I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2017TD020

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al RFC, CURP, domicilio y número de teléfono de personas físicas en páginas 18 y 19

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

CAPÍTULO I

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

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 3
2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO. 10
2.1. NOMBRE DEL PROYECTO: "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club" 10
2.2. DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO. 10
2.2.1. Sector: 10
2.2.2. Subsector: 10
2.2.3. Tipo de proyecto: 10
2.3. ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD: No se requiere. 10
2.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO: 10
2.4.1. Entidad federativa: 10
2.4.2. Municipio o delegación: 10
2.4.3. Localidad: 10
2.4.4. COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 12
2.5. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 14
2.6. DIMENSIONES DEL PROYECTO: 14
3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE: 18
3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: 18
3.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC): RPI150728C78 18
3.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: 18
3.4. RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL: 18
3.5. CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL: 18
3.6. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES: 18
3.6.1. Calle y número: 18
3.6.2. Código postal: 18
3.6.3. Entidad federativa: 18
3.6.4. Municipio o delegación: 18
3.6.5 Teléfono(s): 18
4. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MIA: 18
4.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: 18
4.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP: 19
4.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO: 19

1. ANTECEDENTES

El proyecto "**Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club"** que se somete a evaluación a través de esta MIA-P, consiste en un desarrollo turístico a ubicarse en el lote 01 Mz. 14 del "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras". Dicho predio forma parte de la lotificación autorizada al Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras en el 2011.

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

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

Para las actividades de urbanización (vialidades) y la marina, se autorizó el desmonte de 106,419.70 m^2 de vegetación de selva baja subcaducifolia y selva baja subperennifolia, así como de matorral costero.

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

El proyecto "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras" inició sus actividades el día 20 de febrero del año 2012, lo que fue informado mediante el escrito de fecha 28 del mismo mes y año, recibido por la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Quintana Roo y la DGIRA los días 1 y 16 de marzo del 2012, respectivamente.

Hasta la fecha se han presentado 5 Informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes ante la Delegación Federal de la PROFEPA y ante la DGIRA de la SEMARNAT, en los que se ha informado como se ha dado cumplimiento a los términos y condicionantes a los que quedó sujeto el proyecto.

Después de que fue autorizado el proyecto, se han solicitado varias modificaciones en la urbanización y lotificación del mismo, así como en los programas y medidas propuestas, las cuales han sido autorizadas por la DGIRA de la SEMARNAT,

emitiendo los oficios correspondientes. De las modificaciones autorizadas, las que están relacionadas con el lote 01 Mz. 14, donde se pretende desarrollar el proyecto, son las siguientes:

Modificación 2014

En la lotificación original del proyecto "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras" autorizada por la DGIRA en el oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315, se contemplaron dos lotes con uso turístico comercial mixto, que corresponden a los lotes 01 Mz. 14 y 02 Mz. 15. El lote Mz. 14 poseía una superficie de 4,125.29 m^2 y se le asignó un COS del 60 %, un CUS de 1.5 y una densidad de 40 cuartos. Mientras que el lote 01 Mz. 15 tenía una superficie de 1,064.34 m^2 y se le asignó un COS del 60 %, un CUS de 1.5 y no se le designó densidad en el plan maestro.

El lote comercial 01 Mz.14 ya reportaba perturbaciones de la vegetación desde que fue presentada la MIA-R del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, tras lo cual se contempló un área para reforestación de 175.61 m^2 dentro del mismo lote, como parte de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto. Las actividades de reforestación se llevaron a cabo y se informaron a la DGIRA en el Cuarto informe de Cumplimiento de Términos y Condicionantes, como parte del cumplimiento de la Condicionante 7 que fue condicionada mediante el oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DG/9183 de fecha 14 de noviembre de 2012.

A través del oficio No. **SGPA/DGIRA/DG/04689 de fecha 27 de mayo de 2014**, la DGIRA aprobó la nueva lotificación del lote comercial 01, Mz. 14, en la que una porción del lote se incorporaba a la marina (Anexo 2).

En esta autorización se permitió la modificación del Lote comercial 01, Mza. 14, para reducir su superficie de 4,125.29 m^2 a 2,950.83 m^2 (Figura 1). La porción desincorporada de dicho lote, correspondiente a 1,174.46 m^2 se sumó al diseño de la marina, de tal manera que la fracción de la marina entre los lotes comerciales 01 Mz. 14 y 02 Mz. 15 pasó de 1,087.31 m^2 a 2,261.77 m^2.

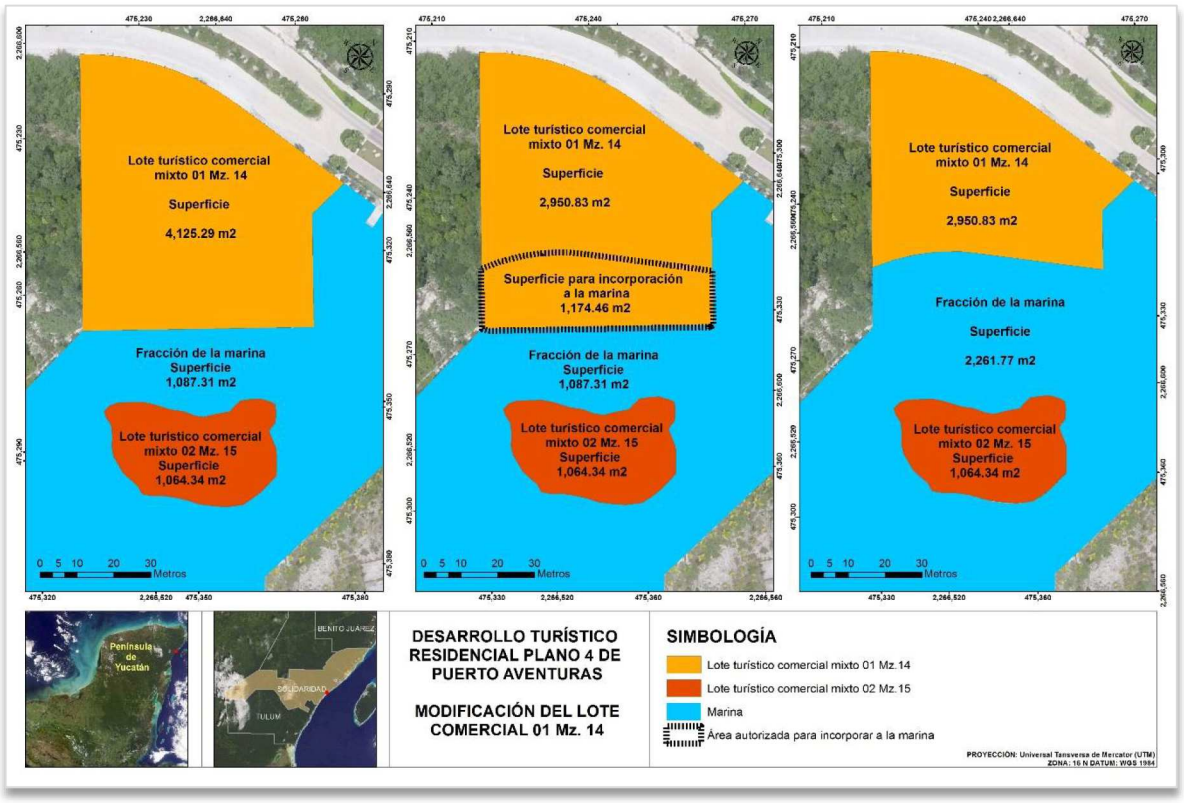


Figura 1. Se presenta la modificación del lote turístico comercial mixto 01 Mz.14 y la porción que se incorporó a la marina, autorizada mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/04689 de fecha 27 de mayo de 2014.

De esta manera, el lote turístico comercial mixto 01 Mz. 14, la fracción de la marina frente a dicho lote, y el lote turístico comercial mixto 02 Mz.15, quedaron conformados de la siguiente manera:

Cuadro 1. Se indican las superficies de los lotes Tco 1 y Tco 2 y la fracción de la marina ubicada entre ellos.

SM	MZ	LOTE	USO DE SUELO	Superficie del Lote (m^2)
000	14	01	Tco1	2,950.83
000	15	02	Tco2	1,064.34
			Subtotal	4,015.17
			Marina	2,261.77

Cabe señalar que derivado de la autorización No. SGPA/DGIRA/DG/04689, en el año 2014 se llevaron actividades de excavación en una superficie de 1,270.28 m^2 para la conformación de la marina, se utilizó una superficie de 855.63 m^2 como áreas de maniobras que se desmontaron para ello, y se dejó un área de 135.86 m^2 con

vegetación, por lo que se aprovechó una superficie total de 2,125.91 m^2, es decir el 93.99 % de los 2,261.77 m^2 autorizados para la porción de la marina.

Estas perturbaciones previamente existentes generaron evidentes efectos de borde en la vegetación que se encuentra en el sitio, promoviendo el desarrollo de vegetación herbácea y arbustiva ruderal en los bordes, y el desarrollo vigoroso de especies que quedaron expuestas como lo es la palma de coco (*Cocos nucifera*).

Durante los trabajos de excavación de la marina se dejó material en la porción oeste del área excavada, mismo que no fue retirado del sitio dado la reducida superficie de maniobra. En el área excavada se dejaron dos canales que permiten el intercambio de agua entre la zona que se alcanzó a excavar y la marina, para que esta no se estancara.

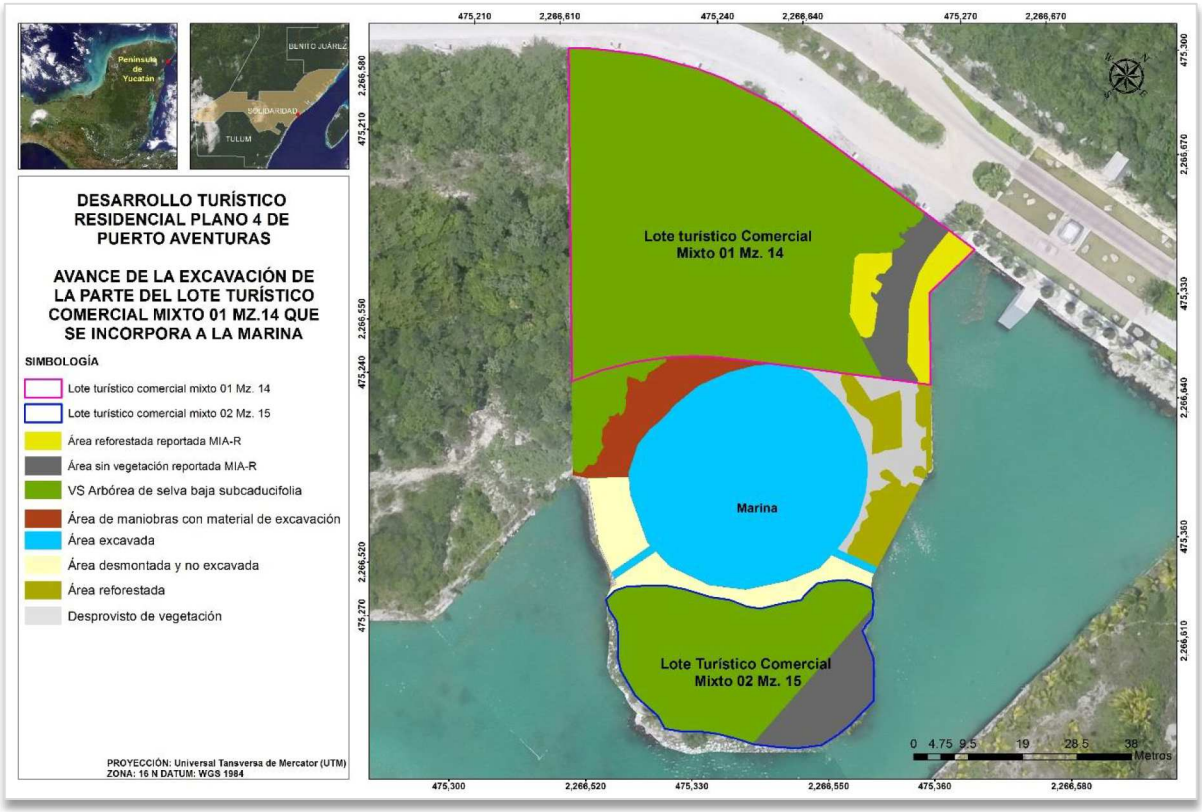


Figura 2. Se muestra el área que fue excavada, las áreas de maniobras donde se mantiene el material, las que se mantienen sin vegetación, y las áreas que fueron reforestadas.

Modificación 2016

El 16 de diciembre de 2016 se solicitó la fusión de los lotes comerciales 01 Mz. 14 y 02 Mz. 15, con la porción de la marina que quedaba entre ambos, para conformar el lote Tco 01, Mz. 14.

Al realizar la fusión de los dos lotes comerciales y la porción de la marina que queda entre ambos se conformó el lote denominado como lote Tco 01 Mz. 14 con una superficie total de 6,276.94 m^2, que corresponde al lote donde se pretende establecer el proyecto Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club.

Cuadro 2. Se presenta la superficie de cada lote y la porción de la marina que se fusionan.

MZ	LOTE	Superficie del Lote (m^2)	Densidad (cuartos)
14	01	2,950.83	40
15	02	1,064.34	0
Marina		2,261.77	0
TOTAL		**6,276.94**	**40**

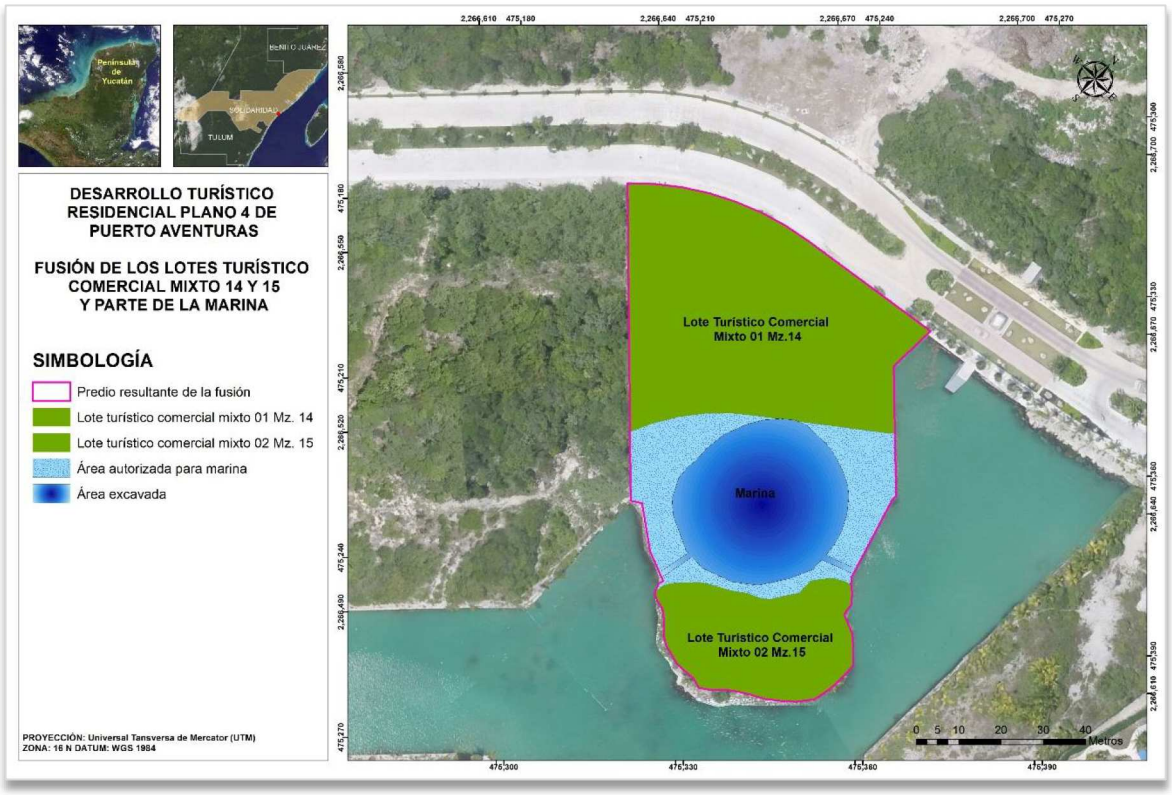


Figura 3. Se muestran los lotes y el área autorizada como marina que se fusionan, quedando un solo lote denominado Tco 01 Mz. 14.

También se solicitó realizar la apertura de un área de maniobras en el lote comercial 01 Mz. 14, para retirar el material que se dejó derivado de las actividades de excavación y que no era posible retirarlo del sitio. Esta modificación fue aprobada a través del **oficio No. SGPA/DGIRA/DG-00080 de fecha 4 de enero de 2017** (Anexo 3).

