suelo de la zona y se mejoran las áreas verdes ajardinadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	8. AFECTACIONES AL PAISAJE	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
		¥	En la etapa de operación se deberán llevar a cabo la aplicación de un programa de acciones que favorezcan la conservación de las barreras perimetrales naturales a lo largo de las vías carreteras y accesos, la restauración de los espacios afectados, a fin de favorecer mejores efectos paisajísticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Verificación topográfica del avance de la obra.</li> </ul>
¥	¥	¥	Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al agua y suelo natural. Los residuos peligrosos generados (materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos. Por lo que se deberá habilitar un sitio para resguardo de residuos peligrosos, el cual estará delimitado, impermeabilizado, con circulación de aire y con techo; que cumpla con los requerimientos del reglamento en la materia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥	¥	¥	Manejo apropiado de los residuos sólidos que se generen, para evitar la proliferación de fauna nociva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona y documentación fotográfica.</li> </ul>
<b>c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
		¥	La construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo mencionado en el Programa de Obra, para recuperar el paisaje modificado por el componente urbano y limitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Verificación topográfica del avance de la obra.</li> </ul>
			Se deberá coadyuvar con las autoridades locales en las acciones para prevenir y combatir incendios forestales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Firma de convenios con las autoridades locales.</li> </ul>
<b>9. AFECTACIONES AL SUELO</b>				
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
		¥	El material que se emplee para el relleno y compactación de la construcción, deberá ser descargado directamente sobre las áreas proyectadas al remover la tierra y por ningún motivo se acumulará sobre los suelos o vegetación adyacente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
		¥	El almacenamiento de agregados deberá realizarse en lugares específicos y bajo cubierta (sitios techados o cubiertos con lonas), para evitar su dispersión en caso de lluvia fuerte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
		¥	Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada y equipos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en el almacén se dispondrá de un área con borde de 15 a 20 cm correctamente impermeabilizada con cemento finamente pulido en donde se dispondrán los tambos de acero o bidones plásticos con combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
		¥	El suelo que se remueva durante el despalme, zanjeo, etc., deberá ser aprovechado integralmente, deberá permanecer en el sitio del proyecto y ser extendido en las zonas de áreas verdes para mejorar las condiciones actuales. Además de que en caso de que existan excedentes estos podrán ser diseminados a lo largo de las áreas naturales cubiertas con vegetación de selva baja. Además, bajo ninguna circunstancia se deberá trasladar fuera del sitio del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	9. AFECTACIONES AL SUELO	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
		¥	Todos los espacios que se encuentran descubiertos de vegetación deberán ser reforestados empleando únicamente plantas nativas y propias del ecosistema de selva baja subcaducifolia, lo que a su vez habrá de reducir la posibilidad de arrastre de partículas por flujos laminares generados por excesos en la precipitación pluvial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualización constante del avance de obra.</li> <li>- Supervisión física de la zona</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥	¥	¥	Durante todas las etapas del proyecto se deberá evaluar y promover la formación de composta para aprovechar y reciclar los productos orgánicos que se generen en la zona. El materia terrígeno resultante podrá ser utilizado para mejorar el sustrato en las áreas que deban ser reforestadas y ajardinadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
<b>10. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA</b>				
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
¥			Se deberá respetar cabalmente el COS determinado por el POEL del municipio de Cozumel que es de 35% para con ello favorecer los procesos naturales de infiltración y con ello mantener la hidrología en la zona de interés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Verificación topográfica del avance de la obra</li> </ul>
¥	¥		Se deberá de instalar sanitarios portátiles tipo Sanirent a razón de 1 por cada 25 trabajadores de obra. Los cuales recibirán mantenimiento periódico (se tiene previsto por lo menos tres veces por semana). Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación al aire libre para evitar fomentar el fecalismo al aire libre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
	¥		Se evitará preparar las mezclas asfálticas en el sitio, con la finalidad de disminuir el riesgo de escurrimientos de hidrocarburos a las zonas aledañas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
¥	¥		Con la finalidad de prevenir la posible contaminación del subsuelo, se deberá tener especial cuidado en el manejo de los combustibles y lubricantes que se empleen durante las distintas etapas, con el propósito de evitar posibles derrames accidentales dentro del sitio del proyecto. Como se ha citado, con estas acciones se evitara afectar la calidad del agua y los usos sean más productivos a largo plazo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona y documentación fotográfica.</li> </ul>
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
	¥		El material con el que será sustituido el suelo deberá tener la capacidad de permitir el paso del agua a través de sí mismo, de manera similar o igual al suelo extraído.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
	¥		Para la colocación de los servicios (agua, energía eléctrica, drenajes y estructuras) se excavará exactamente a la profundidad requerida por el proyecto para no dañar zonas más profundas o el mismo manto freático.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Verificación topográfica del avance de la obra.</li> </ul>
		¥	El material de relleno no podrá ser abandonado en las orillas de vialidades y áreas verdes, ya que ocasionará el azolve de drenajes pluviales o alterará el patrón de escurrimiento en la zona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
		¥	Se deberá contar con canalizaciones desde las azoteas de los edificios para conducir el agua de lluvia a depósitos construidos <i>ex profeso</i> para el almacenamiento del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de obras de canalización.</li> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	10. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
	¥		La remodelación o construcción de los pozos de absorción, se deberá llevar a cabo de acuerdo a los lineamientos de Comisión Nacional del Agua.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.
		¥	Se deberán revisar de manera periódica las condiciones de los pozos de absorción para limpiar cualquier tipo de basura que obstruya la circulación del agua, tomando en cuenta las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua subterránea.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.
<b>11. SEGURIDAD E HIGIENE</b>				
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
¥	¥		Se contratará en función de las necesidades del proyecto, de la capacidad y experiencia de los trabajadores, personal que resida en la Isla de Cozumel para evitar migraciones innecesarias de gente de otros lugares.	- Verificación física.
¥	¥		Los residuos generados deberán permanecer en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y posibles derrames o manejo inadecuado.	- Supervisión física de la zona y documentación fotográfica.
¥	¥		Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario conforme a la legislación aplicable en materia de seguridad e higiene.	- Supervisión física de la zona y documentación fotográfica.
¥	¥	¥	Para evitar la aparición de fauna nociva como son: cucarachas, moscas y ratas. Se requerirá que diariamente sean limpiados los depósitos de basura y los contenidos colocados en bolsas de plástico para que sean llevadas al sitio que designe la autoridad competente o al relleno sanitario de la Isla de Cozumel.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.
<b>c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
¥	¥		Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.
¥	¥	¥	Colocar colectores de basura en sitios estratégicos dentro de las instalaciones temporales para evitar la proliferación de fauna nociva.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.
<b>12. MANEJO DE COMBUSTIBLES, PINTURAS, PLAGUICIDAS Y SOLVENTES</b>				
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
	¥		Para el suministro del combustible a utilizar en la etapa de construcción del proyecto, se recomienda realizarlo diariamente utilizando bidones de 50 litros de capacidad. El llenado de los tanques del equipo de construcción deberá realizarse con la ayuda de un sifón con manivela de seguridad, para evitar posibles derrames del combustible en el medio acuático y terrestre.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.
		¥	No se deberá almacenar combustible en el área del proyecto durante las etapas de construcción y operación si por necesidad se requiere de ello se debe disponer de un área específica, perfectamente impermeabilizada con cemento fino y con un borde de 15 a 20 cm de altura.	- Supervisión física de la zona. - Documentación fotográfica.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	12. MANEJO DE COMBUSTIBLES, PINTURAS, PLAGUICIDAS Y SOLVENTES	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>a) MEDIDAS PREVENTIVAS</b>				
	¥		Como en el caso anterior, en caso de requerir aceite quemado para la cimbra, este deberá ser almacenado en tambores que cuenten con tapa de sellado hermético y colocados en sitios donde se minimicen los derrames.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
	¥	¥	Se evitará disponer a ras de suelo sobrantes de pinturas vinílicas y de esmalte así como barnices, thinner y productos resultantes del lavado de brochas y rodillos. Por lo que estos deben colocarse en tambores metálicos y manejarse como residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
		¥	Se deberá prohibir la aplicación de pesticidas por parte del personal de mantenimiento de la empresa. Por lo tanto, el control de plagas deberá estar a cargo de empresas que cuenten con permisos por parte de las autoridades sanitarias estatales y/o federales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
		¥	Se deberá evitar el vertimiento de residuos de plaguicidas y solventes a través del drenaje público, por lo que éstos deben ser almacenados en contenedores con tapa hermética, letrero alusivo y disponerse donde las autoridades correspondientes así lo designen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
		¥	Los solventes y plaguicidas no deben ser almacenados en envases de refrescos, cerveza, y en general de uso común, puesto que pueden ser confundidos por terceros y afecta su salud y bienestar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos</li> </ul>
		¥	Para evitar la posible contaminación en el subsuelo y manto freático por la utilización de plaguicidas en las áreas verdes, se recomienda utilizar insecticidas elaborados con base en piretroides sintéticos o piretrinas orgánicas, ya que tienen un bajo rango de toxicidad y son biodegradables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> </ul>
<b>13. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES</b>				
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
		¥	Se deberá dar el mantenimiento a las vialidades, estacionamientos, que se ubicarán dentro de los límites del desarrollo para que éstas no se llenen de baches.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
		¥	Los materiales empleados para el mantenimiento no podrán ser abandonados en las orillas de las vialidades y acceso, ya que se puede esparcir hacia los espacios naturales y alterar el patrón de escurrimientos en la zona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> </ul>
<b>b) MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>				
	¥	¥	Para evitar la infiltración de las aguas pluviales contaminadas con residuos como aceites, diésel, etc., que se generan con la reparación y el mantenimiento del equipo, se deberá designar un área específica de trabajo cuya superficie esté impermeabilizada. Además, los residuos deberán ser almacenarlos en contenedores adecuados para cada caso, y para su adecuada disposición final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Colocación de letreros alusivos</li> </ul>



**PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
P	C	O	13. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	SUPERVISIÓN DE LA ACCIÓN
<b>c) MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>				
		¥	Se deberá llevar a cabo el mantenimiento preventivo de áreas públicas, áreas verdes, etc., estando prohibida la remodelación con materiales frágiles y no acordes al concepto arquitectónico; como son: láminas de cartón, madera rolliza, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión física de la zona.</li> <li>- Documentación fotográfica.</li> <li>- Reglamento de usuarios.</li> </ul>

## **CAPÍTULO VII**

### **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

#### **CONTENIDO**

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....	2
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto .....	4
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación .....	6
VII.4. Pronóstico ambiental .....	7
VII.5. Programa de manejo ambiental .....	13
VII.6. Conclusiones .....	16

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

### **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

El conjunto de predios donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se encuentran ubicados dentro de la UGA A4 de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel, en donde el uso de suelo tiene un aprovechamiento de Turístico hotelero/Residencial turístico, con una densidad de 40 Cuartos por hectárea, con un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 35% y un Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 0.9. Además de que la altura máxima que varía de acuerdo a la ubicación del predio con respecto a la carretera perimetral y de la línea de costa por lo que puede variar de 1 a 3 niveles.

Por otra parte, el escenario ambiental actual de los inmuebles del proyecto es de un área con cobertura vegetal de tipo Selva baja subcaducifolia en proceso de recuperación en ciertas partes y en otras se encuentra dañada e invadida por especies de crecimiento secundario. Para el caso de los predios colindantes con la Zona Federal, también se distribuye además de una franja de selva baja, una de duna costera y hacia el norte una angosta franja de manglar mixto enclavada entre la zona de selva y la duna.

El estado de conservación de la vegetación es de tipo medio, observándose numerosas especies propias de las selvas típicas de la región, entremezcladas con especies de desarrollo secundario en vista de que existen algunos claros y senderos semiabiertos, dado que el predio se halla entre la Antigua Carretera Costera Sur y la nueva Carretera Costera Sur. La duna costera integra tan solo un relicto de esta vegetación, al norte se ubica una angosta franja de playa arenosa mientras que hacia el sur se manifiesta la costa rocosa. El humedal con manglar también es un relicto de vegetación. No obstante, se cubre de manera densa, la inundación es de tipo temporal y referida a la temporada lluviosa del año, además se cuenta con un canal natural que facilita el desalojo de las aguas estancadas hacia el mar.

De manera adicional, en la zona de interés debido se destinará el uso de suelo de tipo hotelero, por lo que en toda el área ha ocurrido una lotificación constante de terrenos, aunado a que los fenómenos naturales afectan periódicamente estos ecosistemas, los cuales hasta la fecha no están teniendo el uso para el cual están destinados.

De esta manera, el proyecto consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario de tipo hotelero, el cual habrá se complementar con actividades de recreación que forman parte de una solicitud previa realizada a la SEMARNAT. De esta manera, el escenario a futuro es de un complejo hotelero altamente ordenado, funcional y conservador y protector del medio ambiente, que se espera sea modelo a futuro para los nuevos complejos turísticos (se deberá desplantar y desarrollar acorde al POEL del municipio de Cozumel y al Plan de Manejo del Parque Marino Arrecifes de Cozumel).

#### **VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto**

De acuerdo a lo descrito en el presente MIA-P referente al proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* y en el supuesto de que en el predio de interés no se desarrollase ningún tipo de obra o proyecto. Es de esperarse que prosiga en el sitio su tendencia actual hacia la restitución de la calidad ambiental de los ecosistemas, tomando en consideración que toda la vegetación de Isla de Cozumel quedo fuertemente deteriorada luego del paso del ultimo fenómeno hidrometeorológico que azotó la región y que fue el huracán Wilma (2005). Este último fenómeno se consideró de naturaleza catastrófica por lo que fue ubicado dentro de la categoría 4 de la escala Saffir-Simpson aunque este se mantuvo estacionado por un par de días sobre la zona noreste del estado de Quintana Roo lo que causó extensos daños estructurales (**Foto 7.1**).

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

En este sentido, se debe confirmar que luego de casi 9 años de paso de este fenómeno para toda esta zona se muestra de manera franca que se ha dado la recuperación parcial de los ecosistemas. No obstante, es por demás evidente que la estructura vertical de la selva baja y mediana subperennifolia ha sido fuertemente modificada. Es por ello que actualmente y para el caso del conjunto de predios de interés prevalece una cobertura de selva que se encuentra dominada por una vegetación secundaria arbustiva, herbácea y con árboles dispersos, la cual alcanza entre 6 y 12 m de altura.



**Foto 7.1** La selva baja subcaducifolia en la Isla de Cozumel luego del paso del huracán Wilma en el 2005

Además y en este caso, se deberán considerar los estudios de Whigham *et al.* (1990) quienes llevaron a cabo la valoración del ritmos de crecimiento de las especies de la selva mediana subperennifolia en el norte de Quintana Roo y en donde se registra que en promedio estas pueden alcanzar un incremento de tan solo 0.5 cm anuales. Por lo que de acuerdo con estos datos, se puede considerar que para que un individuo alcance una talla por arriba de los 30 cm en DAP, se requiere de cerca de 60 años, suponiendo que este crecimiento fuera continuo y sin la manifestación de ningún tipo de intervenciones. Asimismo, dentro de este concepto no está incluido el tiempo que requieren los individuos para su desarrollo desde el momento de su germinación hasta alcanzar el primer centímetro en DAP.

De esta forma, la restitución de la estructura de las selvas bajas y mediana como ecosistema dominante puede ser un evento tardío y que de alguna manera se está vislumbrado en el estado actual de la vegetación del predio que consiste básicamente de cuantiosas especies arbustivas y herbáceas; algunas de las cuales son realmente agresivas en su desarrollo.

No obstante lo anterior y tratando de interpretar un escenario natural para el predio de interés, se considera que la zona está evolucionando de manera positiva para la restauración del ecosistema dominante, aunque el camino a seguir se deberá valorar desde una escala de tiempo que hasta ahora se desconoce.