Considerando las actividades y obras autorizadas a realizar en el lote Tco 01 Mz. 14, a continuación se presenta la imagen que las resume, con la autorización de la DGIRA al amparo de la cual fueron realizadas:

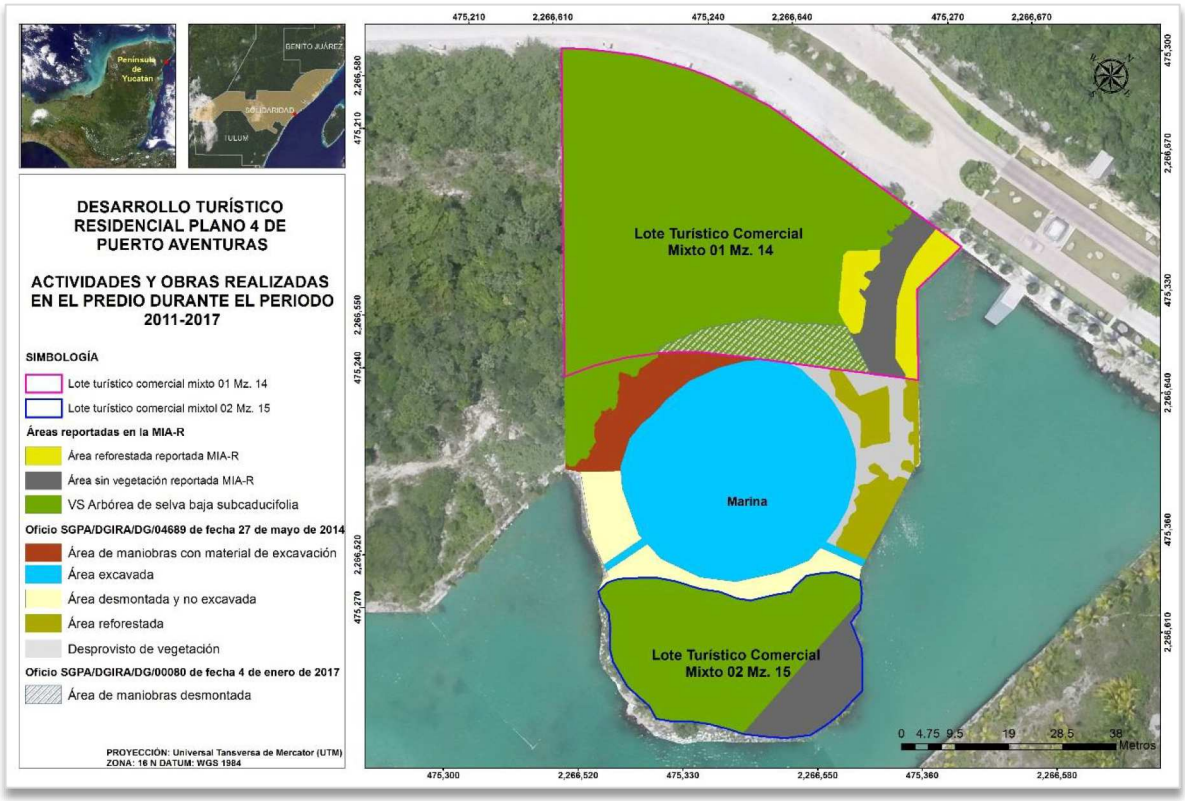


Figura 4. Actividades y obras realizadas en el predio Tco 01 Mz. 14 bajo el amparo de las autorizaciones emitidas por la DGIRA de la SEMARNAT.

En el mes de enero de 2017, se realizó la apertura del área de maniobras y la extracción de material derivado de la excavación. Actualmente se están llevando a cabo actividades de reforestación de las áreas donde se extrajo el material y del área de maniobras como fue propuesto y autorizado en el último resolutivo de modificación del proyecto.

Ahora bien, considerando las actividades que se realizaron, en la siguiente imagen se muestran los tipos de cobertura que presenta el predio de interés y en el cuadro se indican las superficies que ocupan.

Cuadro 3. Se presenta la superficie por tipo de cobertura del predio.

Tipos de vegetación y usos de suelo	m^2
Vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia	3,705.55
Palmas de *Cocos nucifera* dispersas	722.14
Desprovisto de vegetación	573.68
Área excavada	1,275.57
Total	**6,276.94**

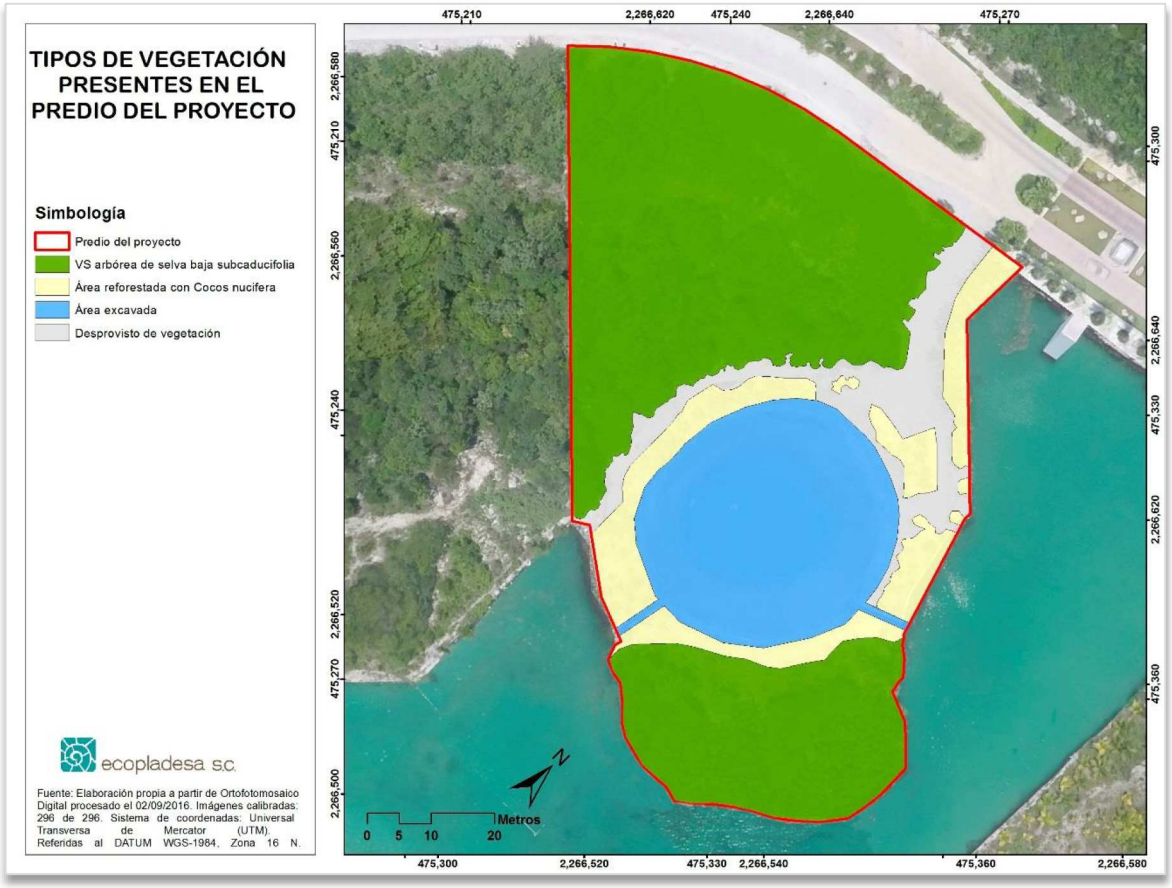


Figura 5. Se muestran los tipos de cobertura que posee el predio de interés, de acuerdo con las actividades que se realizaron.

Con base en los antecedentes descritos previamente y evidenciando que las actividades realizadas en el lote contaron con una autorización previa para efectuarlas, emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, partimos del estado actual del sitio para someter a autorización las obras y actividades que propone el proyecto Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club.

Adicionalmente cabe señalar que el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras cuenta con autorización para el cambio de uso de suelo en

terrenos forestales de una superficie de 23.68 Ha, emitida mediante Oficio Resolutivo No. 03/ARRN/0194/12-0533 de fecha 27 de enero de 2012 (Anexo 4) por la Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, obtenida bajo los parámetros de aprovechamiento de CMS de marca el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras (2011). Dicha autorización está vigente en términos del último oficio No. 03/ARRN/0752/16-01801 de fecha 13 de abril de 2016, en el que la Delegación de la SEMARNAT otorgó una ampliación de plazo por 4 años para realizar los trabajos de remoción de vegetación forestal (Anexo 5.)

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

2.1. NOMBRE DEL PROYECTO: "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club"

2.2. DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO.

2.2.1. Sector: Turismo.

2.2.2. Subsector: Turístico.

2.2.3. Tipo de proyecto: Turístico

2.3. ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD: No se requiere.

2.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO:

2.4.1. Entidad federativa: Quintana Roo.

2.4.2. Municipio o delegación: Solidaridad

2.4.3. Localidad: Puerto Aventuras

El proyecto **"Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club"** pretende desarrollarse en el Lote Tco 01, Mza. 14, del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, ubicado en el km 269.5 de la Carretera Federal No. 307, perteneciente al Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (Figura 6).

El predio es propiedad del promovente de acuerdo con el contrato de promesa de compraventa celebrado entre Banco Santander (México), S.A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Santander como Fiduciario del Fideicomiso Puerto Aventuras y la empresa RRT Proyecto Integrales, S.A. de C.V., de fecha 15 de enero de 2016 (Anexo 6).



Figura 6. Ubicación del predio del proyecto.

2.4.4. COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

En el cuadro 4 se enlistan las coordenadas geográficas correspondientes al predio del proyecto. Así como en la Figura 7 se muestran los vértices que conforman el polígono del predio donde pretende desarrollarse el proyecto.

Cuadro 4. Coordenadas geográficas correspondientes al cuadro de construcción del predio del proyecto.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	475,299.64	2,266,634.35	28	475,322.75	2,266,537.62
2	475,299.33	2,266,622.34	29	475,320.47	2,266,536.01
3	475,321.42	2,266,600.99	30	475,318.06	2,266,536.70
4	475,321.32	2,266,599.98	31	475,315.10	2,266,536.47
5	475,327.45	2,266,580.13	32	475,312.79	2,266,536.34
6	475,327.69	2,266,579.92	33	475,310.19	2,266,537.02
7	475,328.44	2,266,578.87	34	475,307.87	2,266,537.64
8	475,330.21	2,266,577.52	35	475,305.80	2,266,538.90
9	475,332.10	2,266,575.33	36	475,303.36	2,266,541.44
10	475,332.20	2,266,574.27	37	475,301.21	2,266,543.16
11	475,332.23	2,266,573.96	38	475,298.89	2,266,543.57
12	475,332.52	2,266,572.56	39	475,297.20	2,266,544.48
13	475,337.19	2,266,570.61	40	475,296.38	2,266,546.84
14	475,337.90	2,266,569.99	41	475,296.66	2,266,547.90
15	475,338.96	2,266,569.07	42	475,289.51	2,266,550.66
16	475,340.75	2,266,567.25	43	475,280.16	2,266,557.37
17	475,342.54	2,266,565.44	44	475,277.81	2,266,555.86
18	475,342.73	2,266,559.61	45	475,224.29	2,266,608.40
19	475,342.41	2,266,556.83	46	475,229.03	2,266,612.88
20	475,341.73	2,266,553.48	47	475,234.17	2,266,616.89
21	475,339.02	2,266,549.93	48	475,239.66	2,266,620.40
22	475,336.47	2,266,547.67	49	475,245.45	2,266,623.39
23	475,333.36	2,266,545.19	50	475,251.50	2,266,625.83
24	475,330.33	2,266,543.59	51	475,257.75	2,266,627.70
25	475,327.67	2,266,541.96	52	475,264.14	2,266,628.97
26	475,325.03	2,266,539.97	53	475,299.64	2,266,634.35
27	475,324.03	2,266,538.94			
SUPERFICIE		**6,276.94 m^2**			

COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y VÉRTICES DEL POLÍGONO QUE CONFORMAN EL PREDIO DEL PROYECTO

SIMBOLOGÍA

Vértices

Predio del proyecto

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	475,299.64	2,266,634.35	28	475,322.75	2,266,537.62
2	475,299.33	2,266,622.34	29	475,320.47	2,266,536.01
3	475,321.42	2,266,600.99	30	475,318.06	2,266,536.70
4	475,321.32	2,266,599.98	31	475,315.10	2,266,536.47
5	475,327.45	2,266,580.13	32	475,312.79	2,266,536.34
6	475,327.69	2,266,579.92	33	475,310.19	2,266,537.02
7	475,328.44	2,266,578.87	34	475,307.87	2,266,537.64
8	475,330.21	2,266,577.52	35	475,305.80	2,266,538.90
9	475,332.10	2,266,575.33	36	475,303.36	2,266,541.44
10	475,332.20	2,266,574.27	37	475,301.21	2,266,543.16
11	475,332.23	2,266,573.96	38	475,298.89	2,266,543.57
12	475,332.52	2,266,572.56	39	475,297.20	2,266,544.48
13	475,337.19	2,266,570.61	40	475,296.38	2,266,546.84
14	475,337.90	2,266,569.99	41	475,296.66	2,266,547.90
15	475,338.96	2,266,569.07	42	475,289.51	2,266,550.66
16	475,340.75	2,266,567.25	43	475,280.16	2,266,557.37
17	475,342.54	2,266,565.44	44	475,277.81	2,266,555.86
18	475,342.73	2,266,559.61	45	475,224.29	2,266,608.40
19	475,342.41	2,266,556.83	46	475,229.03	2,266,612.88
20	475,341.73	2,266,553.48	47	475,234.17	2,266,616.89
21	475,339.02	2,266,549.93	48	475,239.66	2,266,620.40
22	475,336.47	2,266,547.67	49	475,245.45	2,266,623.39
23	475,333.36	2,266,545.19	50	475,251.50	2,266,625.83
24	475,330.33	2,266,543.59	51	475,257.75	2,266,627.70
25	475,327.67	2,266,541.96	52	475,264.14	2,266,628.97
26	475,325.03	2,266,539.97	53	475,299.64	2,266,634.35
27	475,324.03	2,266,538.94			
SUPERFICIE		6,276.94 m^2			

ecopladesa s.c.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ortofotomosaico Digital procesado el 02/09/2016. Imágenes calibradas: 296 de 296. Sistema de coordenadas: Universal Transversa de Mercator (UTM). Referidas al DATUM WGS-1984, Zona 16 N.

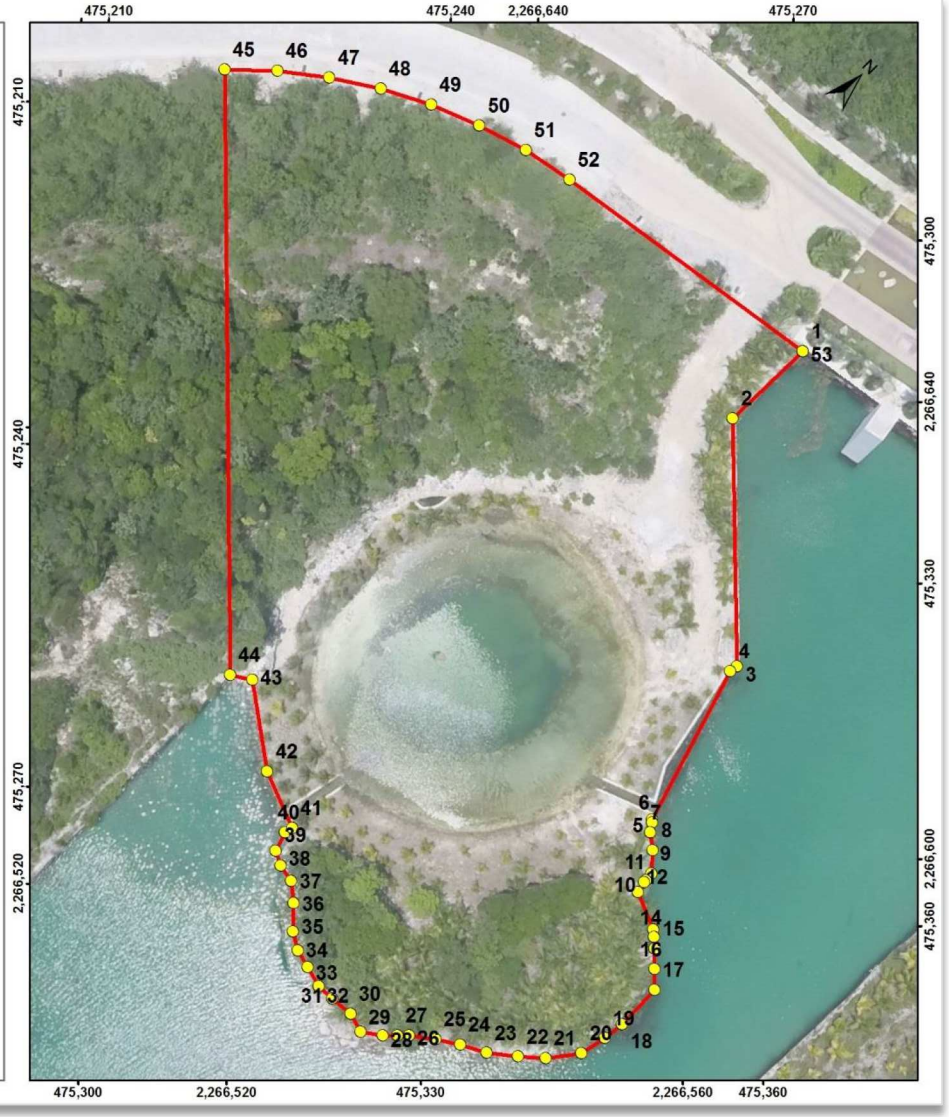


Figura 7. Cuadro de construcción y vértices que conforman el predio del proyecto.

2.5. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

Se prevé que el proyecto tenga una vida útil de 100 años la cual puede prolongarse al dar el adecuado mantenimiento.

2.6. DIMENSIONES DEL PROYECTO:

a) Superficie total del predio:

El predio donde se pretende establecer el desarrollo turístico cuenta con una superficie de 6,276.94 m^2.

b) Superficie requerida para la construcción del proyecto:

El proyecto consiste en un desarrollo turístico mixto con un edificio de 3 niveles y planta baja, con 36 master suite, un restaurante y palapa bar, área de mantenimiento, estacionamiento, andadores, albercas, playa artificial, azotea con solario, y áreas ajardinadas, a desarrollarse en una superficie de desplante de 5,649.24 m^2, además se considera una superficie de 313.85 m^2 como áreas verdes modificadas y 313.85 m^2 como área de conservación con vegetación natural (Cuadro 5).

Cuadro 5. Se indican las áreas que conforman el proyecto, su superficie y porcentaje que ocupan dentro del predio.

Obras	Áreas	Superficie	%
Techadas	Edificio	1,052.26	16.76
	Restaurante y palapa bar (Ventura club)	490.81	7.82
	Área de mantenimiento	17.90	0.29
	Subtotal	**1,560.97**	**24.87**
No techadas	Estacionamiento	724.69	11.55
	Andadores	824.76	13.14
	Alberca club	108.18	1.72
	Alberca central	962.11	15.33
	Playa artificial	1,012.73	16.13
	Subtotal	**3,632.47**	**57.87**
Áreas Verdes	Área ajardinada	455.80	7.26
	Subtotal	**455.80**	**7.26**
Superficie de Aprovechamiento para desplante		**5,649.24**	**90.00**

Obras	Áreas	Superficie	%
Áreas Verdes	Área verde modificada*	313.85	5.00
Superficie de Aprovechamiento total		**5,963.09**	**95.00**
Área de conservación		313.85	5.00
Superficie total del predio		**6,276.94**	**100.00**

*El área verde modificada está conceptualizada en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, como aquella que mantiene el estrato arbóreo y sólo se eliminan los estratos herbáceo y arbustivo.
*Superficie que se considera parte del aprovechamiento del proyecto porque implica la remoción parcial de la vegetación de los estratos herbáceo y arbustivo en áreas forestales, de acuerdo a la definición del Artículo 3 fracción I Ter del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

La superficie de aprovechamiento para el proyecto corresponde a una superficie de 5,963.09 m^2. De esta superficie, el proyecto se desplantará en 5,649.24 m^2, de los cuales se requiere remover la vegetación en una superficie de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia y de 623.00 m^2 de área reforestada con *Cocos nucifera*. Asimismo, ocupará una superficie de 466.66 m^2 de áreas desprovistas de vegetación, y 1,272.38 m^2 de área excavada.
Adicional a la superficie de desplante, se destinará como área verde modificada una superficie de 313.85 m^2, de la cual 142.09 m^2 cuentan con vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, 94.39 m^2 con palmas de *Cocos nucifera* dispersos, 74.18m^2 son áreas sin vegetación y 3.19 m^2 es área excavada. En las áreas de vegetación secundaria de selva se realizarán actividades de socoleo manteniendo el estrato arbóreo en pie, en las otras áreas se realizarán actividades de reforestación.

Por último, como área de conservación se destinó una superficie de 313.85 m^2, de la cual 276.26 m^2 cuentan con vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, 4.75m^2 con palmas de *Cocos nucifera* dispersas, mientras que la superficie restante, es decir 32.84 m^2 se halla en área sin vegetación, en atención a lo cual también se realizarán actividades de reforestación.

En el cuadro 6 se muestra el desglose de las superficies de aprovechamiento de acuerdo a los tipos de vegetación y coberturas identificados en el predio del proyecto.

Cuadro 6. Se indican los tipos de vegetación y su superficie a afectar respecto al desplante del proyecto.

Aprovechamiento	Vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia	*Cocos nucifera* dispersos	Desprovisto de vegetación	Área excavada	Total general
Proyecto	3,287.20	623.00	466.66	1,272.38	5,649.24
Área verde modificada	142.09	94.39	74.18	3.19	313.85
Áreas de conservación	276.26	4.75	32.84	0.00	313.85
Total	**3,705.55**	**722.14**	**573.68**	**1,275.57**	**6,276.94**

Conforme a lo establecido en el PDU del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, el Coeficiente de Modificación del Suelo permitido para el predio del proyecto (CMS) es del 90% como área modificada del total del lote donde se incluye la totalidad de las obras y jardines; y del 10% restante, se permite que la mitad se mantenga como área verde natural y el resto como área verde modificada (en la cual se pueden retirar los estratos herbáceo y arbustivo y mantener el estrato arbóreo de 10 cm de diámetro).

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

Cuadro 7. Comparación de los parámetros establecidos en el PDU del Centro de Población de Aventuras con los del proyecto.

Parámetros	PDU del Centro de Población de Aventuras		Proyecto	
	%	Superficie (m^2)	%	Superficie (m^2)
CMS (Coeficiente de modificación del Suelo)	90	5,649.24	90.00	5,649.24
Área verde natural	5	313.85	5.00	313.85
Área verde modificada	5	313.85	5.00	313.85
Superficie total del predio	**100**	**6,276.94**	**100**	**6,276.94**

De acuerdo con el cuadro anterior, se utilizará una superficie de 5,649.24 m^2 para el desplante de las obras, que corresponde al 90 % de la superficie del predio, mientras que 313.85 m^2 se destinarán para áreas verdes modificadas y otros 313.85m^2 para áreas de conservación, es decir, 627.70 m^2 lo que corresponde al

10.00 % del predio como áreas verdes, siendo entonces que el proyecto propuesto se ajusta a los lineamientos establecidos en el PDU. En la Figura 8 se muestra el plano de conjunto del proyecto.

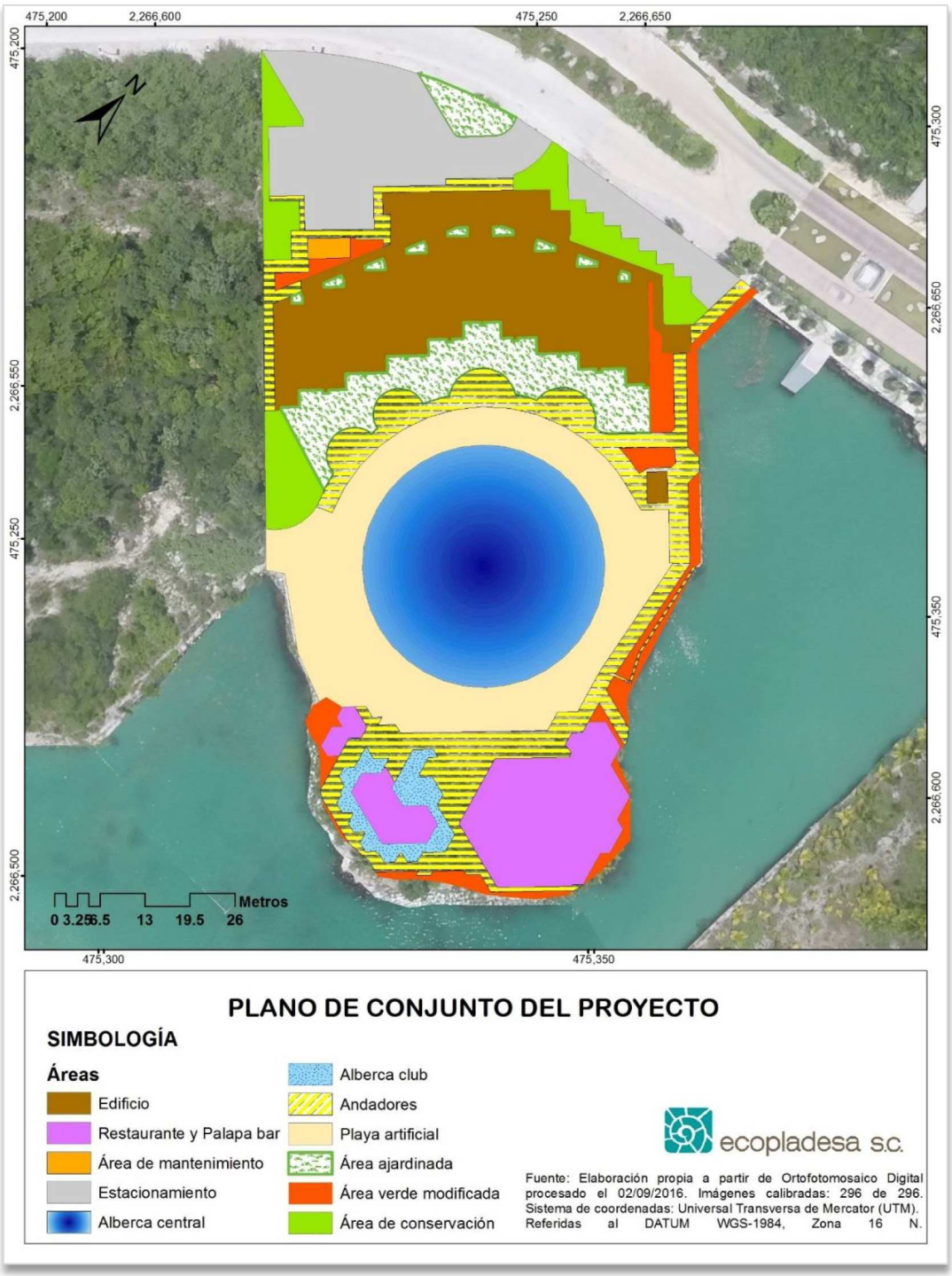


Figura 8. Plano de conjunto del proyecto.

3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE:

3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

RRT Proyectos Integrales, S.A de C.V. constituida mediante Escritura Pública No. 58,172 de fecha 28 de julio de 2015, pasada ante la fe del Dr. Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaria Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo (Anexo 7).

3.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC): RPI150728C78

3.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

C.P. Héctor Manuel Pavón Quezada, cuyos poderes se asientan en la Escritura Pública No. 59,125 de fecha 14 de abril de 2016, pasada ante la fe del Dr. Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaria Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo (Anexo 8).

3.4. RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL:

[redacted]

3.5. CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL:

[redacted]

3.6. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:

3.6.1. Calle y número: [redacted]

3.6.2. Código postal: 77733.

3.6.3. Entidad federativa: Quintana Roo.

3.6.4. Municipio o delegación: Solidaridad.

3.6.5 Teléfono(s): [redacted]

4. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MIA:

4.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

Ecosistemas Planeación y Desarrollo, S.A. de C.V.

4.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP:

[redacted]

4.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO:

Biol. Silvia Magallón Barajas. Cédula Profesional: 1523938.

[redacted]

CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 3
1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO. 3
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 3
2.1 SELECCIÓN DEL SITIO. 3
2.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN. 4
2.3 INVERSIÓN REQUERIDA. 8
2.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO. 8
2.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SITIO. 12
2.6 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS. 13
2.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS. 14
3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 15
3.1 SUPERFICIE DE AFECTACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN. 24
3.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO: 26
3.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCÓN. 28
3.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO. 28
3.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 28
3.5.1 Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción. 30
3.5.2 Requerimientos de equipo. 30
3.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 31
3.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO. 32
3.7.1 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). 32
3.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 34
3.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS. 34
3.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. 34
3.10.1 Residuos sólidos. 34
3.10.2 Residuos Peligrosos. 35
3.10.3 Residuos Líquidos. 37
3.10.4 Emisiones a la atmósfera. 39
3.11 CONTAMINACIÓN POR VIBRACIÓN Y RUIDO. 40
3.12 MEDIDAS DE SEGURIDAD. 40
3.12.1 Medidas de seguridad para el personal. 40
3.12.2 Medidas de seguridad ambiental. 41

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

Sector: Turismo.
Subsector: **Turístico**
Tipo de proyecto: **Turístico Mixto**

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción de un conjunto turístico mixto, con un edificio de 12 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles superiores que albergará 36 suites en condominio con servicio hotelero; un solario en la azotea; un restaurante, palapa bar y alberca, ubicados en la parte sureste del lote.
El edificio tendrá en su planta baja, 9 suites y áreas de recepción, oficina administrativa, sanitarios y una bodega. En primer, segundo y tercer nivel del edificio se ubicarán solamente 9 suites por piso. Cada suite estará equipada con una recámara, sala, cocineta, 1 baño, terraza con jacuzzi.

En planta baja el proyecto, contará con andadores, alberca central, playa artificial en la zona perimetral de la alberca central, áreas verdes modificadas y de conservación, así como áreas ajardinadas. Tendrá un estacionamiento con 36 cajones y un cuarto de máquinas para acondicionar el equipo hidráulico.

Finalmente, el solario se ubicará en la azotea, este contará con una barra, un espejo de agua, asoleaderos y jardineras.

En la parte sur del proyecto, se ubicará el restaurante y palapa bar (Ventura Club), que tendrá planta baja y primer nivel. En planta baja se ubicará el restaurante principal, la alberca club con un jacuzzi bar, terrazas, y servicios sanitarios hacia la alberca central. La planta alta solamente consistirá en un gimnasio que quedará ubicado sobre el restaurante.

La empresa promovente llevará a cabo las actividades de cambio de uso de suelo en áreas forestales en la superficie de aprovechamiento, por lo que se solicita autorización en materia de impacto ambiental para realizar la remoción de la vegetación para construir las obras planteadas.

2.1 SELECCIÓN DEL SITIO.

- El predio para el desarrollo del proyecto se seleccionó tomando en cuenta su ubicación, uso de suelo y accesibilidad. Además por tratarse de un predio propiedad del promovente.

- El terreno donde se pretende construir el proyecto se ubica en el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras Plano 4 mismo que forma parte del Plan Maestro "Puerto Aventuras".

- El predio está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, el cual le asigna al predio un uso Turístico Comercial Mixto compatible con desarrollo hotelero.

- El predio se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, de acuerdo con el cual el área de estudio se ubica en la UGA 15, Corredor Turístico Paamul-Yalkú con política de conservación y compatible con el uso turístico por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento.

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

2.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El predio de interés es el lote 01, Mza. 14 del Plano 4 del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, ubicado en el Km 269.5 de la Carretera Federal No. 307, perteneciente al Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (Figura 1). El predio cuenta con una superficie total de 6,276.94 m^2.

Las colindancias del predio son las siguientes:

Al norte: con el Boulevard Puerto Aventuras.
Al sur: con la marina.
Al este: con la marina.
Al oeste: con la marina y el lote 01 manzana 13 del Desarrollo Tituristico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras.



Figura 1. Ubicación física del predio del proyecto.

En el Cuadro 1 se muestran las coordenadas que conforman el límite del polígono del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club".

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

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	475,299.6434	2,266,634.3511	28	475,322.7496	2,266,537.6153
2	475,299.3258	2,266,622.3365	29	475,320.4717	2,266,536.0062
3	475,321.4159	2,266,600.9902	30	475,318.0553	2,266,536.7004
4	475,321.3178	2,266,599.9794	31	475,315.1032	2,266,536.4659
5	475,327.4492	2,266,580.1258	32	475,312.7856	2,266,536.3414
6	475,327.6912	2,266,579.9239	33	475,310.1857	2,266,537.0182
7	475,328.4363	2,266,578.8723	34	475,307.8694	2,266,537.6433
8	475,330.2134	2,266,577.5166	35	475,305.7971	2,266,538.8950
9	475,332.1038	2,266,575.3283	36	475,303.3631	2,266,541.4417
10	475,332.1981	2,266,574.2734	37	475,301.2121	2,266,543.1587
11	475,332.2262	2,266,573.9584	38	475,298.8854	2,266,543.5715
12	475,332.5189	2,266,572.5632	39	475,297.2009	2,266,544.4762
13	475,337.1917	2,266,570.6064	40	475,296.3803	2,266,546.8384
14	475,337.8992	2,266,569.9896	41	475,296.6560	2,266,547.8974
15	475,338.9578	2,266,569.0667	42	475,289.5072	2,266,550.6629
16	475,340.7498	2,266,567.2515	43	475,280.1584	2,266,557.3686
17	475,342.5419	2,266,565.4364	44	475,277.8092	2,266,555.8639
18	475,342.7265	2,266,559.6121	45	475,224.2879	2,266,608.4041
19	475,342.4063	2,266,556.8344	46	475,229.0313	2,266,612.8760
20	475,341.7281	2,266,553.4848	47	475,234.1702	2,266,616.8872
21	475,339.0167	2,266,549.9306	48	475,239.6599	2,266,620.4030
22	475,336.4671	2,266,547.6663	49	475,245.4530	2,266,623.3928
23	475,333.3553	2,266,545.1943	50	475,251.4990	2,266,625.8308
24	475,330.3277	2,266,543.5866	51	475,257.7456	2,266,627.6957
25	475,327.6682	2,266,541.9569	52	475,264.1386	2,266,628.9714
26	475,325.0289	2,266,539.9739	53	475,299.6434	2,266,634.3511
27	475,324.0282	2,266,538.9384			
	SUPERFICIE	**6,276.94 m^2**			

Al mismo tiempo en la Figura 2 se muestran los vértices que conforman el polígono del predio donde se pretende desarrollar el proyecto Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y VÉRTICES DEL POLÍGONO QUE CONFORMAN EL PREDIO DEL PROYECTO

SIMBOLOGÍA

Vértices

Predio del proyecto

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	475,299.64	2,266,634.35	28	475,322.75	2,266,537.62
2	475,299.33	2,266,622.34	29	475,320.47	2,266,536.01
3	475,321.42	2,266,600.99	30	475,318.06	2,266,536.70
4	475,321.32	2,266,599.98	31	475,315.10	2,266,536.47
5	475,327.45	2,266,580.13	32	475,312.79	2,266,536.34
6	475,327.69	2,266,579.92	33	475,310.19	2,266,537.02
7	475,328.44	2,266,578.87	34	475,307.87	2,266,537.64
8	475,330.21	2,266,577.52	35	475,305.80	2,266,538.90
9	475,332.10	2,266,575.33	36	475,303.36	2,266,541.44
10	475,332.20	2,266,574.27	37	475,301.21	2,266,543.16
11	475,332.23	2,266,573.96	38	475,298.89	2,266,543.57
12	475,332.52	2,266,572.56	39	475,297.20	2,266,544.48
13	475,337.19	2,266,570.61	40	475,296.38	2,266,546.84
14	475,337.90	2,266,569.99	41	475,296.66	2,266,547.90
15	475,338.96	2,266,569.07	42	475,289.51	2,266,550.66
16	475,340.75	2,266,567.25	43	475,280.16	2,266,557.37
17	475,342.54	2,266,565.44	44	475,277.81	2,266,555.86
18	475,342.73	2,266,559.61	45	475,224.29	2,266,608.40
19	475,342.41	2,266,556.83	46	475,229.03	2,266,612.88
20	475,341.73	2,266,553.48	47	475,234.17	2,266,616.89
21	475,339.02	2,266,549.93	48	475,239.66	2,266,620.40
22	475,336.47	2,266,547.67	49	475,245.45	2,266,623.39
23	475,333.36	2,266,545.19	50	475,251.50	2,266,625.83
24	475,330.33	2,266,543.59	51	475,257.75	2,266,627.70
25	475,327.67	2,266,541.96	52	475,264.14	2,266,628.97
26	475,325.03	2,266,539.97	53	475,299.64	2,266,634.35
27	475,324.03	2,266,538.94			
SUPERFICIE		6,276.94 m²			

ecopladesa s.c

Fuente: Elaboración propia a partir de Ortofotomosaico Digital procesado el 02/09/2016. Imágenes calibradas: 296 de 296. Sistema de coordenadas: Universal Transversa de Mercator (UTM). Referidas al DATUM WGS-1984, Zona 16 N.