Por otra parte, se debe considerar que el área de estudio en su parte terrestre corresponde a una zona suburbana turística, en la cual se llevan a cabo diversas actividades humanas, principalmente por el establecimiento de infraestructura de transporte, servicios, apertura de brechas y, desde luego, un manejo desordenado y recurrente en la disposición y depósito clandestino de basura (**Foto 7.2**). Se considera que esta tendencia del escenario actual se habrá de mantener sin cambios en el corto plazo, en tanto que la



**Foto 7.2** Los ecosistemas naturales suelen estar cubiertos de desechos depositados de manera clandestina.

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

tendencia de deterioro por uso desordenado dará como resultado para el mediano plazo una condición de degradación mayor a la actual, con más superficies sin vegetación, contaminación del suelo por basura y fauna exótica nociva. Además el potencial productivo se reduce, no solamente por el casi nulo rendimiento potencial del sitio para el aprovechamiento forestal, sino porque las condiciones para el aprovechamiento turístico-recreativo se pierden o hacen más onerosa la recuperación del sitio. Además sin ninguna medida de protección se podrán generar conatos de incendios forestales.

El ecosistema de manglar presente en la zona litoral se mantendrá sin cambio en el corto plazo, en tanto que para el mediano plazo, debido al uso desordenado del sitio, aumenta el deterioro por basura y el riesgo de que se abran nuevas brechas para facilitar el acceso a la playa y su zona marina. En el largo plazo, el relicto habrá de seguir la tendencia observada en las imágenes Landsat de 1990 a 2010, que muestran que se acentúa la diferenciación respecto al humedal del cual formó parte antes de la carretera costera sur, entre otras cosas por el proceso natural de azolvamiento derivado de la retención de suelo hacia las zonas bajas, por lo que se prevé que en un lapso de no más de 50 años el manglar actual habrá sido sustituido por matorral costero y selva baja subcaducifolia.

La cobertura de vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia seguirá su proceso de recuperación, aunque con el riesgo de seguir acumulando basura y nuevas brechas o ampliación de las actuales por el uso desordenado del sitio. El paso recurrente de huracanes probablemente impida el desarrollo de esta cobertura hasta un estado de madurez, como se aprecia en la mayor parte de la isla, donde las selvas naturales presentan distintos estados de recuperación.

La zona marina frente al sitio del proyecto es rocosa y somera en la zona de la saliente, con fuerte movimiento del oleaje por difracción y refracción, en tanto que al norte es receptora de sedimentos, por lo que la tendencia sin proyecto es que se mantengan las condiciones de una comunidad bentónica pobre, con dominancia de algas, sobre todo en la “sombra” de la saliente, donde además no se prevé que puedan desarrollarse formaciones arrecifales. En esa zona de la costa las formaciones arrecifales se hallan en la zona profunda, en el borde del cantil, a más de 500 m de la costa. En otro sentido, actualmente en la zona se ha habilitado desde hace muchos años un acceso a la playa, por lo que el escenario que se pudiera presentar es que comience a darse algún proceso de invasión de tierras, la disposición y acumulación de basura y todo tipo de desechos que ocurre en espacios abiertos al paso de la gente y en la periferia de todas las ciudades. Además dado que no existe vigilancia en el sitio se favorecerá la extracción de recursos como son: leña, roca calcárea, tierra vegetal, etc.

### **VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto pero sin medidas de mitigación**

En caso de realizarse la construcción del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, sin que se lleven a cabo las medidas de prevención, mitigación y compensación mencionadas en el presente documento, se tendrían los siguientes escenarios:

- Durante las etapas de preparación del sitio se habría de esperar el desmonte total e indiscriminado de la vegetación existente dentro de la propiedad, lo que pudiera incluir a la zona cubierta de humedales con manglar
- Durante la etapa de preparación de sitio y de construcción de la obra civil, el proyecto pudiera convertirse en una fuente discontinua de emisión de polvo y gases contaminantes provenientes principalmente de los camiones de transporte de materiales. Así como por las excavaciones, cortes, nivelaciones y la construcción civil, que sin control, provocarían



## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

algunas molestias a los habitantes de la zona y afectaciones al aire, agua y suelo dentro del sitio.

- Se podría tener una producción importante de algunos residuos sólidos y líquidos, que podrían generar desde malos olores hasta la atracción, contaminación del medio físico y crecimiento de fauna nociva (**Foto 7.3**).



**Foto 7.3** Desechos sólidos abandonados en zonas aledañas al sitio de obra.

- A plantilla laboral habría de contribuir con la generación de volúmenes importantes de desechos sanitarios, que pudiera afectar la calidad del agua, la generación de malos olores y atraer fauna nociva hacia la zona de interés.
- En caso de que los trabajos de construcción no se realizaran conforme al programa de trabajo y se aumentara el tiempo necesario, los efectos negativos que generará podrían prolongarse y la presencia de los impactos llevaría a un periodo de recuperación mayor.
- Durante la construcción en la zona disminuiría la calidad visual y ambiental, ya que en el caso de viento los contaminantes en la atmósfera podrían acumularse en mayor cantidad sobre las áreas naturales aledañas al sitio del proyecto.
- El escenario, presentaría un incremento de partículas sólidas en suspensión deteriorando las condiciones del paisaje, incrementando los desechos sólidos en sitios no autorizados y potencialmente se constituirían como un foco infección y fuente de contaminación del suelo.
- Se establecerán las condiciones para la sobre densificación de un desarrollo en el área de la hotelería con la consecuente afectación a los suministros como el agua, la energía eléctrica y el hacinamiento en los general.
- El escenario que se tendría en el caso de que no se llegaran a aplicar las medidas de prevención de impactos ambientales, indica que no se corrigieran los problemas ambientales que se generarían en la zona lo que pudiera ser causa de conflictos con parte de los vecinos, lo que muy posiblemente repercutiría de manera negativa en el tiempo de ejecución de la obra y en los costos de la misma.
- Los polígonos Lote 43 y Lote 43-1 del proyecto colindan a través de la ZOFEMAT con el Parque Marino Arrecifes de Cozumel, por lo que al no existir vigilancia se puede promover el saqueo de los recursos marinos.

### VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

La ejecución de las medidas de mitigación propuestas permitirá al proyecto ser altamente funcional, favoreciendo la conservación de la calidad del medio ambiente. Por lo que el escenario que se tendrá en el caso de que se apliquen las medidas de prevención de impactos ambientales, habrán de prevenirse y corregirse algunos de los problemas ambientales que se generarían, por lo que se debe redundar en las siguientes consideraciones:

- Se habrá de llevar a cabo una edificación con base en planos de obra debidamente autorizados por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Cozumel.
- Se contará con las autorizaciones materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo. Además de que con ello se dictaminarían de todas las medidas de protección que se deben llevar a cabo para evitar afectaciones dolosas a los elementos del ambiente.
- Se contará con la supervisión de un residente ambiental que irá valorando el desarrollo de las distintas actividades que se habrán de realizar.
- Se mitigará la generación de polvos, gases y desechos que afectan la calidad de aire y suelo.
- Se conservará las características de la vegetación en la periferia del terrero para que funcione como franja perimetral de protección de las obras por implementa y se aplican programas de reforestación y restauración empleando plantas nativas que mitiguen aún más los impactos ambientales.
- Se tendrá un servicio eficiente en el tratamiento del agua residual que se habrá de generar en el proceso de construcción del desarrollo residencial-turístico y hotelero. Además de que para la fase de operación se contará con una planta de tratamiento construida *ex profeso* con el consecuente beneficio social y ambiental (**Foto 7.4**).



**Foto 7.4** Durante la etapa de construcción se dará el manejo especializado en la generación de aguas residuales

- Aunque es posible que en alguna fase se generen olores desagradables por el tratamiento del agua residual, por lo que las barreras de vegetación natural y la presencia de vientos dominantes continuos del este y sur este favorecerán su dispersión.
- Con la vegetación que será conservada se promoverán las condiciones para que la fauna silvestre pueda continuar con su proceso natural de desarrollo y en algunos casos se podrá adaptar a estas nuevas condiciones ya que contarán con espacios arbolados y ajardinados para que sean utilizados para su descanso, alimentación e incluso anidación.

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

- El paisaje será una combinación del elemento urbano con áreas verdes naturales ya que se habrá de conservar más de 65% de la cobertura de la vegetación natural actual.
- Se tendrá un correcto manejo a la basura aplicando medidas para la reducción de desechos y reciclamiento de materiales (**Foto 7.5**).



**Foto 7.5** Todos los desechos de metales deben ser separados para su reciclamiento.

- Se crearán empleos durante la construcción y operación de la obra.
- Se favorecerá la mejora en la calidad de vida ya que la plantilla laboral contara con todas las prestaciones que marcan las leyes mexicanas.
- Se deberán llevar a cabo informes de cumplimiento de condicionantes, programas de rescate de flora y fauna silvestre. Así como posteriores estudios de monitoreo.

De esta manera, se espera que el proyecto sea considerado como un establecimiento turístico de bajo impacto, que busque mejorar el aprovechamiento sustentable de los recursos del territorio. Por sus dimensiones y características, no generará efectos que comprometen la permanencia de los componentes naturales presentes ni el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que brindan. Por lo tanto en su ejecución se deben esperar efectos positivos, consistentes en un uso más ordenado del sitio, lo que revertirá la tendencia de deterioro por este factor, sobre todo respecto a la disposición de basura y la apertura de nuevas brechas o ramas de las existentes.

### **VII.4. Pronóstico ambiental**

La implementación de las medidas de prevención propuestas permitirá al proyecto ser menos agresivo con el ambiente; las medidas tienen como objetivo contribuir en la mitigación de los efectos de las actividades del proyecto sobre los componentes ambientales en todas las etapas que implica su ejecución.

En la búsqueda de un área proclive donde se pueda desarrollar el proyecto, se encontró el señalado en todo el trabajo, mismo que muestra una zona con conveniencia y aprobación con el tipo de uso de suelo tanto a nivel estatal como a nivel municipal, procurando que no tuviera un riesgo al medio ambiente o que este sea mínimo. Por ello durante la construcción se tendrán en cuenta las medidas de mitigación señaladas relativas a patios de maniobras, trabajos sobre el trazo y terracerías de acceso a la obra, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Además de que con la aplicación de programas de rescate de flora y fauna y de reforestación de áreas verdes, se logrará minimizar los efectos negativos de los impactos ambientales generados, durante la preparación y construcción, se reduciría la contaminación atmosférica a través de la aplicación de acciones para evitar la contaminación del aire, un plan de manejo integrado de residuos sólidos, con los cuales serían subsanados los efectos negativos de modo simultaneo disminuyendo los riesgos de contaminación del suelo y/o agua y garantizando la protección de la vida silvestre.

Bajo estos conceptos las modificaciones en los factores del ambiente que generará el proyecto se resumen los apartados siguientes (**Tabla 7.1**).

Tabla 7.1 Pronóstico del escenario ambiental para el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> .		
ELEMENTO AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO
CLIMA	<p>En la región donde se ubicará el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> prevalecen las condiciones que de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1978), indica la distribución del tipo climático denominado <i>Am(f)</i>.</p> <p>Este se define como un clima cálido húmedo, con lluvias abundantes en el verano y con un porcentaje de lluvia intermedio entre verano e invierno y presentando influencias de monzón. Por otra parte, presenta poca oscilación térmica (entre los 5 y 7 °C). Además de que el predio se ubica en la isoterma de los 26 °C y la isoyeta de los 1,500 mm de precipitación anual.</p>	<p>El factor climático es un componente ambiental de nivel regional, determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, por lo que se considera que éste factor no será modificado por el desarrollo de proyecto. Sin embargo, a una escala puntual (microclimática) las acciones del proyecto pudieran inducir muy ligeros cambios sobre la temperatura y el contenido de humedad, situación que se podrá dar de manera específica en las áreas donde se modifiquen dos factores determinantes, la vegetación y la presencia de un suelo expuesto.</p> <p>En el ámbito regional, las condiciones del clima permanecerán prácticamente inalteradas, debido al bajo impacto que tendrá el proyecto sobre los elementos climáticos. Además se debe mencionar que de manera general en toda la Isla de Cozumel se cuenta con amplias áreas sujetas a características naturales y en la cual no se realizará ningún tipo de actividad productiva y de desarrolla la vida natural, esta corresponde a la zona ubicada hacia el poniente de la zona urbana por lo que no hay posibilidades de alteración a este factor.</p> <p>Por otra parte y en el aspecto microclimático, se deberá esperar que las condiciones que habrán de generarse a partir de la construcción y la operación del proyecto, se mantengan prácticamente constantes en el mediano y largo plazo. Lo anterior, debido a que la zona se encuentra afectada desde hace más de 30 años sin que ello haya significada algún cambio de importancia para el medio y para el propio ser humano.</p> <p>Además, en mediano y largo plazo no habrá modificaciones ni ampliaciones de la capacidad instalada. Adicionalmente, se mantiene durante toda la vida útil del proyecto acciones de mantenimiento de imagen turística lo que implica conservación de espacios ornamentados, ajardinados y el propio mantenimiento de las edificaciones.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Tabla 7.1 Pronóstico del escenario ambiental para el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> .		
ELEMENTO AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO
<b>CLIMA</b>		Adicionalmente, algunas instalaciones como el Restaurante y el Túnel de servicios contarán con un techo construido bajo el sistema de <i>Green Roof</i> . Esta es una modalidad poco conocida en la región, por lo que si esta da los resultados esperados, se puede convertir en un modelo a seguir en el diseño arquitectónico.
<b>SUELO</b>	En la zona donde se ubicará el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> las condiciones del suelo se encuentran fuertemente modificadas y en donde los suelos de tipo Leptosol lítico+Leptosol réndzico (LPk+LPq/3), Gleysol y Regosol calcárico. Sobre los cuales actualmente prevalece una cobertura propia de ecosistemas naturales de selva, humedales y la duna costera.	<p>Un solo ambiente será modificado por el desarrollo del proyecto, el cual está relacionado con la distribución de suelos de tipo Leptosol lítico+Leptosol réndzico (LPk+LPq/3) y en donde prevalece una vegetación de selva baja subcaducifolia. No obstante, el impacto de la construcción del proyecto será moderadamente relevante, aunque la pérdida de estos elementos se dará únicamente en aquellas superficies que sean destinadas para las instalaciones que propone el proyecto.</p> <p>De esta manera, el conjunto de predios alcanzan una superficie total de 10.37 Ha, de los cuales se destinarán aproximadamente 1.28 Ha (se tendrá un aprovechamiento total de 3.57 Ha, considerando las autorizaciones y solicitudes previas) para la instalación de la infraestructura inmobiliaria proyectada. Por lo anterior, el uso del suelo se mantendrá inalterado en los restantes 6.80 Ha. Por lo que de acuerdo con los instrumentos de planeación y ordenación ecológica y urbana el proyecto es factible. Además de que no se podrá llevar a cabo la ampliación del desarrollo más allá de lo establecido en dichos instrumentos.</p> <p>Tomando en consideración las Políticas de aprovechamiento del uso de suelo que rigen en la Isla de Cozumel, se prevé que aunque las características particulares de los suelos se verán alteradas en sus atributos físicos, esta situación ha sido estimada y planificada con antelación siguiendo los criterios del aprovechamiento sustentable para el sitio de interés. Además el suelo fértil será acamellonado y utilizado para mejorar las áreas que así lo requieran.</p> <p>De esta manera, en el área precisa donde se establecerán las instalaciones se modificará de manera puntual la vegetación actual presente en los predios de interés. Sin embargo, dicha modificación será consistente con el uso y destino del uso de suelo permitido en el POEL y que, de hecho, prevalece en esta zona y que corresponde propiamente para el uso Turístico residencial y Turístico Hotelero en donde aplica una densidad de ocupación de 40 viv/Ha.</p> <p>En este sentido, la afectación puntual al suelo será debidamente compensada por la utilidad económico-social del proyecto y por las virtudes ecológicas aplicadas desde la planeación del mismo.</p>