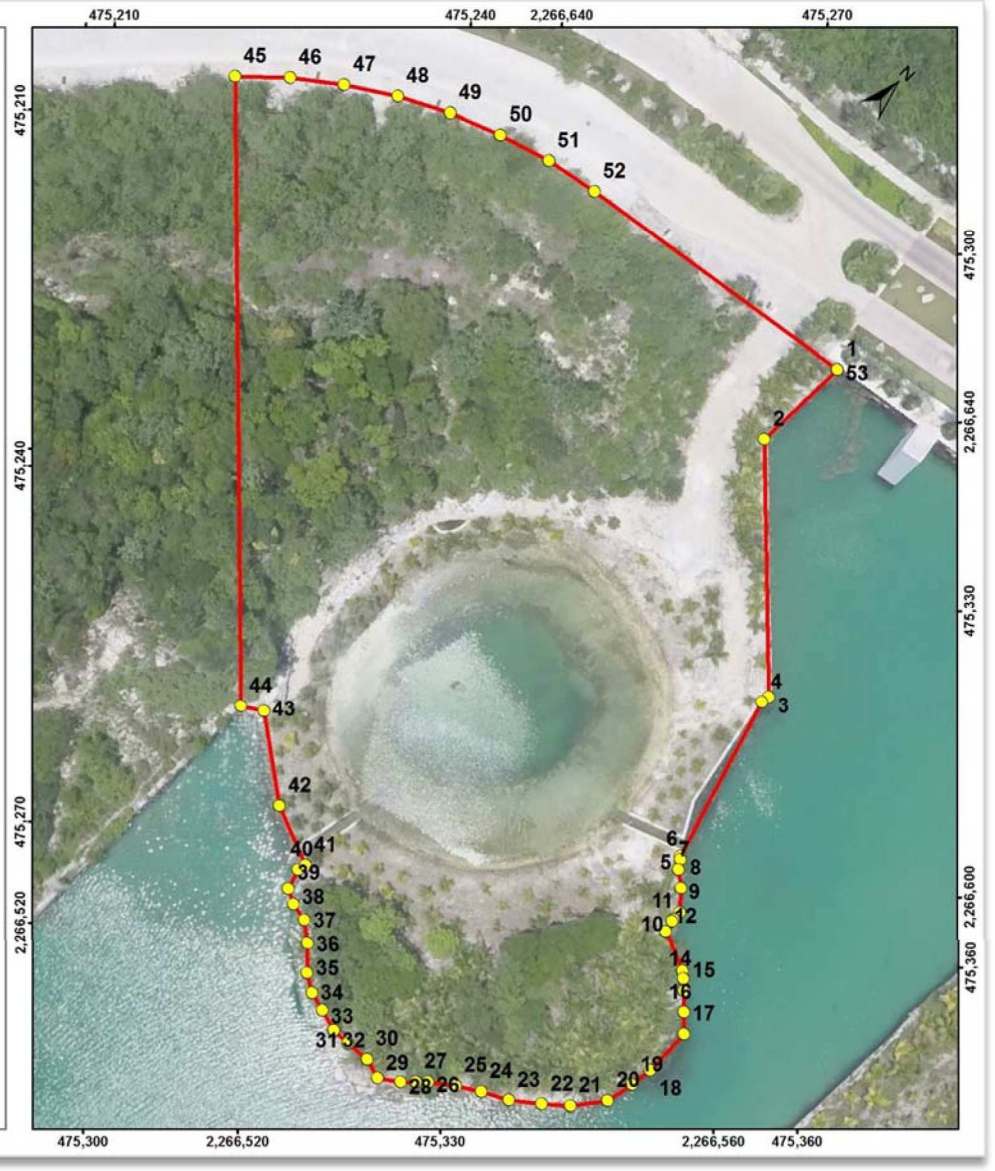


Figura 2. Vértices que conforman el polígono del predio del proyecto.

2.3 INVERSIÓN REQUERIDA.

Para la realización del proyecto Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club, se consideró una inversión total de $90'000,000.00 millones de pesos, mientras que para las medidas de mitigación se consideró un total de $900,000 cifra que representa el 1% de la inversión total.

2.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

- **Superficie total del predio:**

El predio donde pretende desarrollarse el proyecto cuenta con una superficie total de 6,276.94 m^2.

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

El proyecto consiste en un conjunto turístico mixto con un edificio de 12 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles superiores, con 36 suites en condominio con servicio hotelero, un restaurante y palapa bar, área de mantenimiento, estacionamiento, andadores, albercas, playa artificial, azotea con solario, y áreas jardinadas, a desarrollarse en una superficie de desplante de 5,649.24 m^2, además se considera una superficie de 313.85 m^2 como áreas verdes modificadas y 313.85 m^2 como área de conservación con vegetación natural (Cuadro 2).

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

Obras	Áreas	Superficie	%
Techadas	Edificio	1,052.26	16.76
	Restaurante y palapa bar (Ventura club)	490.81	7.82
	Área de mantenimiento	17.90	0.29
	Subtotal	**1,560.97**	**24.87**
No techadas	Estacionamiento	724.69	11.55
	Andadores	824.76	13.14
	Alberca club	108.18	1.72
	Alberca central	962.11	15.33
	Playa artificial	1,012.73	16.13
	Subtotal	**3,632.47**	**57.87**
Áreas Verdes	Área ajardinada	455.80	7.26
	Subtotal	**455.80**	**7.26**
Superficie de Aprovechamiento para desplante		**5,649.24**	**90.00**
Áreas Verdes	Área verde modificada*	313.85	5.00
Superficie de Aprovechamiento total		**5,963.09**	**95.00**

Obras	Áreas	Superficie	%
Área de conservación		313.85	5.00
Superficie total del predio		**6,276.94**	**100.00**

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

*Superficie que se considera parte del aprovechamiento del proyecto porque implica la remoción parcial de la vegetación de los estratos herbáceo y arbustivo en áreas forestales, de acuerdo a la definición del Artículo 3 fracción I Ter del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

La superficie de aprovechamiento para el proyecto corresponde a una superficie de 5,963.09 m^2. De esta superficie, el proyecto se desplantará en 5,649.24 m^2, de los cuales se requiere remover la vegetación en una superficie de 3,287.20m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia y de 623.00 m^2 de área reforestada con *Cocos nucifera*. Asimismo, ocupará una superficie de 466.66 m^2 de áreas desprovistas de vegetación, y 1,272.38 m^2 de área excavada.
Adicional a la superficie de desplante, se destinará como área verde modificada una superficie de 313.85 m^2, de la cual 142.09 m^2 cuentan con vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, 94.39 m^2 con palmas de *Cocos nucifera* dispersos, 74.18m^2 son áreas sin vegetación y 3.19 m^2 es área excavada. En las áreas de vegetación secundaria de selva se realizarán actividades de socoleo manteniendo el estrato arbóreo en pie, en las otras áreas se realizarán actividades de reforestación.

Por último, como área de conservación se destinó una superficie de 313.85 m^2, de la cual
276.26 m^2 cuentan con vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, 4.75m^2 con palmas de *Cocos nucifera* dispersas, mientras que la superficie restante, es decir 32.84 m^2 se halla en área sin vegetación, en atención a lo cual también se realizarán actividades de reforestación.

En el cuadro 3 se muestra el desglose de las superficies de aprovechamiento de acuerdo a los tipos de vegetación y coberturas identificados en el predio del proyecto.

Cuadro 3. Se indican los tipos de vegetación y su superficie a afectar respecto al desplante del proyecto.

Aprovechamiento	Vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia	*Cocos nucifera* dispersos	Desprovisto de vegetación	Área excavada	Total general
Proyecto	3,287.20	623.00	466.66	1,272.38	5,649.24
Área verde modificada	142.09	94.39	74.18	3.19	313.85
Áreas de conservación	276.26	4.75	32.84	0.00	313.85
Total	**3,705.55**	**722.14**	**573.68**	**1,275.57**	**6,276.94**

Conforme a lo establecido en el PDU del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, el Coeficiente de Modificación del Suelo permitido para el predio del proyecto (CMS) es del 90% como área modificada del total del lote donde se incluye la totalidad de las obras y jardines; y del 10% restante, se permite que la mitad se mantenga como área verde natural y el resto como área verde modificada (en la cual se pueden retirar los estratos herbáceo y arbustivo y mantener el estrato arbóreo de 10 cm de diámetro).

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

Cuadro 4. Comparación de los parámetros establecidos en el PDU del Centro de Población de Aventuras con los del proyecto.

Parámetros	PDU del Centro de Población de Aventuras		Proyecto	
	%	Superficie (m^2)	%	Superficie (m^2)
CMS (Coeficiente de modificación del Suelo)	90	5,649.24	90.00	5,649.24
Área verde natural	5	313.85	5.00	313.85
Área verde modificada	5	313.85	5.00	313.85
Superficie total del predio	**100**	**6,276.94**	**100**	**6,276.94**

De acuerdo con el cuadro anterior, se utilizará una superficie de 5,649.24 m^2 para el desplante de las obras, que corresponde al 90 % de la superficie del predio, mientras que 313.85 m^2 se destinarán para áreas verdes modificadas y otros 313.85 m^2 para áreas de conservación, es decir, 627.70 m^2 lo que corresponde al 10.00 % del predio como áreas verdes, siendo entonces que el proyecto propuesto se ajusta a los lineamientos establecidos en el PDU. En la Figura 3 se muestra el plano de conjunto del proyecto.

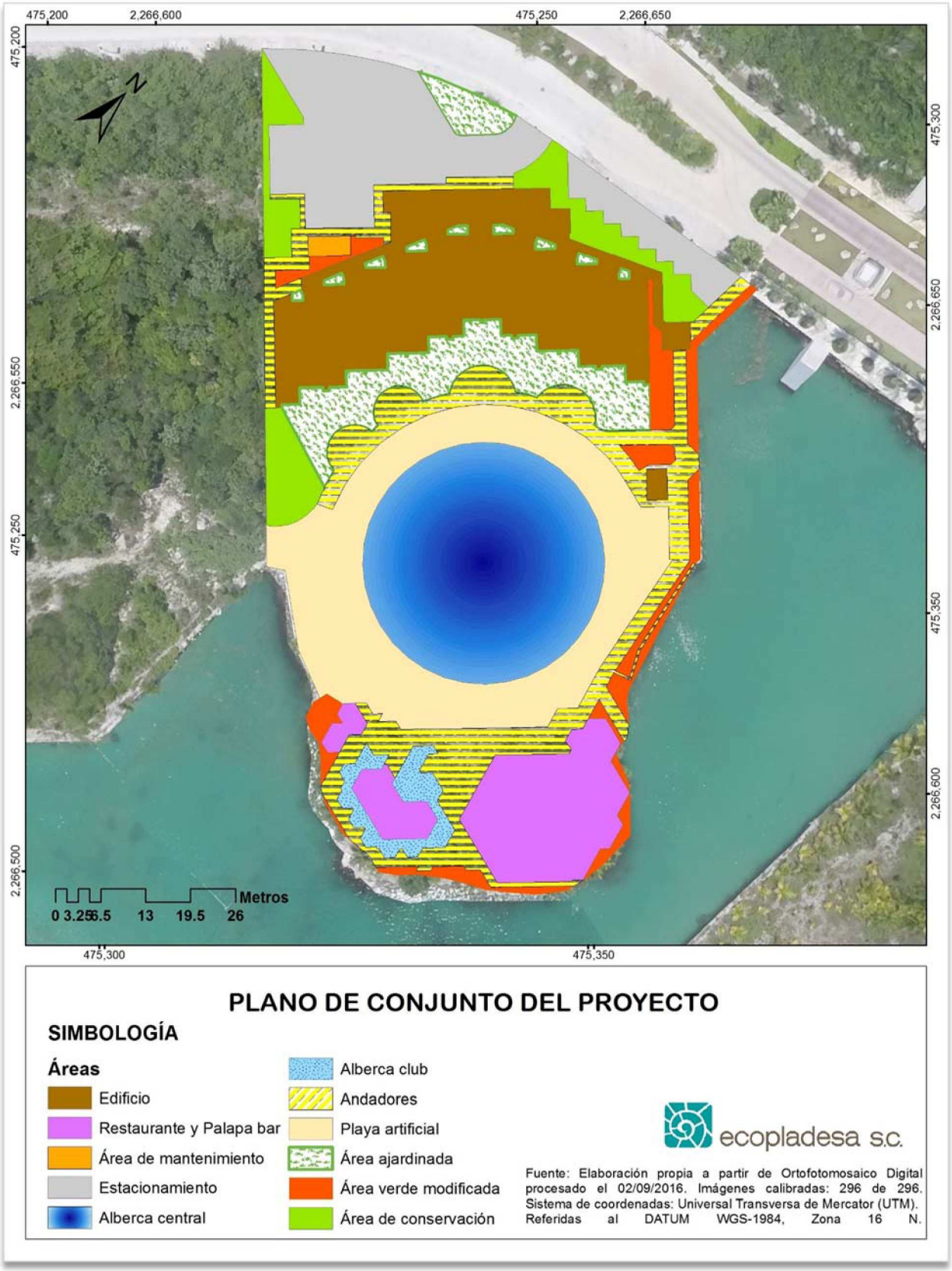


Figura 3. Plano de conjunto del proyecto.

2.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SITIO.

Cabe señalar que el lote de interés ya reportaba perturbaciones de la vegetación desde que fue presentada y autorizada la MIA-R del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras en el 2011, y tras las distintas modificaciones solicitadas y autorizadas por la DGIRA (mismas que se describen con detalle en el Capítulo 1 de la presente MIA-P), han resultado en el estado actual del sitio, con el desarrollo de vegetación herbácea y arbustiva ruderal en los bordes, y el desarrollo vigoroso de especies que quedaron expuestas como lo es la palma de coco (*Cocos nucifera*).
Al día hoy, el predio se encuentra cubierto por vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia en un 59.03%, se registra la presencia de palmas de *Cocos nucifera* dispersas en el 11.50% de su superficie, cuenta con un área desprovista de vegetación que ocupa únicamente el 9.13%, y hay un área excavada que ocupa el 20.32% correspondiente al total del predio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Superficies de los tipos de vegetación y coberturas en el área de estudio.

Tipos de vegetación y usos de suelo	m^2	Ha	%
Vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia	3,705.55	0.37	59.03
Palmas de *Cocos nucifera* dispersas	722.14	0.07	11.51
Desprovisto de vegetación	573.68	0.06	9.14
Área excavada	1,275.57	0.13	20.32
Total	**6,276.94**	**0.63**	**100**

Se realizó un muestreo de la vegetación del sitio en el cual se registraron 40 especies representantes de 22 familias botánicas. De las especies registradas 13 pertenecen al estrato arbóreo, 22 al estrato arbustivo y 5 al estrato herbáceo. En los recorridos realizados dentro del área que comprende el predio, se observaron ejemplares de *Bromelia pinguin* (Piñuela) y *Myrmecophila tibicinis* (orquídea de las hormigas) como parte del estrato trepador epífito.

Del total de especies de flora registradas solo 3 se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Coccothrinax readii, Thrinax radiata* y *Beaucarnea pliabilis*, las cuales se encuentran en la categoría de Amenazadas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Especies de flora presentes en el área de estudios enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A-Amenazada. E-Endémica, NE-No Endémica.

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

En cuanto a la fauna, en el área de muestreo que comprendió el predio y zonas aledañas, se registraron un total de 34 especies. De estas especies 24 corresponden al grupo aves, 7 son mamíferos y 3 reptiles. Del total de especies registradas, 6 se

encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Especies de fauna presentes en el área de estudios enlistados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A=Amenazada, Pr=Sujetas a protección especial, E=Endémica, NE= No Endémica.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT	Distribución
Reptiles				
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	A	E
Phrynosomatidae	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija espinosa de Cozumel	Pr	E
Aves				
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna	A	NE
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Pr	NE
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano	A	NE
Mamíferos				
Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín	A	NE

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

Actualmente, el predio donde se pretende realizar el proyecto, no se encuentra en uso por parte del promovente. Dicho predio se mantiene con vegetación en su mayor parte, sin embargo, presenta áreas con vegetación muy perturbada y áreas carentes de ella.

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

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

2.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

Acceso al predio

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

Red de drenaje

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

Es importante mencionar que el agua tratada que actualmente se genera dentro del plan maestro, se utiliza para el riego del campo de golf y las áreas verdes.

Energía eléctrica

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

Sanitarios

Durante las etapas de preparación y construcción, se construirán sanitarios de obra que se conectarán a la red de drenaje existente en el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, se prevé la construcción de 1 sanitario por cada 25 trabajadores.

Es importante mencionar que las aguas residuales generadas serán conducidas a través del sistema de drenaje a la planta de tratamiento existente, donde recibirán el tratamiento adecuado.

Agua

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

Adicionalmente el Plan Maestro Puerto Aventuras cuenta con pozos de extracción para el abastecimiento del agua potable, ubicados a 2 km de distancia pasando la carretera Federal 307.

3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

En este apartado sólo se describirán las obras que conformarán el proyecto Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club:

1. Edificio.

De la superficie total de aprovechamiento que corresponde a 5,649.24 m^2 el edificio ocupará una superficie de desplante de 1,052.26 m^2. Este tendrá una altura de 12 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles superiores, quedando en planta baja áreas como: una bodega, una oficina administrativa, sanitarios públicos, área de recepción, elevador, así como 9 master suites.

En cuanto a los niveles 1,2 y 3, estos estarán conformados por 9 suites cada uno, mismas que estarán equipadas con una recámara, sala, cocineta, 1 baño, terraza y jacuzzi.
En la azotea se encontrará el solario, mismo que contará con pavimento en piso de toda el área, construcción de un espejo de agua de 0.50 m de profundidad, barra y contra barra de 1.10 m de altura, espacio para camastros y macetas con vegetación decorativa.
Las siguientes imágenes muestran los cortes de las fachadas y niveles que conformarán el edificio, así como las áreas del mismo.

2. Restaurante y palapa bar (Ventura Club).

Esta zona ocupará una superficie de 490.81 m^2, tendrá planta baja y primer nivel. En planta baja se ubicará el restaurante principal, la alberca club con un jacuzzi bar, terrazas, y servicios sanitarios hacia la alberca central. La planta alta solamente consistirá en un gimnasio que se ubicará sobre el restaurante.



Figura 4. Cortes de las fachadas del edificio.

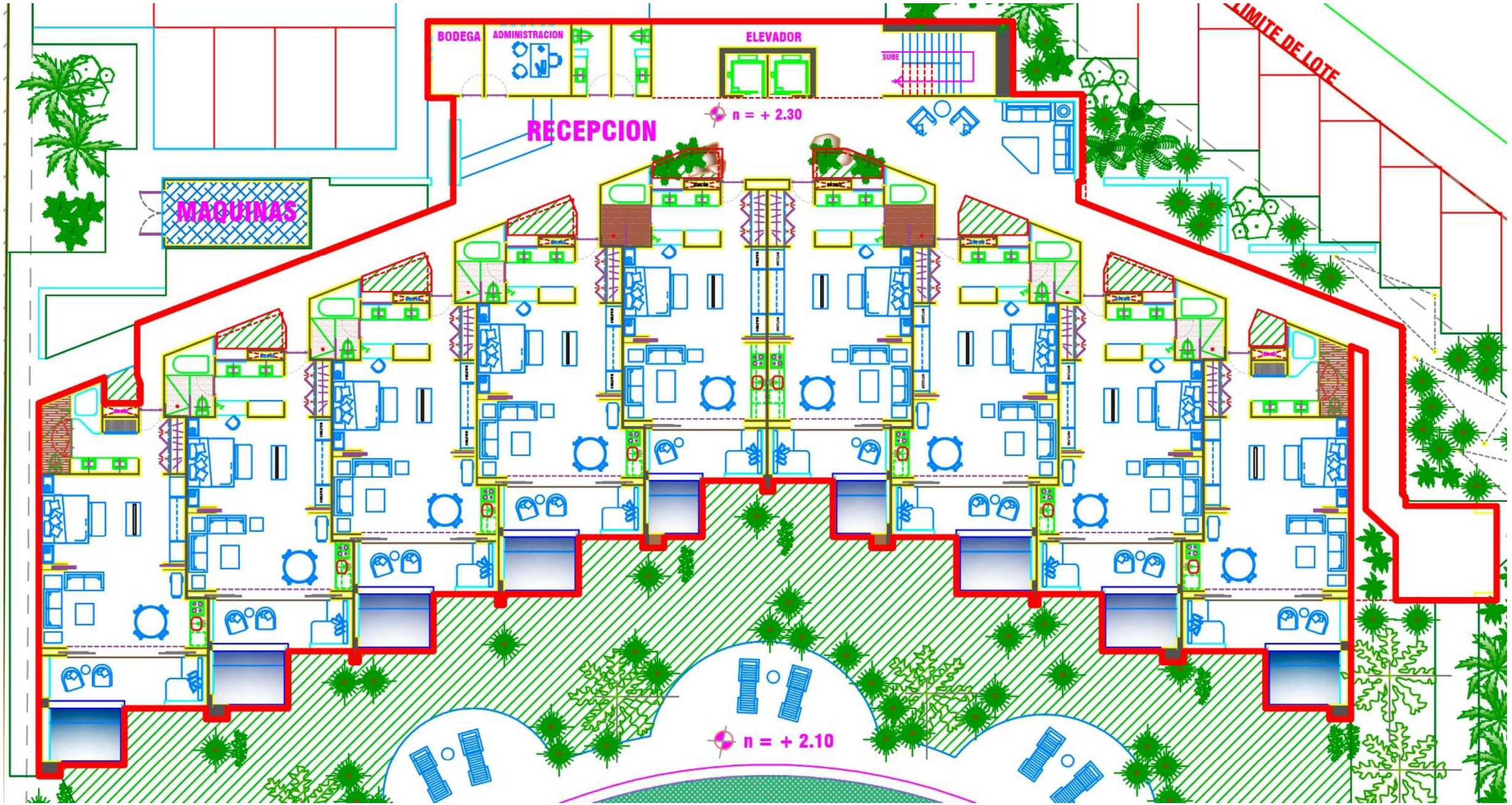
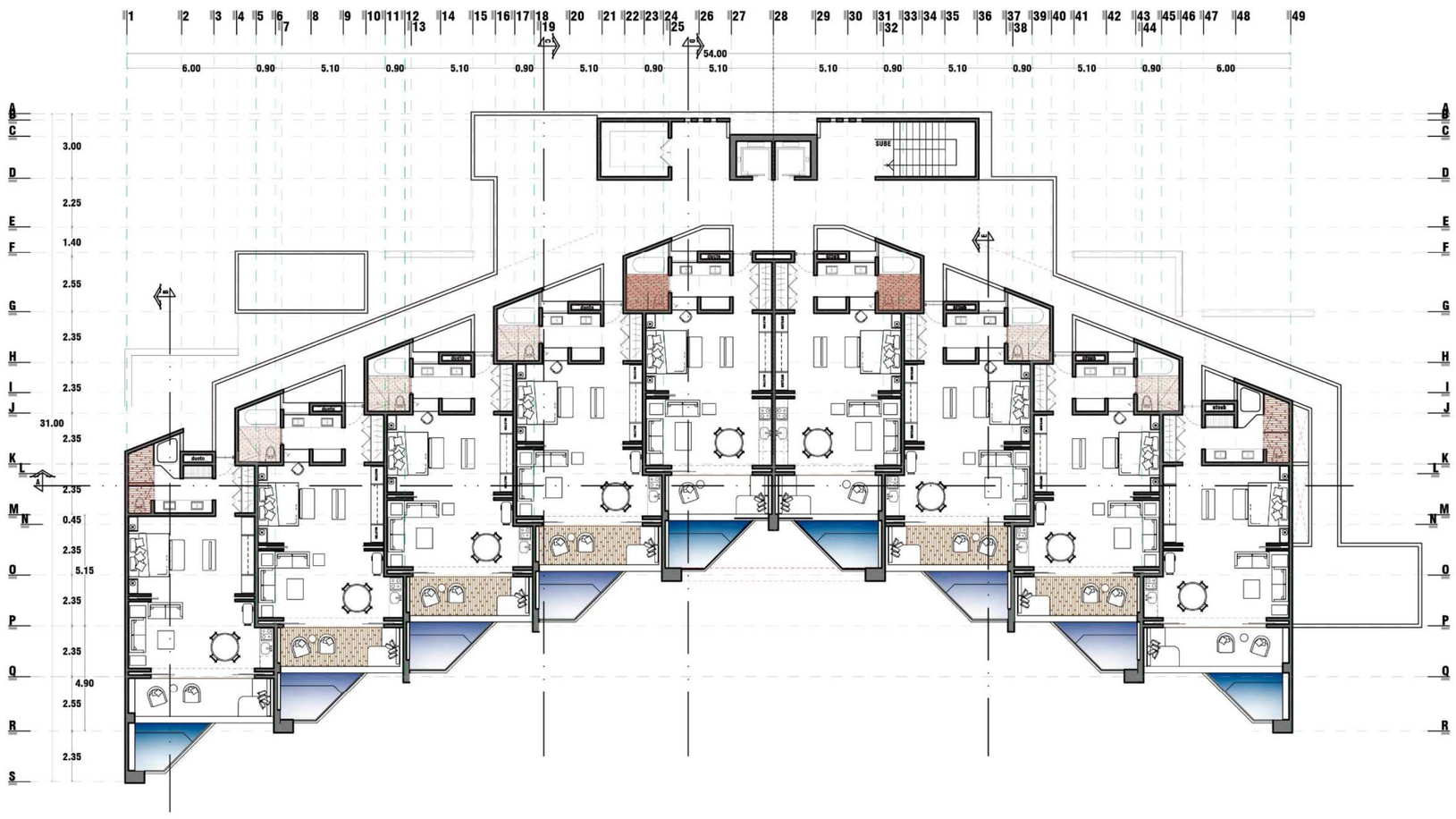
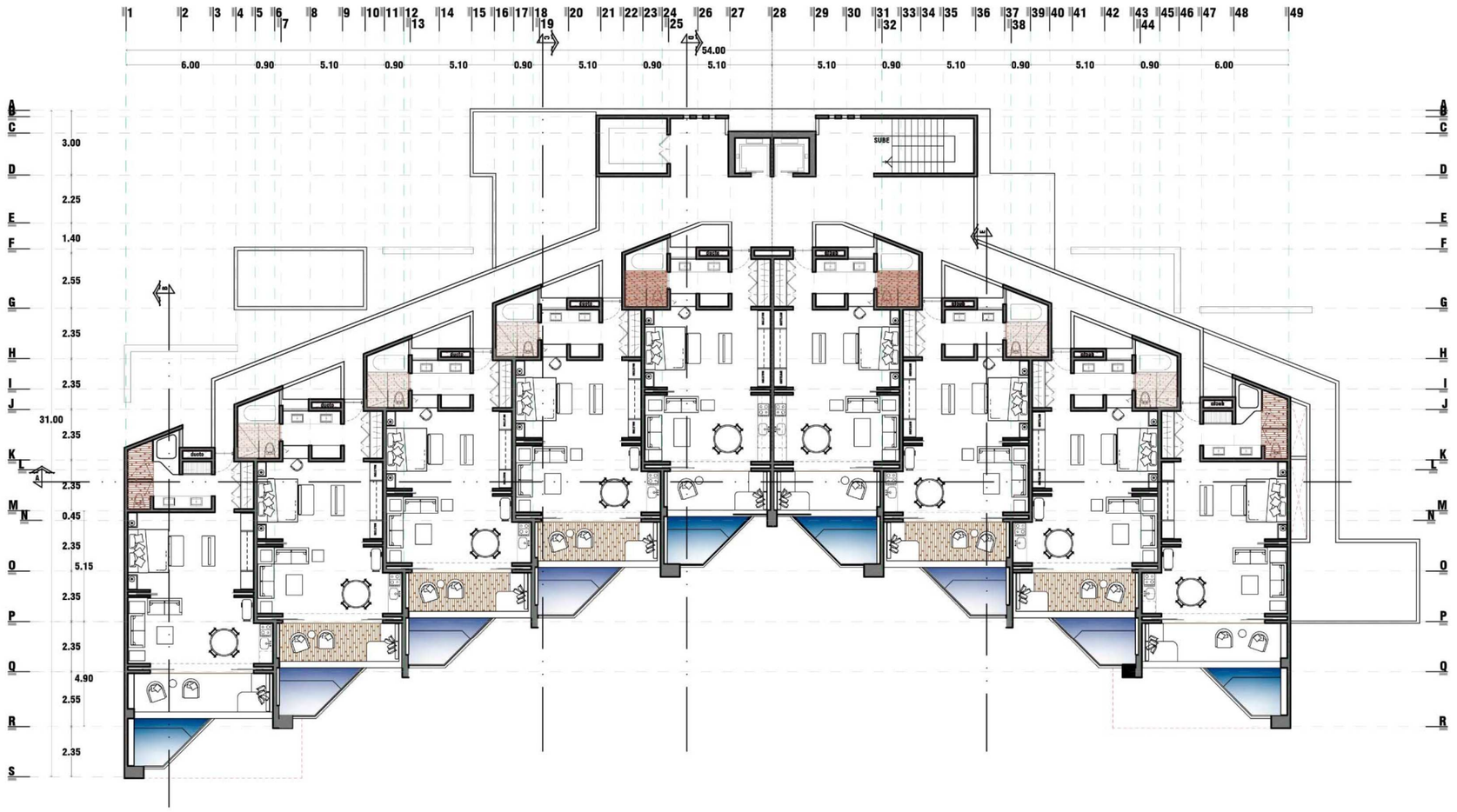


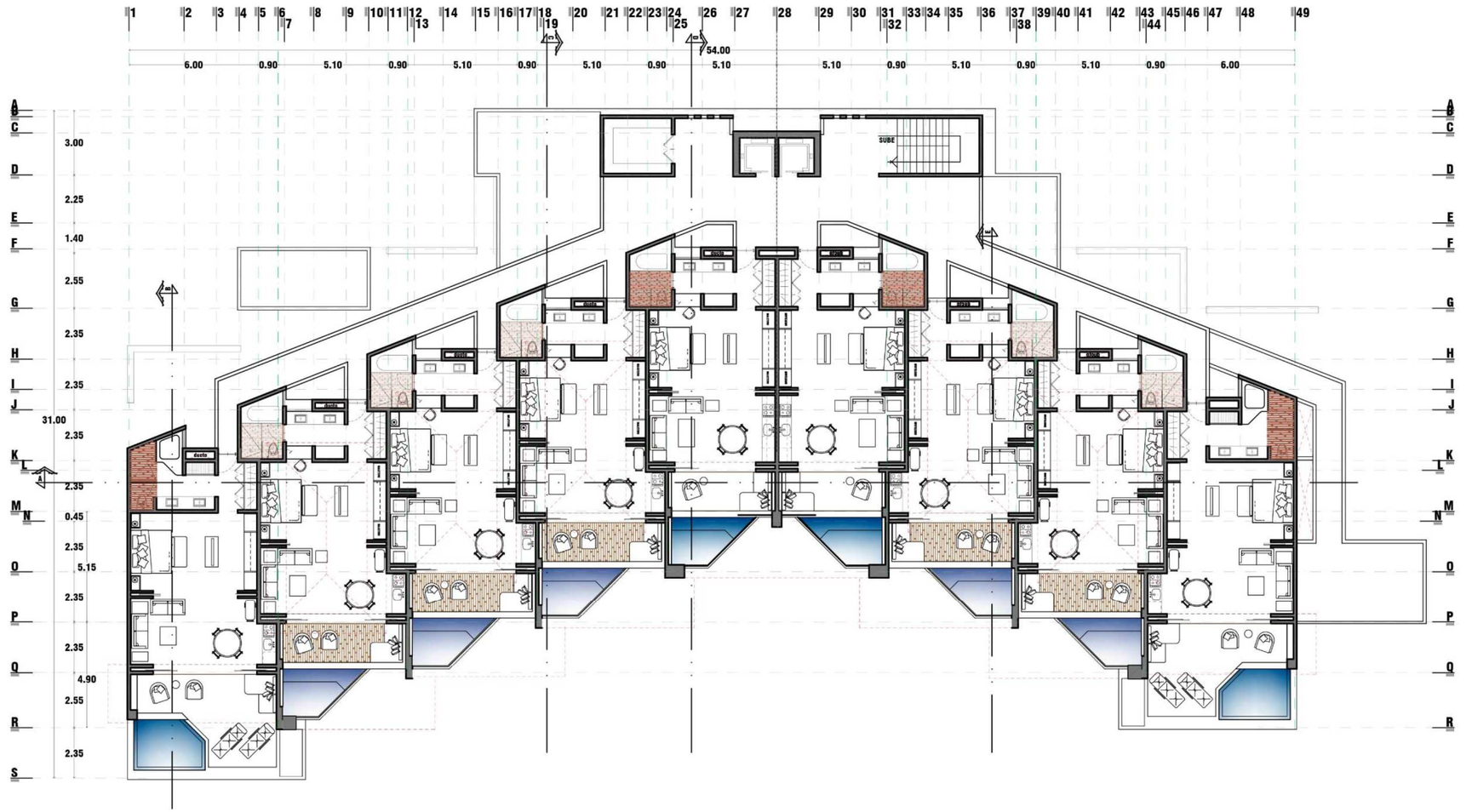
Figura 5. Planta baja del edificio y distribución de las master suite.