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 7.1** Pronóstico del escenario ambiental para el *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO
<b>HIDROLOGÍA</b>	<p>El área en la cual se pretende llevar a cabo la edificación del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-32, de nombre Yucatán Este, (Yucatán). Cuenca 32A (Quintana Roo). Subcuenca "F". Dentro de la cual se ubica de manera íntegra y específica toda la Isla de Cozumel.</p> <p>De manera física, el predio del proyecto se ubica aledaño a la zona costera con el Mar Caribe y no existe la presencia de cuerpos de agua permanentes lagos, ríos o escurrimientos fluviales, situación que se manifiesta debido a una topografía de ondulada a sensiblemente plana. Además de que el agua para el desarrollo de la vida natural que se manifiesta en la zona, está referida exclusivamente con los aporte del agua de lluvia, misma que manifiesta una estacionalidad en los meses de verano y parte del invierno.</p> <p>Si bien en el área de influencia del proyecto se ha detectado la presencia de zonas bajas de inundación, su comportamiento responde a los ciclos anuales de precipitación y por la cercanía con el litoral mantienen un flujo hacia el mar.</p>	<p>Las condiciones de un ambiente modificado que pueden repercutir en la hidrología del predio de interés se habrán de mantener durante toda la vida del proyecto. Sin embargo, se deben hacer las siguientes consideraciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La hidrología se encuentra modificada desde hace más de 35 años, con la construcción de la carretera costera sur (ahora convertida en ciclopista) y su modernización donde se ha modifica el trazo precisamente en la zona de interés para crear la moderna carretera costera sur; situación que a la fecha no tiene mayores repercusiones.</li> <li>2) Por la ubicación del predio en la cercanía de litoral con el mar Caribe, el acuífero en la zona debe corresponder con la cuña salina y las aguas no son aprovechables para consumo humano.</li> <li>3) En la zona no se extrae agua para consumo humano o animal.</li> <li>4) En el predio no hay una población asentada y para la operación el proyecto se contará con drenaje sanitario y planta de tratamiento, por lo que no se corre el riesgo de que se afecte la zona de con la generación de residuos líquidos o lixiviados que puedan contaminar el acuífero las aguas del mar Caribe.</li> <li>5) Además en la ciudad de Cozumel, todas las aguas pluviales se disponen libremente hacia el mar Caribe, situación que a la fecha no ha generado contingencias o contaminación marina.</li> <li>6) De esta manera, se garantiza que la hidrológica superficial y subterránea de la zona se habrá de mantener No obstante, se habrá de llevar a cabo los estudios correspondientes de monitoreo de la calidad del agua y determinar cualquier afectación del nivel freático y deterioro del recurso.</li> </ol>
<b>VEGETACIÓN</b>	<p>En la zona donde se ubicará el proyecto <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> las condiciones de la vegetación se encuentran fuertemente modificadas debido a la incidencia de fenómenos hidrometeorológicos y a la extracción de recursos como tierra, piedra, leña o la disposición inadecuada de basura. De cualquier manera predomina la selva baja subcaducifolia, los humedales y la duna costera.</p>	<p>Como se ha referido, se tiene el pronóstico que por el establecimiento y operación del proyecto la vegetación de selva baja subcaducifolia se verá afectada en una superficie de 1.28 Ha (además de las 2.29 Ha autorizadas y solicitadas previamente), la cual no se habrá de recuperar en mediano y largo plazo. No obstante, si habrá una mejora en el aspecto de darle un uso útil al conjunto de predio de interés, los cuales se mantienen como lotes baldíos.</p> <p>Por otra parte y debido a que el proyecto contempla una vida media de 50 años se debe de esperar que derivado de las acciones de mantenimiento de la imagen escénica del desarrollo se fomenten espacios verdes que mitiguen las condiciones propias de la zona</p> <p>Se habrá de esperar toda la superficie de vegetación de humedales con manglar, lo que formara parte de áreas de conservación.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

Tabla 7.1 Pronóstico del escenario ambiental para el <i>Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel</i> .		
	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO
<b>VEGETACIÓN</b>		<p>En este caso, todas aquellas construcciones que se requieran realizar dentro de zonas de inundación temporal y donde no exista vegetación relativa al manglar serán edificadas sobre palafitos, lo que evitará modificar los flujos laminares preferenciales de la zona.</p> <p>Adicionalmente, el proyecto habrá de aplicar un programa rescate de flora nativa, misma que deberá ser empleada para la ornamentación de jardines y áreas verdes. Lo cual evidentemente indica que también se deberá de aplicar un programa de reforestación o arborización de áreas verdes y desde luego, la restauración de las áreas de selva u otra vegetación que se encuentre deteriorada de manera natural o por alguna actividad que no haya sido contemplada previamente.</p>
<b>FAUNA SILVESTRE</b>	<p>Dentro del predio de interés, la fauna silvestre está representada por 45 especies de fauna, de las cuales 25 son del grupo de las Aves, 13 para el grupo de Reptiles, 5 de Mamíferos y 2 Anfibios. De éstos, 8 especies se encuentran incluidos dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Al respecto se debe resaltar la ausencia de organismos indicadores de condiciones naturales y de escasa presencia humana como son: los tucanes (<i>Ramphastos sulfuratus</i>), venados (<i>Odocoileus virginianus</i>) u otras especies de fauna mayor.</p> <p>Por lo anterior, el grupo mejor representada son las Aves, las cuales debido a sus hábitos voladores, pueden tolerar la presencia humana y desplazarse rápidamente fuera del alcanza ante la primer señal de peligro.</p> <p>Asimismo, se debe señalar que la ubicación de los inmuebles del proyecto en la influencia de 2 carreteras ha menguado la distribución de la fauna silvestre.</p>	<p>Una vez que el Desarrollo hotelero y demás obras estén en fase de operación se debe de esperar que las condiciones que prevalecen actualmente para la fauna silvestre se vean sutilmente mejoradas.</p> <p>Ya que para el mejoramiento de la imagen escénica del desarrollo, se debe incorporar amplios espacios verdes. Además de la conservación de más de 65% de la cobertura de vegetación natural incluyendo las áreas de humedales con manglar. Por otra parte, se confirma que la fauna actual refiere la presencia de grupos de organismos que suelen convivir cerca del ser humano. Por lo que durante la operación del proyecto, estos podrán retornar a la zona y tolerar la presencia humana. Por otra parte, el proyecto no plantea la construcción de equipos que generen altas emisiones de ruido o calor que afecten el desarrollo de la vida natural, por lo que parte de estos organismos habrán de recuperar sus espacios.</p> <p>Asimismo, se debe considera que algunas de las especies que se distribuyen en la zona, son organismos que toleran bastante la presencia de actividades humanas, tal es el caso de la cenizote (<i>Mimus gilvus</i>), luis grande (<i>Pithangus sulphuratus</i>), la iguana gris (<i>Ctenosaura similis</i>), entre otros.</p> <p>Asimismo, se espera que las actividades de jardinería que el proyecto tiene previstas, habrá de permitir la recuperación de pequeños nichos que serán aprovechados por las especies que están acostumbrados a convivir con el hombre y que en este caso son la mayoría de las reportadas, como son las lagartijas, las aves y en algunos situaciones los pequeños mamíferos registrados, como son: ardillas.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

**Tabla 7.1** Pronóstico del escenario ambiental para el *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO
<b>PAISAJE</b>	<p>Actualmente, en la zona del proyecto la relación natural suelo-vegetación y su entorno inmediato presentan fuertes modificaciones naturales y antrópicas.</p> <p>El elemento más relevante que ha modificado es el factor vegetación lo que es resultado del paso de huracanes como Wilma (2005). Además de la ubicación de 2 carreteras ha menguado la distribución de la fauna silvestre.</p> <p>De acuerdo con esta situación se requiere la incorporación urgente de predio a una actividad mucho más productiva y que debido a su ubicación muy cerca del litoral con el mar Caribe se refiere su uso con fines comerciales. Aunque se deberá respetar los criterios del POEL del municipio de Cozumel.</p>	<p>Las variaciones en los elementos puntuales y locales del paisaje serán permanentes y lo largo de la vida útil del proyecto, además de que se prevé el uso mínimo de asfalto en la construcción de vialidades, proporcionando sutilmente una mejora para el desarrollo de los procesos naturales. Además algunos conceptos incluirán el Green roof para las techumbres.</p> <p>Aunque el espacio no se habrá de recuperar, las actividades se considera permisibles toda vez que la zona está destinada para su uso hotelero y residencial y de acuerdo a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Isla de Cozumel.</p> <p>Por lo anterior, el paisaje local continuará teniendo una fuerte influencia antropocéntrica, por lo que se requiere de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos que contribuyan a recuperar los espacios que no sean útiles al desarrollo del proyecto.</p>
<b>MEDIO SOCIAL</b>	<p>Actualmente, en el sitio del proyecto no se lleva a cabo ninguna actividad productiva. Por lo que existe la dominancia de una vegetación natural de selva baja con desarrollo predominante secundario.</p> <p>No obstante, en la Isla de Cozumel se requiere de la ampliación de los espacios destinados a las actividades turísticas, en vista de las necesidades de la población y del crecimiento de la región. Además, se considera que la obra será benéfica para la población y en apoyo a la industria turística, que es la principal actividad en el municipio, por lo que se requiere que este crecimiento se refleje en más espacios y mejores bienes y servicios que se ofrezcan a los habitantes y población flotante que se ubica en la Isla.</p> <p>En otro sentido, los Inmuebles de interés se manifiestan como lotes baldíos rodeados de zonas comerciales y de servicios en operación y de constante tránsito de los visitantes de la zona.</p>	<p>Por el desarrollo del proyecto, no se afectarán las propiedades vecinas, pero se dotará al destino turístico de nuevos espacios que permitan la oferta de bienes y el crecimiento armonioso de las actividades comerciales en el ramo, ya que el proyecto es acorde a la política y normas establecidas en los instrumentos de planeación y ordenación ecológica y urbana vigentes para la localidad. De esta forma, se habrá de promover un gran beneficio social y económico.</p> <p>En el ámbito social, se fortalecerá la oferta de bienes y servicios y el desarrollo de las actividades comerciales, lo que beneficiará a la población y apoyará la infraestructura turística y a la sociedad en general, en cumplimiento con el POE del municipio de Cozumel, situación por demás necesaria y evitando con ello su crecimiento desordenado.</p> <p>Asimismo, el proyecto habrá de generar fuentes de empleos directos e indirectos, temporales y permanentes. Además, en la fase de construcción repercutirá en los centros de abasto de materiales, ya que se requiere de una serie de insumos, mismos que son ofertados en la ciudad Cozumel e incluso fuera del municipio y estado de Quintana Roo. Lo que generará una derrama económica que finalmente beneficiará a la comunidad.</p> <p>En la operación del proyecto la población será altamente beneficiada mediante la creación de mejores espacios y ofertas que permitirán proteger la economía familiar y elevar la calidad de vida de la clase trabajadora y de la sociedad en su conjunto.</p> <p>Asimismo, la incorporación de los inmuebles a su uso residencial turístico, permitirá que no sean sitios para la disposición clandestina de desechos, la generación de fauna nociva, sitios de reunión de malvivientes, etc.</p>

## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

### VII.5. Programa de manejo ambiental

El programa de manejo ambiental, se integrará en primera instancia a través del nombramiento de un responsable ambiental, cuyas actividades incluyen precisamente la vigilancia en el cumplimiento de las condicionantes ambientales y que deberá funcionar desde antes del inicio de los trabajos y hasta el inicio de la operación del proyecto.

Dentro de sus funciones estará elaborar el Programa Calendarizado de Cumplimiento de Condicionantes y Medidas de Mitigación propuestas en el presente estudio y lo dará a conocer a los responsables de cada una de las áreas en las que se divida el trabajo constructivo.

#### Objetivo

El Programa de Manejo Ambiental habrá de establecer un sistema que para el seguimiento de variables físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas, que indiquen, en su caso, cambios negativos en el comportamiento del sistema ambiental, como resultado de la ejecución de las diversas etapas del proyecto denominado *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*.

Selección de variables y unidades de medición.

Los parámetros que permitan garantizar la viabilidad del proyecto deberán ser seleccionados de acuerdo al grado de susceptibilidad que poseen con base en la significancia de los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto, en función de la magnitud del impacto y la importancia del componente ambiental afectado. Por ello estas unidades de medición a monitorear se muestran de manera resumida en la **Tabla 7.2**.

Tabla 7.2 Variables a medir por componente ambiental.	
COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLE A MEDIR
Aire	Calidad, visibilidad y ruido.
Agua	Situaciones que, en su caso, favorezcan procesos de inundación.
Suelo	Perfil, drenaje vertical, erosión.
Flora terrestre y acuática	Rescate, reforestación y reubicación.
Fauna terrestre y acuática	Rescate, reubicación y traslado de ejemplares.
Paisaje	Homogeneidad e impacto visual.
Antropogénico	Pérdida, en su caso, de patrimonio cultural.

#### Aire.

Un adecuado seguimiento de la urbanización que promueve el proyecto requiere un enfoque integral que incluya el conocimiento de los factores que pueden modificar la calidad de aire. Así como determinar la ubicación con respecto a las áreas comerciales, habitacionales, etc., que puedan incumplir las normas establecidas. Como referencia, en materia de emisiones a la atmósfera de fuentes móviles y ruido de fuentes móviles y fijas, pueden mencionarse las siguientes normas:

- NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites de emisión de gases contaminantes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los límites de opacidad de gases del escape de los Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

- NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición; y
- NOM-081-SEMARNAT/1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Una consideración de importancia en este aspecto es que en la zona no existen fuentes fijas generadoras de contaminantes a la atmósfera.

### Agua.

El promovente participará de manera proactiva en el proceso de elaborar el proyecto de índole comercial tomando en consideración las condiciones naturales de la zona para evitar inundaciones que afecten a la población, además de diseñar y elaborar sistemas para drenaje pluvial en la zona del proyecto.

### Suelo

La eliminación de la cobertura vegetal del suelo se hará apropiadamente para evitar la degradación del suelo y no afectar el desarrollo de las estructuras de los horizontes superficiales del mismo, para que no sean susceptibles a la erosión y degradación.

- Para evitar el riesgo de derrames accidentales de los combustibles que utilice la maquinaria y el equipo a emplear en la obra, se supervisará que se tomen las medidas preventivas y correctivas adecuadas.
- En las áreas de almacenamiento temporal de líquidos deberán tomarse medidas o instalarse sistemas de contención con una capacidad similar a la almacenada para evitar derrames hacia el suelo natural, contando con los procedimientos de seguridad correspondientes para su supervisión y mantenimiento.
- En caso de depositarse combustible dentro de los Inmuebles de interés durante las obras, deberá elaborarse una Bitácora de registro para las entradas y salidas de combustible y cuando se determinen derrames en suelo natural, se contemplará la posible necesidad de realizar muestreos en el suelo conforme a lo establecido en la legislación y regulaciones aplicables.
- Para el manejo y disposición final adecuados de los residuos sólidos, deberá cumplirse con la legislación aplicable en esa materia. Los residuos sólidos no reutilizables o reciclables, tendrán su destino final en el tiradero municipal de la ciudad de Cozumel. En este caso, se podrá establecer un programa de traslado de desechos para su disposición adecuada, y se mantendrán limpias las áreas de maniobra y los alrededores de la bodega de materiales.

### Flora terrestre

Se llevará a cabo el Programa de Rescate y Reforestación de especies de flora dentro de los predios de interés, monitoreando la sobrevivencia y el establecimiento de los ejemplares sujetos a manejo. Este programa se podría realizar en coordinación con alguna Unidad Académica u Organismo gubernamental, o bien, por la contratación de una empresa responsable por parte del promovente.



## PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL

### Fauna terrestre

Se contempla el rescate, traslado y reubicación de especies de fauna silvestre que puedan ubicarse dentro de los predios de interés. Posteriormente y de acuerdo a las necesidades se podrá llevar a cabo un monitoreo de las poblaciones de fauna dentro de esos predios, en su caso, para conocer el estado en que se encuentran. Este programa se podría realizar, de ser aplicable y necesario, en coordinación con alguna Unidad Académica u Organismo gubernamental; o bien, por la contratación de una empresa responsable por parte del promovente.