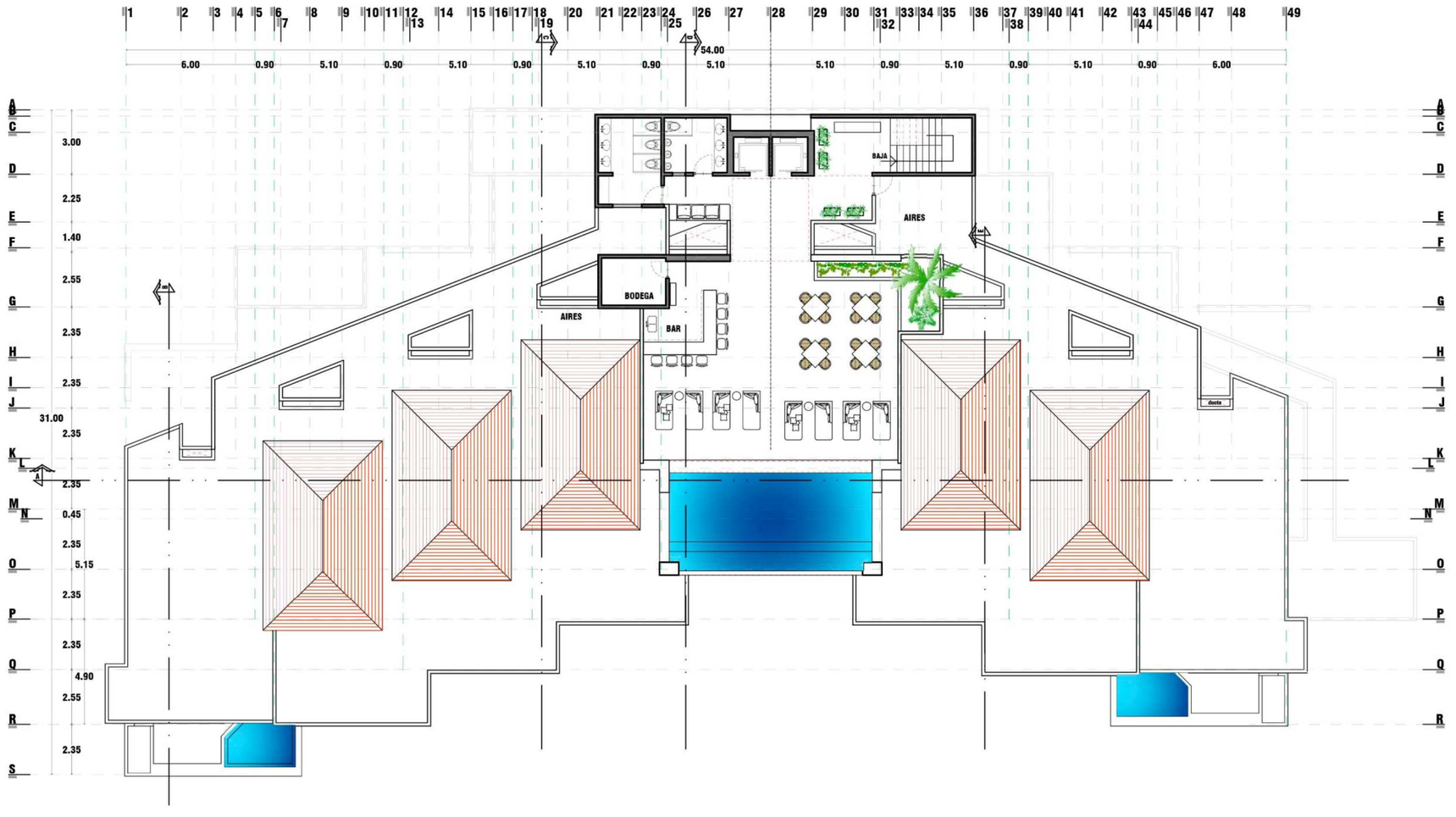
PRIMER NIVEL
MARINA BAY OWNER'S SUITES



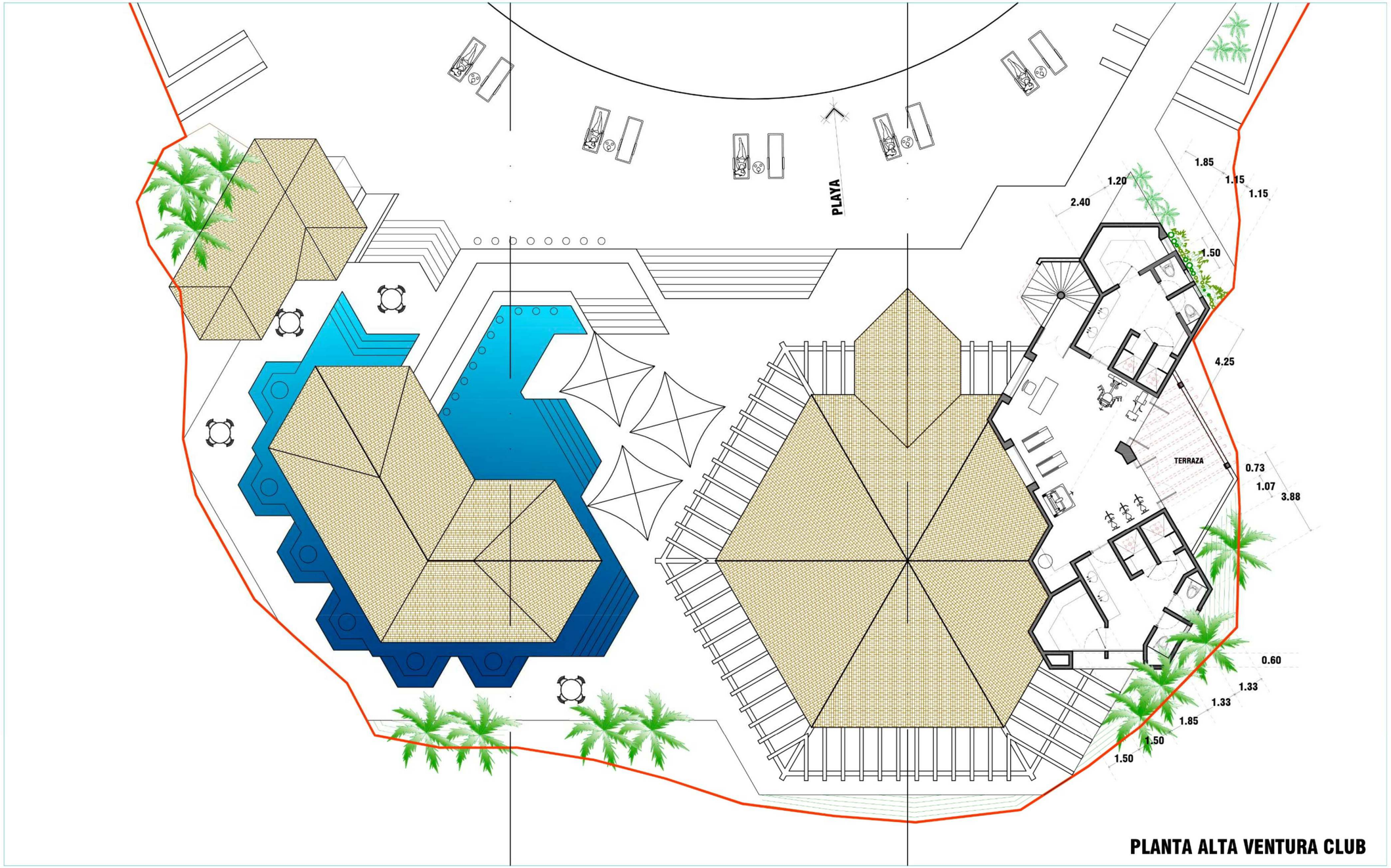
SEGUNDO NIVEL
MARINA BAY OWNER'S SUITES



TERCER NIVEL
MARINA BAY OWNER'S SUITES



NIVEL SOLARIO
MARINA BAY OWNER'S SUITES



PLANTA ALTA VENTURA CLUB

3. **Área de mantenimiento.**

Esta área ocupará una superficie de 17.90 m^2, en esta área existirá un sistema de bombeo y filtrado con recirculación o deshecho y clorificador integrado a sistema de recirculación.

4. **Alberca central.**

Se ocupará una superficie de 962.11 m^2 para conformar la alberca central, la cual tendrá una forma cónica iniciando en nivel del agua y llegando en el centro a una profundidad máxima de 2.50 m.

5. **Alberca club.**

La alberca club se ubicará en el área colindante al restaurante y palapa bar, esta contará con una superficie de 108.18 m^2. Tendrá una profundidad máxima de 2.50 m.

6. **Andadores.**

Como parte de las obras exteriores, se tendrá una superficie de 824.76 m^2 como área de andadores los cuales serán de concreto blanco con acabado tipo lavado.

7. **Estacionamiento.**

El área de estacionamiento tendrá una superficie de 724.69 m^2 y considera 36 cajones de estacionamiento. Una vez terminado el trazo y la instalación necesaria se colocará concreto estampado de acuerdo con el diseño del proyecto.

8. **Playa artificial.**

La playa artificial contará con una superficie de 1,012.73 m^2, esta área estará recubierta de arena gruesa obtenida por trituración de rocas calizas provenientes de la excavación de la marina del plano 4, en capas de 0.15 cm de espesor para dar apariencia de playa en la periferia de la alberca central. De acuerdo al diseño del proyecto, se va a rellenar una superficie de 306.52 m^2 que corresponden actualmente al área excavada.

9. **Áreas ajardinadas.**

Como área ajardinada se destinará una superficie de 455.80 m^2, en la cual se plantarán especies de flora propias de la región, de fácil adaptación al ambiente de la zona, para asegurar su sobrevivencia.

10. **Áreas verdes modificadas.**

El proyecto contempla dejar como área verde modificada, una superficie de 313.85 m^2. De esta superficie 142.09 m^2 poseen vegetación secundaria de selva baja, por lo que se

mantendrá vegetación en pie y únicamente se realizará el socoleo de las mismas. En los 171.76 m^2 restantes se realizarán actividades de reforestación, ya que corresponden a áreas desprovistas de vegetación, con palmeras de cocos dispersas y una pequeña porción del área excavada.

11. Áreas de conservación.

En una superficie de 313.85 m^2 se mantendrá la vegetación de selva baja en estado natural sin modificaciones quedando como un área de protección. De esta superficie se reforestará 37.59 m^2, ya que corresponden a áreas desprovistas de vegetación y con palmeras de cocos dispersas.

3.1 SUPERFICIE DE AFECTACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN.

El proyecto tendrá una superficie de aprovechamiento total de 5,963.09 m^2, de los cuales 5,649.24 m^2 corresponden a las áreas de desplante del proyecto y 313.85 m^2 a las áreas verdes modificadas (AVM). De estas áreas las que implican remoción total de la vegetación corresponden a las áreas de desplante, mientras que en las AVM solamente se realizará la remoción parcial de los estratos herbáceo y arbustivo de la superficie que aún cuenta con vegetación natural.

De tal forma que para el desplante se solicita desmontar una superficie de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia y 623 m^2.00 de palmeras de cocos. El restante de la superficie de desplante carece de vegetación (1,739.04 m^2).

Las áreas verdes modificadas cuentan con 142.09 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia que solamente se socoleará, y el restante de la superficie equivalente a 171.76 m^2 carece de vegetación por lo que será objeto de reforestación.

Cuadro 8. Superficies de afectación por tipo de vegetación.

Obras		VS arbórea de selva baja subcaducifolia	*Cocos nucifera* aislados	Desprovisto de vegetación	Área excavada	Total general
Obras techadas	Edificio	995.9	5.86	50.5	0	1,052.26
	Restaurante y palapa bar	490.81	0	0	0	490.81
	Área de mantenimiento	17.9	0	0	0	17.9
	Subtotal	**1,504.61**	**5.86**	**50.5**	**0**	**1,560.97**
Obras sin techar	Estacionamiento	684.71	13.5	26.48	0	724.69
	Andadores	508.86	130.85	181.31	3.74	824.76
	Alberca club	108.18	0	0	0	108.18
	Alberca	0	0	0	962.11	962.11
	Playa artificial	70.92	472.79	162.49	306.53	1,012.73
	Áreas ajardinadas	409.92	0	45.88	0	455.8
	Áreas verde modificada*	142.09	94.39	74.18	3.19	313.85
	Subtotal	**1,924.68**	**711.53**	**490.34**	**1,275.57**	**4,402.12**
Superficie total de aprovechamiento		**3,429.29**	**717.39**	**540.84**	**1,275.57**	**5,963.09**
Áreas de conservación		276.26	4.75	32.84	0	313.85

Obras	VS arbórea de selva baja subcaducifolia	*Cocos nucifera* aislados	Desprovisto de vegetación	Área excavada	Total general
Superficie total del predio					**6,276.94**

*Superficie que se considera parte del aprovechamiento porque implica la remoción parcial de la vegetación de los estratos herbáceo y arbustivo en áreas forestales, de acuerdo a la definición del Artículo 3 fracción I Ter del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

En la Figura 6 se muestran las areas de desplante sobre los tipos de vegetación presentes en el predio así como las áreas de conservacion del proyecto.

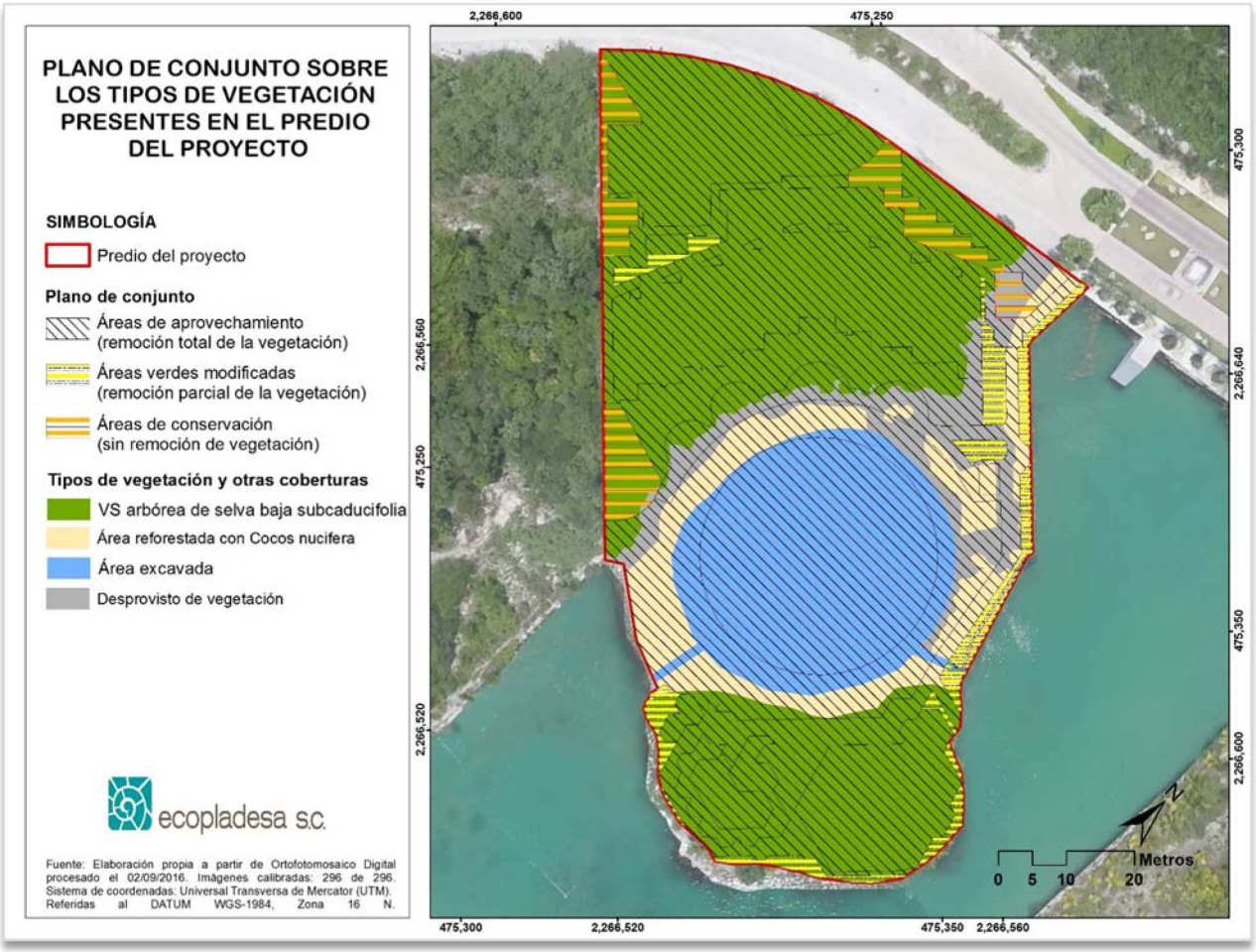


Figura 6. Se muestran las áreas de aprovechamiento sobre el tipo de vegetación.

3.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO:

El proceso de consolidación del proyecto "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club" tendrá tres etapas:

1 Etapa de preparación del sitio: En esta etapa se llevarán a cabo las actividades de limpieza, trazo topográfico, el rescate de vegetación y fauna, el desmonte y despalme de la vegetación, así como la instalación de sanitarios y bodega de obra, etc. Delimitación de áreas verdes modificadas y de conservación.

2 Etapa de construcción: consiste en las actividades de movimientos de tierras, nivelación y drenaje, conformación y construcción de las obras propuestas, conformación de áreas verdes ajardinadas; reforestación de áreas verdes modificadas y de áreas de conservación.

3 Etapa de operación: inicia con la operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto, mantenimiento de áreas ajardinadas, verdes modificadas y áreas de conservación.

Las obras de construcción del proyecto "Marina Bay Owner´s Suites y Ventrura Club" se pretenden realizar en un periodo de 5 años o 10 semestres.

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

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

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

En el cuadro 9 se indica cronológicamente los tiempos en lo que se desarrollarán las obras y actividades relacionadas con el proyecto.

Cuadro 9. Programa general de trabajo para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Se indican los conceptos de obras y el tiempo en el que se llevará a cabo cada una de las actividades.

Actividades/ Tiempo	Año	1		2		3		4		5		Año 6 al 105
	Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Preparación del sitio												
Trazo topográfico												
Rescate de vegetación												
Rescate de fauna												
Desmonte y despalme												
Construcción												
Movimiento de tierras												
Excavación de roca												
Instalaciones de sistema de drenaje												
Relleno y nivelación												
Cimentación												
Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas												
Áreas públicas y de servicio												
Acabados												
Conformación y reforestación de áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y de conservación												
Operación y mantenimiento												
Operación del desarrollo turístico												
Mantenimiento de equipos												
Mantenimiento de áreas públicas y áreas verdes												
Manejo de residuos												

3.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCÓN.

La etapa de preparación del sitio consistirá en realizar las actividades requeridas para permitir el desarrollo de la etapa de construcción. Inicialmente se hará la delimitación de las áreas que serán desmontadas, con la finalidad de realizar el rescate del mayor número de ejemplares posibles de flora y a su vez de fauna, al mismo tiempo se colocará una malla electrosoldada alrededor de las áreas que no se aprovecharán y que se mantendrán como áreas de conservación. Los ejemplares que sean rescatados, serán trasladados al vivero existente dentro del Lote 001 Smz 100 del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras que opera el responsable de dicho proyecto donde se les dará mantenimiento y permanecerán hasta que sean trasladados a su sitio de plantación final. En cuanto a las técnicas de rescate y manejo de flora y fauna, estas se llevarán a cabo de acuerdo a lo establecido en el Programa de Rescate de Flora y Fauna anexo a la presente MIA-P.

Una vez realizado el rescate de flora y fauna se procederá al desmonte, el cual se realizará de forma direccional para evitar derribar más árboles de los necesarios. El material vegetal producto del desmonte se triturará y será utilizado para el acondicionamiento de las áreas ajardinadas y áreas verdes modificadas del desarrollo. Una vez limpio el sitio se colectará la tierra vegetal con ayuda de mini-cargadores tipo Bob Cat o retroexcavadoras. El triturado de la vegetación, acopio de dicho material y de la tierra vegetal, se realizará en el vivero existente dentro del plano 4 de Puerto Aventuras.

3.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Dentro de las obras provisionales del proyecto, únicamente se ha considerado la instalación de un comedor para los trabajadores de la obra y la construcción de una bodega para almacenamiento de material de construcción de la obra.

Se construirá 1 sanitario por cada 25 trabajadores aproximadamente, dichos baños se conectarán a la red de drenaje con la se cuenta a pie de cabecera del predio, sobre el Boulevard Puerto Aventuras.

3.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Edificio.

La construcción del edificio se realizará a base de una cimentación con pilotes de concreto a profundidad promedio de 8 m, trabes de liga y losa de cimentación pretensada y bovedilla; los muros estarán conformados de piedra caliza de la región y block de cemento, mismos que serán aplanados con cemento mortero y en algunos casos recubiertos con laja de piedra caliza de la región y la techumbre será recubierta hacia el exterior con ladrillo de barro o palma de guano.