### Antropogénico

Uno de los principales impactos que se generarán por la ejecución de proyecto, será en el ámbito social. Por lo que se deberán abordar aspectos generales como son:

- Algún incidente que involucre las instalaciones podría ser, en su caso, responsabilidad de *Inmobiliario Punta Tomentos, S.A. de C.V.*
- Para ello, las contingencias o accidentes que se susciten en la zona serán atendidas y reportadas a las autoridades y organismos competentes según lo disponga la regulación aplicable.
- Se deberá contar con un Programa de Prevención y Atención de Accidentes, el cual establezca las medidas a desarrollar en caso de que acontezca alguno.
- En la zona existe la susceptibilidad de la manifestación de fenómenos hidrometeorológicos (huracanes), por lo que la empresa deberá tomar las acciones que procedan de acuerdo con la legislación aplicable en materia de protección civil.
- Las instalaciones eléctricas, de comunicación e hidráulicas serán, en la medida que sea factible y apropiado, preferentemente subterráneas y de materiales flexibles y completamente aislados para evitar el corte del suministro ante una contingencia ambiental.
- Las instalaciones deberán contar con vigilancia apropiada para mantenerlas seguras.

Calendario de actividades en el que se indique la duración del programa.

Este programa estará sujeto a modificación, de acuerdo al resolutivo ambiental que se genere por concepto de la autorización del proyecto objeto de esta manifestación de impacto ambiental. Por ello y debido a que se estima que las obras tomarán 5 años, de manera general las actividades se han referido a un periodo cíclico de trabajo de 12 meses (**Tabla 7.3**).

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión de actividades del proyecto que, en su caso, puedan afectar la calidad del aire.	En caso de generarse alguna contingencia por emisiones a la atmósfera.											
Revisión de actividades del proyecto, que, en su caso, puedan afectar la calidad del suelo	En caso de identificación de derrames accidentales de combustibles o químicos en suelo natural.											
Mantener comunicación abierta y directa con las autoridades municipales, según se requiera, para prevenir y combatir inundaciones, en su caso, por precipitaciones extremas.	En caso de identificación de situaciones particulares											

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

**Tabla 7.3** Aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rescate y reubicación de flora silvestre.												
Rescate de fauna silvestre.												
Traslado y reubicación de fauna silvestre.												
Traslado de residuos sólidos.												
Monitoreo ambiental.												
Reforestación.	Rutinario y Conforme al avance de la obra											

- Lineamientos a considerar dentro del Programa de Manejo Ambiental.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de protección ambiental, son los siguientes:

- Se establecerá un amplio contacto con los responsables de área, estableciendo reuniones de trabajo cada mes en los cuales se considerará como punto de partida, el avance de las actividades con respecto al Programa Calendarizado.
- Se impartirá capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- Se diseñarán Lineamientos de Protección Ambiental, que definan las responsabilidades del constructor y del personal en relación a la protección de los ecosistemas. Estos Lineamientos incluirá los siguientes rubros:
  - Disposiciones generales.
  - Aguas residuales.
  - Residuos sólidos.
  - Contaminantes a la atmósfera.
  - Protección de flora y fauna silvestre.
  - Sanciones.
- Se generará un procedimiento ambiental para la vigilancia que incluya la elaboración de memorandos, circulares y escritos que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión efectuada.
- Se presentarán informes a las autoridades ambientales, cuando así lo disponga la legislación aplicable.

### **VII.6. Conclusiones**

Una vez que se ha integrado la presente Manifestación de Impacto Ambiental en referencia al proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

1. La promotora del presente proyecto es la empresa *Inmobiliaria Punta Tormentos, S.A. de C.V.*, propietaria del inmuebles referidos al presente trámite.

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

2. El proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel* se habrá de construir en un conjunto de predios que cuentan con una superficie conjunta de 10.37 Ha. Asimismo, se considera conveniente confirmar que toda esta superficie está integrada a la zona urbana de la ciudad de San Miguel de Cozumel, municipio de Cozumel, ya que el área está rodeada por vialidades, así como por desarrollos turísticos, comerciales y de servicios.
3. El sitio del proyecto se ubicará en un conjunto de predios identificados como Lote 43, Lote 43-1, Lote 46 (Vialidad norte), Lote 46-1, Lote 46-2 y Lote 46-3 (vialidad sur). Los cual se encuentran ubicados de manera aledaña y a la altura del Kilómetro 11+445.9 de la Carretera Costera Sur, en la porción suroeste de la Isla de Cozumel, municipio de Cozumel, Quintana Roo.
4. El proyecto incluye la construcción de 1 Hotel de 120 habitaciones (114 en base doble y 6 suites, lo que equivale de acuerdo con el POEL del municipio de Cozumel a 123 habitaciones). Por lo que se habrá de requerir de una superficie de 1.28 Ha (lo que refiere un aprovechamiento de 3.57 Ha para todas las etapas del proyecto.).
5. Se señala que en el 100% de la superficie donde se desea ubicar el proyecto tiene uso de suelo Turístico residencial y Turístico hotelero.
6. Que se ha encontrado que la zona se cubre con una selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea y arbustiva, en la cual se distribuye una sola especie de flora incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que es *Thrinax radiata* (chit). Además se ubica un área de humedales con manglar, humedales con *Dalbergia brownei* y la duna costera
7. En lo referente a la fauna silvestre, en la zona del predio de interés se distribuyen las especies propias de las zonas urbanas como son los zanates y el cenizotle. Además, se distribuyen 8 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
8. La zona está regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel (POEL), el cual indica que el proyecto se encuentra dentro de la UGA A4 con un uso apto para el desarrollo dela actividad que se propone.
9. En el aspecto de impactos generados al ambiente, se identificaron 58 posibles impactos en los factores del ambiente y se propusieron las medidas de mitigación necesarias que habrán de contribuir al mejor desarrollo del proyecto, por lo que no se afectará al ambiente ni se perderá la calidad del paisaje de manera dolosa.
10. El proyecto considera la importancia de la mejora de servicios que se ofrecen a la comunidad y que redundan en elevar la calidad de vida para la clase trabajadora y para ofrecer mejores bienes y servicios a los visitantes de la Isla de Cozumel, por lo que este proyecto finalmente tiene un carácter benéfico.
11. Finalmente, se confirma que la realización de la urbanización en los inmuebles no producirá impactos negativos significativos en los sistemas locales debido a:
  - Los materiales propios del proceso constructivo no liberan sustancias ni compuestos contaminantes.
  - Se habrá de promover un impacto moderado en el paisaje en el ámbito local fomentando el componente urbano.

## **PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL**

---

- Se mitigarán las afectaciones a la flora promoviendo la ornamentación y reforestación final que se deberá dar a las distintas áreas verdes que contempla el desarrollo.
  - Se dará un manejo adecuado a los residuos sólidos y líquidos que se generen por las distintas actividades de la obra, mismos que serán dispuestos a través de los servicios públicos municipales.
  - El proyecto planteado, al ser componente de la urbanización y los servicios previstos en el POEL del municipio de Cozumel, favorecerá de manera notable al componente antropogénico e inducido, pero podría afectar de manera moderada al elemento natural, de no tomarse medidas apropiadas, por lo que durante el proceso constructivo deberá considerar su protección a través de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que fueron identificadas para el proyecto en la presente manifestación.
12. En resumen, se puede observar que los impactos sobre el medio que generará este proyecto son moderados y mitigables para la zona en que éste se realizará. A lo cual coadyuvará enormemente el cumplimiento con las medidas de mitigación y prevención de impactos propuestas en esta manifestación, así como el cumplimiento de la legislación, reglamentación y normatividad ambiental vigente.
13. Con base a lo anterior, la realización del proyecto *Plan Maestro Bahía Turquesa Fase Dos: Hotel*, se considera ambientalmente viable, conforme a las medidas de mitigación expresadas en el presente estudio. Así también deberá contemplarse la importancia de la zona como área prioritaria para la regulación del crecimiento urbano de la Isla de Cozumel.

## **CAPITULO VIII**

# **IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

---

### **Contenido**

<b>8.1 Formatos de presentación .....</b>	<b>2</b>
<b>8.2. Productos resultantes .....</b>	<b>2</b>
<b>8.3. Bibliografía consultada .....</b>	<b>3</b>



## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

### **8.1 Formatos de presentación**

Para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del proyecto denominado *Plan Maestro Bahía Turquesa: Hotel Puta Tormentos*, se realizaron diversos trabajos de campo y de gabinete. Así como, interacciones entre personal con diversas disciplinas.

Desde el punto de vista técnico, se realizaron estudios complementarios, revisiones bibliográficas, visitas de campo, muestreos y análisis fotográfico y cartográfico (fotografías aéreas y cartas temáticas del INEGI en escala 1:250,000 y la carta topográfica en escala 1:50,000). Asimismo, una parte fundamental del proyecto ha sido la revisión de instrumentos de planeación vigentes como es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel (incluyendo el plano digitalizado y puesto a disposición a través de Internet por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) del gobierno del estado de Quintana Roo y sobre él necesariamente se debe enfatizar, que se ubica dentro de la UGA A4 cuyo Uso de Suelo Predominante es el Turístico hotelero y Turístico Residencial.

### **8.2. Productos resultantes**

El producto principal que se ha obtenido es la Manifestación propiamente dicha, un documento en extenso preparado de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental del Sector Turístico. Este documento cuenta de manera integrada textos, tablas, fotografías, figuras. Además de que al final del documento se encuentran el anexos con la documentación legal que sustenta aquellas secciones referidas a la acreditación de las propiedad o de trámites llevados a cabo ante los distintos niveles de gobierno y que regulan el uso de suelo, suministro de energía eléctrica y agua potable, etc.

#### *8.2.1 Textos.*

Se hace referencia a capítulos que integran la Manifestación de Impacto Ambiental y en donde se detallan paso a paso los pormenores del proyecto. Una característica que se desea resaltar es que se ha tratado de concentrar la información hacia la región donde se ubica el proyecto, evitando en la gran mayoría de los casos hacer referencia de zonas que no están reaccionadas con el sitio de obra y en todas las situaciones se ha evitado considerar al estado de Quintana Roo en su conjunto como el marco de referencia principal del proyecto.

#### *8.2.2. Figuras.*

Dentro del documento se integran figuras esquematizadas en donde se representan aspectos como la geología, suelos, regiones hidrológicas, etc. Éstas se han realizado con base en la cartografía preparada por el INEGI y CONABIO que versan sobre la información básica del estado de Quintana Roo, en algunos casos sobre los registros bibliográficos que se encuentran en la literatura especializada.

### *8.2.3. Planos*

Al final del documento se encuentran los planos de la obra en donde se incluyen todos los detalles constructivos a realizar en la zona y en lo que corresponde a profundidades, dimensiones, etc. En donde además se puede previsualizar que no se realizará un impacto doloso en los ecosistemas de la zona.

### *8.2.4. Fotografías.*

Las fotografías del sitio de obra se muestran de manera integrada al texto, por lo que mediante imágenes a color se muestran los principales escenarios en torno al proyecto. En especial, lo que se refiere a la características de la vegetación y, de manera general, al sitio en donde se llevará a cabo la obra.

### *8.2.5. Documentos legales*

Los documentos legales se encuentran al final de la Manifestación y en el apartado denominado ANEXO. Dentro de estos se ha ubicado la documentación legal del predio y de la empresa promovente del proyecto que consiste entre otros en:

- Acta constitutiva de la empresa *Inmobiliaria Punta Tormentos. S.A. de C.V.*
- RFC de la empresa promovente.
- Copia de la identificación del Administrador Único.
- Título de propiedad del conjunto de predios.
- Identificación del responsable de la manifestación de impacto ambiental.
- RFC de la Consultoría.
- Cedula Profesional de la Consultoría.

### *8.2.6. CD con información.*

Con la finalidad de intercambiar información con las dependencias de gobierno, ONG's, Centros de Investigación y público en general, se presenta toda la información contenida en el presente documento en formato digital.

### *8.2.7. Recibo de pago de derechos.*

De manera anexa se encuentra la copia del pago de derechos por recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

## **8.3. Bibliografía consultada**

Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En*. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.

Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Téllez. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.

CNA. 1996. Parámetros climáticos de Temperatura y Precipitación. Archivo de uso interno. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Quintana Roo.

## ***PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA: HOTEL PUNTA TORMENTOS***

---

- Esquivel, P., *et al.* 1991. Química agrícola, Manual de prácticas. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 49 p.
- Franco, J., *et al.* 1985. Manual de ecología. Editorial Trillas. pp. 130.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI. 1988. Carta Geológica Cozumel F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1988. Carta Edafológica Cozumel F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1988. Carta Aguas Superficiales Cozumel F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1988. Carta Aguas Subterráneas Cozumel F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal. Cozumel, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Cozumel. 113 p.
- INEGI. 1995. Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 244 p.
- Jáuregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L., D y J.G. Robinson (editores). 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO-University of Florida. 471 p.
- Phillips, E. A. 1957. Methods of vegetation study. Holt. Dryden Book. 108 p.
- Robles-Ramos, R. 1958. Geología y geohidrología. *En*. Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Parte II, Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. pp. 55-92.
- S.A.H.R., 1988., Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo. Dirección General de Administración del Agua., Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 50 p.

Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En: Quintana Roo y Perspectiva*, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

Sapper, K. 1977. Geología de la Península de Yucatán. *En: Enciclopedia Yucatanense*. Tomo I. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán. pp. 19-28.

SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre 2010.

Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Weidie, 1982. Lineaments of the Yucatan Peninsula and fractures of the central Quintana Roo Coast. *En: GSA field trips No. 10*. New Orleans Geological Society.

#### **8.4. Glosario de términos.**

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, 3 entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

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

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

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

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

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran él o los elementos o componentes ambientales que serán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.



**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

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

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

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

## **CAPITULO XI**

# **CARTA DE RESPONSABILIDAD**

---

**Contenido:**

<b>XI. Carta y firmas de Responsabilidad.....</b>	<b>2</b>
---	----------

## ***PLAN MAESTRO BAHIA TURQUESA FASE DOS: HOTEL***

---

### **XI. CARTA Y FIRMAS DE RESPONSABILIDAD**

Los abajo firmantes bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto denominado:

#### ***PLAN MAESTRO BAHÍA TURQUESA FASE DOS: HOTEL***

El cual se desea establecer en los inmuebles denominados Lote 43, Lote 43-1, Lote 46 (Vialidad norte), Lote 46-1, Lote 46-2 y Lote 46-3 (vialidad sur). Los cual se encuentran ubicados de manera aledaña a la altura del Kilómetro 11+445.9 de la Carretera Costera Sur, en la porción suroeste de la Isla de Cozumel.

Por lo que bajo su leal saber y entender esta información es real y fidedigna y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante la autoridad administrativa distinta de la Judicial, tal y como lo establece los Artículos 247 fracción I y 420 Quater del Código Penal Federal, así como el artículo 35 bis 1 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y el artículo 36 del Reglamento de la misma Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

*ARTÍCULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.*

Por lo que los resultados que integran el presente documento se obtuvieron a través de la aplicación de técnicas y métodos utilizados para la comunidad científica del país y del uso de la mayor información posible y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las adecuadas para minimizar y atenuar los impactos ambientales que se generen de acuerdo a las características del predio, por lo que en tal sentido toda la información que se presenta es verídica.

**POR LA EMPRESA PROMOVENTE:**

---

**C. ING. RAÚL OMAR GONZÁLEZ ANGULO  
PRESIDENTE DEL CONSEJO ADMINISTRATIVO.  
INMOBILIARIA PUNTA TORMENTOS, S.A. DE C.V.**

**POR LA CONSULTORÍA AMBIENTAL:**

---

**BIOL EDGAR FRANCISCO CABRERA CANO  
Cédula profesional No. 1687512**

FECHA DE TERMINACIÓN DEL ESTUDIO: 28 de agosto de 2015