En el proyecto está contemplada la instalación de un sistema de drenaje pluvial el cual canalizará el agua de las azoteas del edificio por gravedad hacia las áreas verdes y a pozos de absorción.
En las áreas abiertas como estacionamiento y andadores, el agua pluvial será dirigida por medio de los declives hacia las áreas verdes, y pozos de absorción.

Restaurante y palapa bar.

El proceso constructivo de esta área será a base de una cimentación con zapatas de mampostería superficiales a partir de laja caliza; se utilizará piedra caliza de la región y block de cemento para los muros, la techumbre será recubierta hacia el exterior con ladrillo de barro o palma de guano.

Andadores.

Se trazarán los niveles de las plataformas a rellenar de los andadores, los cuales serán con sascab y se compactará al 98 % proctor para dar la capacidad de carga necesaria, esto se hará en capas de aproximadamente 20 cm de espesor cada una.

Playa artificial.

Esta área estará recubierta de arena gruesa obtenida por trituración de rocas calizas provenientes de la excavación, en capas de 0.15 cm de espesor para dar apariencia de playa en la periferia de la alberca central. Solamente una superficie de 306.52 m^2 será necesario rellenar para su conformación, con material pétreo proveniente de la excavación que se hizo para la marina del plano 4 del proyecto puerto aventuras.

Alberca club.

Su construcción se dará a través de una excavación con martillo hidráulico y retroexcavadora, teniendo en su parte superior un nivel de +0.60 y su vértice inferior -2.5m bajo nivel medio del mar.

Alberca central.

Se realizará una excavación de forma cónica en la parte central del terreno para lo cual se comenzará a extraer el agua con ayuda de bombas hidráulicas para poder realizar la cimentación. Seguido de ello se comenzará con la construcción, donde primeramente se colocarán puentes de trazo definitivos que servirán como referencia para la colocación de las cimbras, una vez colocadas estas estructuras se procederá al colado de las mismas y la colocación de las instalaciones de la alberca, así como de la iluminación de la misma. Finalmente, se hará el curado del concreto y una vez terminado se aplanarán los muros y se preparará toda la superficie para recibir el veneciano.

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

Para la construcción del proyecto, se requerirá la contratación de alrededor de 50 trabajadores, los cuales serán requeridos a lo largo del desarrollo constructivo de la obra. La mano de obra será contratada en la ciudad de Playa del Carmen y del poblado de apoyo de Puerto Aventuras. El número de personas de cada oficio se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Personal requerido para la construcción de las obras.

Oficio	No. personas
Peón	25
Cabo de obra	1
Albañil	3
Oficial albañil	3
Operador de tractor D4E y trascabo	10
Plomero	5
Topógrafo	3
Total	**50**

3.5.2 Requerimientos de equipo.

Durante las actividades del proyecto, se requerirá maquinaria y equipo como retroexcavadoras, grúas, tractores, volquetes, etc. El equipo requerido durante la construcción se enlista en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Equipo requerido para la construcción de las obras.

Herramienta y equipo	Unidad
Cortadora Black & Decker modelo Jaguar	1
Equipo de corte Harris con oxi-gas	1
Vibrador para concreto de 5 Y 8 HP	1
Revolvedora de 1 saco de 12 HP	1
Placa Vibratoria	1
Transito National K-E CHS	1
Estación Total Sokkia SET 630RK	1
Compresor 177 pcm 45 HP	1
Pistola perforadora neumática	1
Camión de volteo Famsa-Benz	1
Cargador Frontal 930H Caterpillar 150HP	1
Tractor modelo D 8T Caterpillar de 310 HP	1
Tractor modelo D6D Caterpillar de 140 HP	1
Cargador-Retroexcavadora CAT 426C 80HP 7	1
Motoconformadora CAT 120H BR, 140 hp	1
Compactador Dynapac CA25A, 119 hp 9.85ton	1
Vibrocompactador 10 ton Caterpillar CS53	1

Herramienta y equipo	Unidad
Rodillo Vibratorio Wacker RD27 33.7 HP	1
Bomba Autocebante de 4"	1
Placa Vibratoria	1
Nivel tipo Dumpy	1
Herramienta Menor	1
Marco 155-0 (Andamios Atlas)	1
Cruceta 555-08 (Andamios Atlas)	1
Base 300-0 (Andamios Atlas)	1
Plataforma Metálica 2.13 m TD/S-7	1
Pie Derecho 701-0 (Andamios Atlas)	1
Cople 205-0 (Andamios Atlas)	1
Charola 78-05 (Andamios Atlas)	1
Total	**29**

3.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Una vez concluida la construcción del proyecto, la operación de las obras estará a cargo de la promovente, quien será responsable de la recolección de los residuos que se generen y del mantenimiento en general de las obras dentro del predio.
La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones; para ello se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación incluyen las revisiones periódicas de equipos, máquinas e instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, y del estado de los edificios en general.

Las actividades de mantenimiento para las instalaciones, consistirán en:

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

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

3.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

3.7.1 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

El agua residual proveniente del proyecto a desarrollar, será conducida a la planta de tratamiento de aguas residuales con la que cuenta el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras misma que se ubica en plano 3. La planta cuenta con una superficie de 5,920.60 m^2 y una capacidad para realizar el tratamiento de hasta 2,324 m^3/día, lo que producirá un volumen de 1,859.20 m^3 de aguas residuales.

En ésta se realiza el tratamiento biológico según el principio de lodos activados bajo un proceso de aireación extendida, en el cual se utilizan microorganismos para degradar la materia orgánica del agua residual (Figura 7).





Figura 7. Planta de tratamiento. Arriba se muestran las áreas donde se realiza el proceso de aireación; en el centro se observa el tanque sedimentador y el área de cloración, y abajo el área donde se procesan los lodos.

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las instalaciones que se ocuparan durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.



Figura 8. Ubicación de las instalaciones asociadas al proyecto de las cuales se hará uso durante las diferentes etapas de su conformación.

3.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

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

3.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se contempla la utilización de explosivos.

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

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

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

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

3.10.1 Residuos sólidos.

Durante la etapa de preparación del sitio, se espera la generación de residuos de carácter orgánico provenientes del desmonte de la vegetación existente. Por lo tanto, estos residuos se agruparán en un sitio específico y de fácil acceso para que de manera diaria sean recolectados y llevados al relleno sanitario municipal.
Para la etapa de construcción, los residuos que se espera se generen serán de tipo sólidos no peligrosos, a los cuales se les aplicarán diferentes estrategias de manejo las cuales se enlistan en el siguiente cuadro antes de ser dispuestos de manera definitiva en el relleno sanitario municipal.

Cuadro 12. Residuos que se espera generar durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto.

Tipo de residuo	Proceso que lo generará	Estrategia de manejo	Destino final terminada su vida útil
Cartón	Etapa de preparación del sitio y construcción	Se clasificarán en contenedores debidamente etiquetados y ubicados dentro del sitio de generación, y posteriormente serán reutilizados.	Al final de la vida útil de estos residuos, se almacenarán en contenedores debidamente etiquetados y diferenciados por tipo de residuo, para posteriormente ser donados a campañas autorizadas de reciclamiento.
Madera			
Metal			
Plástico			
Residuos sólidos urbanos		Se recolectarán en contenedores en los puntos de generación.	Se transportarán en camiones arrendados por la promovente hacia los sitios indicados por la autoridad competente.
Escombro y cascajo	Etapa de construcción del proyecto	Por su naturaleza, estos residuos no se consideran reusables, por lo que se mantendrán de manera temporal dentro del predio.	Se transportarán en camiones arrendados por la promovente hacia los sitios indicados por la autoridad competente.

Durante el desarrollo de todas y cada una de las actividades relacionadas con la realización de las etapas de preparación del sitio y construcción, los contratistas a través de los supervisores de turno, vigilarán que no se dispongan los residuos sólidos en las áreas circundantes a la zona de obras, con la finalidad de evitar daños a elementos hídricos y edáficos. Por ello las zonas para el almacenamiento de los residuos estarán bien definidas y serán fácilmente identificables por cualquier operador.
Para mitigar los posibles impactos por los elementos de desecho antes mencionados, se colocarán contenedores en toda el área del proyecto con leyendas alusivas al tipo de residuo que contendrá, éstos se colocarán en puntos estratégicos (zona destinada para ingerir alimentos, áreas con afluencia de tránsito, etc.) de modo que sean visibles y fácilmente accesibles por todos los trabajadores de la obra.
Durante la etapa de operación y mantenimiento, se generarán desechos sólidos de tipo urbano, con una composición normal de papel, cartón, vidrio, madera, envases y empaques plásticos, metales y residuos alimenticios.
Con respecto a la etapa de operación, se implementarán medidas de prevención y actividades tendientes al control y minimización de la generación de residuos, mediante un Programa de Manejo de los Residuos Sólidos (ver anexos), consistente en la clasificación, manejo, recuperación, reúso, minimización y reciclaje de los residuos, así como una adecuada disposición final.

3.10.2 Residuos Peligrosos.

Durante la etapa de preparación y construcción del sitio, podrían ocurrir eventos imprevistos relacionados con mantenimiento de equipo y maquinaria, que podrían

causar que se generen algunos residuos peligrosos; en este caso, se exigirá que los encargados de obra sean quienes retiren los residuos del predio, dándoles un manejo adecuado según su naturaleza y acorde con la normatividad aplicable. Es el caso de envases con aceites, combustibles, trapos o estopas con hidrocarburos, pinturas, etc., éstos deberán ser almacenados en tambos para darles la disposición o tratamiento adecuado para dar cumplimiento a la normatividad aplicable para residuos peligrosos.
Asimismo, se pondrá en marcha un Programa de Manejo de Residuos Sólidos que aplicará a todas las etapas del proyecto.

Como medida de prevención, durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo un programa de señalización, que consistirá en colocar letreros que contengan información referente a la adecuada separación de residuos peligrosos como: sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables, etc. Además, todos los involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, deberán cooperar y respetarán todos los procedimientos y prácticas relacionadas con la seguridad y el uso de residuos peligrosos.
Los residuos peligrosos que se generen serán dispuestos en contenedores ubicados en el almacén de residuos peligrosos ubicado en el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, y serán dispuestos con una empresa autorizada para su disposición final.
Durante la etapa de operación los residuos peligrosos que podrían generarse serían los agroquímicos empleados para el mantenimiento de áreas verdes, así como los derivados de solventes y pinturas, producto del mantenimiento general del desarrollo, por lo anterior se propone lo siguiente:

1. Limitar el uso de fertilizantes o agroquímicos a las zonas que lo requieran.
2. No lavar, ni limpiar los equipos de aplicación cerca de los cuerpos de agua.
3. Utilizar las dosis establecidas y seguir al pie de la letra las indicaciones sobre dosificación y modo de empleo.
4. Los envases de los productos químicos, una vez desocupados deberán canalizarse a un centro de acopio y transferencia, cuyo destino final deberá ser un centro de almacenaje para material tóxico, debidamente autorizado por la SEMARNAT. Esta actividad deberá ser convenida con la compañía que surta los productos agroquímicos.
5. Los agroquímicos o fertilizantes, serán resguardados en un almacén.
6. El personal que sea el encargado del manejo de este tipo de residuos estará completamente capacitado, de modo que éste evite cualquier accidente o daño al ambiente por alguna negligencia.
7. El proyecto empleará únicamente agroquímicos permitidos y autorizados por la CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas).

8. En cuanto a los residuos de desechos de pinturas, barnices, estopas o trapos impregnados, estos serán acopiados en el almacén temporal y posteriormente retirados por una empresa autorizada.

De igual forma se aplicará el procedimiento de triple lavado para los envases de agroquímicos que sean susceptibles de ello, el cual consiste en:

1. El envase vacío se debe llenar a una cuarta parte de agua limpia y agitarlo por 30 segundos con la etapa hacia arriba.
2. Después se vuelve a llenar con agua limpia hasta una cuarta parte y se agita nuevamente por 30 segundos pero ahora con la tapa hacia abajo.
3. Por último se debe cambiar el agua y agitar por 30 segundos hacia los dos lados.
4. Se debe vaciar el agua en cada lavado en el envase donde se preparó la mezcla.
5. Finalmente se escurre el envase, se perfora y se coloca la tapa por separado, se almacena en bolsas de plástico transparente y se mantiene en el almacén de residuos de manera temporal para su disposición final.

3.10.3 Residuos Líquidos.

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, los residuos líquidos generados serán básicamente los derivados de los servicios sanitarios.
Un manejo adecuado de este tipo de residuos, evitará la contaminación del suelo y del manto freático, así como la flora y la fauna. De ahí que se requerirá implementar una serie de acciones para lograrlo.
Durante la etapa operativa, se espera además la generación de agua provenientes del restaurante y de las actividades de mantenimiento general del edificio, para ello se colocarán trampas de grasa con la finalidad de retener la mayor cantidad de grasas, aceites y sólidos antes de que sean conducidas al conector general del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras.

Aguas residuales:

La mayor cantidad de aguas residuales que se generan en una obra de este tipo proviene del uso de los baños y lavabos provisionales utilizados por el personal de obra. Es importante concientizar al personal sobre el uso adecuado de esta infraestructura, así como darle un mantenimiento oportuno.
En obras grandes como la que nos ocupa, se requieren del uso de baños provisionales por ello, se instalará 1 baño por cada 25 trabajadores, construidos de obra civil, y se conectarán a la red de drenaje con la que se cuenta a pie de cabecera del lote.
En el caso de los lavabos es muy importante que se encuentren cerca de los baños, y colectar el agua gris para disponerla con las demás aguas residuales.
Durante la etapa de operación del proyecto, las aguas negras generadas serán básicamente el agua sanitaria, para lo cual se ha considerado la construcción de una red de drenaje interna que se conectará con la línea general del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, misma que a su vez conduce dichas aguas a la planta de tratamiento localizada en Plano 3 de Puerto Aventuras.

Sanitarios:

Los sanitarios construidos para para la obra, se colocarán lejos de cuerpos de agua, además deberán colocarse en sitios estratégicos de modo que sean accesibles para los trabajadores en cualquiera de las zonas en las que se encuentren laborando. Se promoverá el uso de estos sanitarios, evitando con esto la defecación al aire libre y con ello la contaminación al ambiente.

Grasas, aceites, combustibles e hidrocarburos:

Estos provendrán principalmente de la maquinaria pesada que opere durante la etapa de preparación y construcción. Para el resguardo de estas sustancias se hará uso del almacén de residuos peligrosos que se encuentra en el Lote 001 Smz 100 del Desarrollo Turístico Plano 4 Puerto Aventuras.

Los contenedores de lubricantes y combustibles permanecerán herméticamente cerrados para evitar derrames accidentales o bien que algunas especies de fauna corran el riesgo de caer en los recipientes o bien intoxicarse.
Al suministrar combustible o lubricantes a la maquinaria y equipo se colocará una lona impermeable con un poco de aserrín u otro material que pueda absorber la sustancia en caso de un derrame accidental.

Se impartirán pláticas de educación ambiental al personal en las cuales se abordarán temas como, la importancia de manejar con todas las medidas de seguridad los hidrocarburos y lubricantes con el fin de evitar derrames que pueden contaminar el suelo, cuerpos de agua y el manto freático.

Manejar adecuadamente las grasas, aceites, combustibles e hidrocarburos generados durante la construcción del proyecto.

Almacenamiento. Se deberá efectuar el almacenamiento de sustancias y combustibles en un área cercada, sobre superficies impermeables dotadas de dique, techadas y con caja para utilizar bomba de achique en caso de derrames.

Contendores. Durante todo el desarrollo de la obra se utilizan sustancias, ya sea para la impermeabilización de la cimentación o químicos para el tratamiento de maderas. Por tanto será imprescindible que dichos contenedores permanezcan cerrados herméticamente o cubiertos para evitar accidentes.

Manejo. Se deberán cumplir las medidas de seguridad para evitar la contaminación provocada por derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante la construcción, y disponerlos de forma adecuada a través de empresas especializadas.

3.10.4 Emisiones a la atmósfera.

Durante la etapa de preparación del sitio, la generación de contaminantes a la atmósfera, tendrá como fuentes las actividades de despalme y nivelación del terreno (incluyendo el movimiento de tierras), misma que será llevada a cabo por medios mecánicos, ocasionando con ello polvos en suspensión; el control de estas emisiones se realizará mediante la aplicación de las siguientes estrategias generales:

1. En días de fuertes vientos, se evitará trabajar en las zonas en las que la población circundante se encuentre expuesta.
2. Se tendrá siempre en cuenta la dirección del viento para evitar exposiciones a terceros.
3. Se protegerán los sitios de acopio del material con lonas y humedecerán para evitar pérdidas por arrastre del viento.
4. Se humedecerá el suelo para evitar que durante las actividades de excavación o la circulación de maquinaria se genere polvo en demasía.
5. Disponer de las medidas correctoras necesarias para asegurar que los niveles de concentración de los contaminantes, no sólo se ajustan a los límites exigibles según el marco normativo, sino que se procurará una mejora sostenida.

En cuanto al material particulado:

1. Se humedecerán las superficies a tratar, que prevean la generación de polvo (la inhalación de partículas de cemento puede derivar en enfermedades pulmonares); en caso contrario, tomar las medidas de protección adecuadas.
2. Se incorporarán sistemas de aspiración en las máquinas para cortar, perforar y usar lijadoras con sistemas incorporados de captación del polvo.
3. Se regarán periódicamente las zonas de paso de vehículos, siempre que no estén pavimentadas, poniendo especial atención en los puntos de acceso a las obras situadas en entorno urbano.
4. En la evacuación vertical de escombros, se utilizarán tubos con conexiones entre sí y colocar una lona de protección en el contenedor para evitar la proyección de polvo.

Se aplicarán las siguientes medidas preventivas para mitigar las emisiones provenientes de humos de motores de combustión:

1. Se mantendrán apagados durante periodos de espera.
2. Se dará un mantenimiento adecuado a los vehículos y maquinaria para evitar la mala combustión.
3. Se mantendrán desconectados los aparatos con motores de combustión interna cuando no se estén utilizando, con la finalidad de reducir las emisiones de NOx y SOx.

3.11 CONTAMINACIÓN POR VIBRACIÓN Y RUIDO.

Durante la etapa de preparación del sitio y las subsecuentes fases del proceso constructivo, la generación de ruido se presentará en niveles superiores a 90 dB A por períodos cortos y no continuos, debido al funcionamiento de maquinaria pesada y la ejecución de actividades en donde se requiere del golpeteo y demás trabajos que producen contacto directo entre materiales.
Para el control de niveles sonoros elevados en la zona de obras, se consideran las siguientes condiciones:

1. Se utilizará solo cuando sea necesario la maquinaria y herramientas, y se mantendrán apagadas en periodos de espera.
2. Se regulará la velocidad de la maquinaria dentro del predio y en las rutas que esta deba hacer para trasladar los materiales.
3. El mantenimiento preventivo a los equipos evitará se generé mayor ruido por mal funcionamiento.
4. Se evitará realizar los trabajos más ruidosos en las horas de descanso o de menor actividad del entorno, como por ejemplo: durante las primeras horas de la mañana o por la noche.
5. Se ha considerado realizar un aislamiento o apantallamiento acústico temporal de las operaciones que lo permitan.

3.12 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

3.12.1 Medidas de seguridad para el personal.

Como medida de seguridad para los trabajadores y el personal que visite la obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se ha considerado la aplicación de medidas básicas de seguridad como la utilización de dispositivos, accesorios y vestimenta que deba emplear el trabajador para protegerse contra posibles lesiones o contaminantes durante la realización de sus tareas habituales, tales como:

Calzado de seguridad

1. El calzado de seguridad deberá usarse siempre dentro de la obra, este deberá ser de cuero, con suela de goma y puntera metálica.
2. Para el personal que esté en contacto con agresores químicos o en terrenos especiales se utilizarán botas altas.

Guantes de trabajo

El personal que trabaje en la obra deberá utilizar guantes de protección para actividades donde sea necesario manipular materiales. El tipo de guantes a utilizar, dependerá de acuerdo con la tarea a realizar, por ejemplo:

- Descarga de materiales: descarne
- Soldadura: descarne
- Albañilería: tela / cuero-tela
- Agresores químicos: neoprene/PVC
- Electricidad: dieléctricos

Otras medidas de seguridad básicas para los trabajadores y personal que visite el área del proyecto son:

1. Uso de casco de seguridad
2. Protectores auditivos: Es importante que en lugares con alto nivel sonoro se protejan los oídos, pudiendo combinar distintos tipos de protección auditiva, a saber:
   2.1 Insertores endoaurales (atenuación del orden de 25dBA).
   2.2 Protectores de copa (atenuación del orden de 40dBA).
3. Protección facial / ocular
4. Protección respiratoria
5. Ropa de trabajo: se asegurará que la ropa de trabajo sea apropiada para la actividad a realizar.

3.12.2 Medidas de seguridad ambiental.

Durante la etapa de construcción del proyecto principalmente, se utilizan diversas sustancias que pueden ser tóxicas, nocivas, irritantes, corrosivas, inflamables, explosivas y/o comburentes tanto para la salud como para el ambiente, por lo que se tomarán las como medidas de seguridad las siguientes:

1. Se tendrá siempre a mano la hoja de seguridad de cada sustancia y se clasificarán según el riesgo de cada una de ellas.

Algunos ejemplos de rotulado de sustancias peligrosas:



Explosivos Inflamables Tóxicos Corrosivos Oxidantes

Aunado a lo anterior, se colocarán señalizaciones que destacarán los siguientes aspectos:

2. Lugar de ubicación de los contenedores de residuos.
3. No estará permitido arrojar residuos a las zonas de conservación ni aledañas a la marina.

4. No disponer materiales o residuos, en los bordes o al interior de los cauces o cuerpos de agua existentes en la zona.
5. No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.



Figura 9. Tipos de señalamientos que podrían ser utilizados durante el desarrollo del proyecto, alusivos al adecuado manejo de residuos.

CAPÍTULO III

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

ÍNDICE

1. UBICACIÓN DEL PREDIO. 3
2. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO. 4
2.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL. 7
2.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 8
2.1.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 10
2.2. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD (PDUMS, 2010)..... 11
2.3. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN AVENTURAS. 13
2.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD. 19
2.5. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. 45
2.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 91
2.6.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. 93
2.6.2. NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre en su Artículo 60 TER. 98
2.7. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (CONABIO: ARRIAGA ET AL., 2000). 101
2.7.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias. 102
2.7.2. Regiones Marinas Prioritarias. 106
2.7.3. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad. 109

1. UBICACIÓN DEL PREDIO.

El predio de interés donde pretende llevarse a cabo el proyecto es el lote 01 de la Mz. 14 del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras; ubicado en el km 269.5 de la carretera federal 307, perteneciente al municipio de Solidaridad en el Estado de Quintana Roo (Figura 1).



Figura 1. Ubicación física del predio del proyecto.

2. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

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

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

…

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

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

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

Cuadro 1. Superficies de aprovechamiento y conservación autorizadas.

Descripción	Superficie Total (m^2)	Aprovechamiento (%)	Superficie de Aprovechamiento (m^2)	Conservación (%)	Superficie de Conservación (m^2)
Lotes	189,626.92	24.44	114,643.89	16	74,983.03
Vialidades	50,711.40	10.81	50,711.40	0	0
Marina	55,813.91	11.88	55,708.30	0.02	105.61
Áreas Verdes	10,237.37	2.18	10,237.37	0	0
Áreas de Conservación	162,694.31	0	0	34.68	162,694.31
TOTAL	**469,083.91**	**49.31**	**231,300.96**	**50.7**	**237,782.95**

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

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

Teniendo esto como antecedente, la DGIRA de la SEMARNAT autorizó la lotificación del Plano 4 considerando los usos de suelo y parámetros de desarrollo proyectados para cada uno, siendo que quedó condicionada dicha lotificación a que cada proyecto debería presentar una manifestación de impacto ambiental para obtener la autorización del cambio de uso de suelo, así como de las actividades y obras que consideraría.

De tal forma que para la definición de competencias en la evaluación del impacto ambiental del proyecto en cuestión, consideramos que el lote donde se propone el proyecto, se ubica dentro de los límites del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras (2011), dentro de la lotificación terrestre interna del plano 4 del Plan Maestro de Puerto Aventuras (uso de suelo TR2b), por lo que le aplica el criterio CU-16 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad (2009) que cita a la letra:

CU-16	*Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la* **definición de competencias** *para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o* ***ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado*** *incluye únicamente a los* ***predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre****.*

El predio del proyecto presenta las siguientes colindancias:

Al norte: con el Boulevard Puerto Aventuras.
Al sur: con la marina.
Al este: con la marina.
Al oeste: con la marina y el lote 01 manzana 13 del Desarrollo Tituristico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras.

De lo anterior, se infiere que el lote de relevancia no colinda con la zona federal marítimo terrestre, por lo que no forma parte del ecosistema costero.

En efecto, el predio de relevancia no colinda con zona federal marítimo terrestre no obstante colindar con la Marina II de Puerto Aventuras, ya que dada la naturaleza, conformación y ubicación de dicha instalación marítimo portuaria no es procedente delimitar zona federal marítimo terrestre en sus instalaciones conforme a lo dispuesto por el artículo 119 de la Ley General de Bienes, toda vez que la referida marina es artificial, y entre la misma y el mar media ya una zona federal marítimo terrestre, que es la delimitada en la Bahía de Fátima (el hecho de que la Marina en comento es de carácter artificial, y de que entre ésta y el mar media una zona federal marítimo terrestre, consta en el expediente relativo a la autorización en materia de impacto ambiental emitida mediante el Oficio No. S.G.P.A./D.G.I.R.A/D.G/6315 de fecha 22 de agosto de 2011).



Figura 2. Imagen que ilustra la forma en la que se delimita la Zona Federal Marítimo Terrestre para la Bahía de Fátima de acuerdo a la normatividad aplicable.

A efecto de sustentar lo antes expuesto, a continuación se transcribe, en su parte conducente, el previamente citado artículo 119 de la Ley General de Bienes Nacionales.

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

(…)

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

(…)"

Así, con base en el Artículo 28 fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ("LEGEEPA"), es competencia de la SEMARNAT la evaluación del impacto ambiental de los Desarrollos Inmobiliarios que se desarrollen en ecosistemas costeros, por lo que el predio al no ubicarse en dicho ecosistema de acuerdo a lo que marca el POEL (2009), no es competencia de la SEMARNAT la evaluación del desarrollo inmobiliario. Por lo tanto, corresponde a la SEMARNAT únicamente la evaluación del impacto ambiental que generará la remoción de la vegetación del sitio para su desarrollo o cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de conformidad con lo dispuesto por los artículo 28 fracción VII de la LEGEEPA y 5 inciso O de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En consecuencia, la evaluación del impacto ambiental para el Desarrollo Inmobiliario que se propone, sería competencia de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, misma que podrá verificar el cumplimiento de los parámetros urbanos que le correspondan, al momento de presentar el estudio para su autorización.

En el Plan Maestro de Puerto Aventuras, la Delegación Federal de la SEMARNAT autorizó un proyecto donde es clara esta separación de competencias explícitamente descritas en el oficio resolutivo No. 04/SGA/1124/13-2804 de fecha 10 de Septiembre de 2013 del proyecto Club de Golf de Puerto Aventuras. En el cual solamente autoriza el cambio de uso de suelo en áreas forestales, y establece que no es su competencia la evaluación del proyecto deportivo que se estaba proponiendo, dado que los predios de pretendida ubicación de dicho proyecto no colindan con la zona federal marítimo terrestre.

2.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

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

Por lo anterior, se somete ante la H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al proyecto "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club", para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de remoción de la vegetación que generará el proyecto.

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

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

*"**Artículo 5**.- Son Facultades de la Federación:*

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

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

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

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

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

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

los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

c) Exista falsedad en la información proporcionada por la promovente, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.
La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ahora bien, una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y el Reglamento norman el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto, es importante manifestar que el cambio de uso de suelo que se realizará para el proyecto cumplirá con las disposiciones legales que le son aplicables tanto de la LGEEPA como

del Reglamento, hecho que se puede corroborar en la información vertida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

La Manifestación del proyecto "Marina Bay Ownwer´s Suites y Ventura Club", de acuerdo al ***Artículo 11*** del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, es de modalidad Particular, ya que:

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

Con base en lo que marca la Fracción VII de la LGEEPA y el inciso O de su REIA, el proyecto Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club, somete ante la SEMARNAT esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para la autorización del Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales que requiere para su desarrollo.

2.2. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD (PDUMS, 2010).

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Publicado el día 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, con fe de erratas publicada en el Periódico Oficial el 19 de enero de 2011) el predio queda comprendido en la Zona Urbana (ZU), por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento de regulación (Figura 3).

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

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

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

Zona Urbana: ***Se consideran las zonas urbanas de Playa del Carmen, reservas territoriales urbanas al Norte y al Sur de Playa del Carmen (UGA 14), Ciudad***

Aventuras y Akumal, y su normatividad está contenida en los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes.

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



Figura 3. Ubicación del predio en el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (2010 y 2011).

2.3. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN AVENTURAS.

El predio donde pretende desarrollarse el proyecto se encuentra dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: **Clave TR2b** (Zonas Turísticas de Densidad Baja), que el PDU establece lo siguiente para este uso de suelo (Figura 4):

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

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

A continuación se agrega el plano y la tabla de parámetros y restricciones aplicables al Plan Maestro Puerto Aventuras, en cada uno de los usos que lo integran (Figura 5 y Cuadro 2).



Figura 5. Ubicación del predio en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.



Figura 5. Plano del plan Maestro Puerto Aventuras.

3.1 NORMAS GENERALES Y RESTRICCIONES DE EDIFICACIÓN

ZONAS			CLAVE	DENSIDAD						COEFICIENTES			ALTURA		RESTRICCIONES							
				Habitantes por hectárea	Cuartos por hectárea	Viviendas por hectárea	Superficie mínima del terreno (m2)	Frente mínimo del terreno en metros	No. Viviendas máximo en terreno mínimo	Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)	Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS)	Coeficiente de Áreas Verdes Jardinadas	Altura máxima en metros	Altura máxima en niveles	Cajones estac. por vivienda	% frente jardinado	Restricción frontal en metros	Restricción lateral (un lado) en metros	Restricción lateral (dos lados) en metros	Restricción posterior en metros	Restricción vía pública en metros	Restricción con Zofemat
TURÍSTICO	Densidad Baja	Turístico Ecológico	TEh	-	10	-	1000	20	-	0.10	0.20	0.75	8	2	s/norma	80	6	-	5	5	-	n/a
		Turístico Hotelero	Th	-	10	-	1000	25	-	0.30	0.90	0.55	12	3	s/norma	60	6	-	5	5	6	20
		Turistico Residencial	TR2-U	90	50	25	300	12	1	0.50	1.00	0.35	12	3	2	40	6	2	-	3	6	-
		Turistico Residencial	TR2-P	90	50	25	1000	25	4	0.50	2.00	0.35	16	4	1	40	6	-	2.5	5	6	-
		Turístico Residencial (1)	TR2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HABITACIONAL	Densidad Baja	Habitacional Unifamiliar	H2-U	108		30	300	12	1	0.45	1.00	0.40	10.5	3	2	40	6	2	-	3	6	-
		Habitacional Plurifamiliar	H2-P	108		30	900	20	3	0.55	1.65	0.30	10.5	3	1	30	6	-	2.5	5	6	-
	Densidad Media	Habitacional Unifamiliar	H3-U	144		40	200	10	1	0.50	1.20	0.35	10.5	3	1	25	6	1.5	-	2.5	6	-
		Habitacional Plurifamiliar	H3-P	144		40	800	20	4	0.50	2.00	0.35	14	4	1	30	6	-	2	5	6	-
	Densidad Alta	Habitacional Unifamiliar	H4-U	216		60	110	7.2	1	0.45	1.20	0.40	10.5	3	1	20	6	-	-	2.5	6	-
		Habitacional Plurifamiliar	H4-P	216		60	440	12	4	0.50	2.00	0.35	14	4	1	20	6	-	1	2.5	6	-
MIXTO	Barrial	Densidad Alta	MB	216	100	60	110	7.2	1	0.45	1.20	0.40	12	3	s/norma	20	6	-	-	2.5	6	-
	Subcentral	Densidad Alta	MSU	216	100	60	880	20	8	0.50	2.20	0.35	24	6	s/norma	30	6	-	3	5	6	-
	Central	Mixto Comercial	MC	216	100	60	110	7.2	1	0.50	1.70	0.35	16	4	s/norma	20	6	-	-	2	6	
COMERCIAL Y DE SERVICIOS		Mixto Corredor Regional	MCR	216	100	60	1100	25	10	0.70	2.10	0.15	16	4	s/norma	30	6	-	1.5	3	6	-
INDUSTRIA		Mixto Industria Ligera-Talleres	M-IL	216		60	220	9	2	0.55	1.65	0.30	12	3	s/norma	30	6	-	-	5	6	-
EQUIPAMIENTO		Serv.	E	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	40	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	s/norma	6
		Parque Urbano	PU	-	-	-	s/norma	s/norma	-	0.05	0.10	0.80	-	-	s/norma	-	-	-	-	-	-	-
EQUIPAMIENTO REGIONAL		Administración Pública y Servicios	ER	-	-	-	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSERVCIÓN		Área de Amortiguamiento	AA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRESERVACIÓN		Preservación ecológica en causes de ríos subterráneos	PE/rs	18	-	5 (d)	s/norma	s/norma	-	s/norma	s/norma	s/norma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

s/norma = Según Norma

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

Que de acuerdo al plano del Plan Maestro, el uso de suelo aplicable al predio del proyecto es el de Turístico Comercial Mixto, Clave Tco 1 y Tco 2. De tal forma que el uso que se pretende dar al predio con motivo del proyecto es compatible con dicho uso de suelo, ya que se propone un desarrollo turístico de tipo hotelero, de acuerdo a la clave principal del uso y a la tabla de compatibilidades del PDU (Cuadro 3.1 de la página 131 del PDU). En el plano presentado como Anexo 10 se muestra a detalle la lotificación autorizada para el Plan Maestro de Puerto Aventuras donde vienen los usos de suelo y densidad asignada a todos los lotes, incluyendo el de interés para el proyecto. Este plano es la autorización vigente de la lotificación del Plan Maestro, aprobada mediante oficio DGOAyU/DDU/SF/0767/2011.

En materia ambiental coinciden estos parámetros del lote con el plano del Plan Maestro autorizado en materia urbana, por lo que se retoma del Capítulo 2 de la MIA-R del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, los parámetros de aprovechamiento para dicho lote, y son los mismos que ha reconocido la DGIRA de la SEMARNAT, en las autorizaciones de las modificaciones del proyecto solicitadas y autorizadas posteriormente.

Se retoma el cuadro del Capítulo 2, página 21, de la MIA-R relativo al predio del proyecto:

Cuadro 2. Número, superficies y ubicación de los lotes destinados para uso de suelo Turístico Comercial Mixto de la MIA-R del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras.

SM	MZ	LOTE	USO DE SUELO	Superficie del Lote (m^2)	Superficie Máxima de Aprovechamiento COS		Superficie de Conservación		Superficie Máxima de Construcción CUS		Densidad
					%	m^2	%	m^2	%	m^2	N° CTOS
000	14	01	Tco1	4,125.29	60	2,475.17	40	1,650.12	1.5	6,187.94	40
000	15	02	Tco2	1,064.34	60	638.60	40	425.74	1.5	1,596.51	0
TOTAL				**5,189.63**		**3,113.78**		**2,075.86**			**40**

Tras las modificaciones del proyecto que han sido autorizadas por la DGIRA en dicho lote, los parámetros de uso que quedaron definidos en la última modificación autorizada mediante oficio **No. SGPA/DGIRA/DG-00080 de fecha 4 de enero de 2017 corresponden a los siguientes:**

Cuadro 3. Se indican los parámetros permitidos para el lote comercial 01 Mz. 14 actuales del predio donde se propone el proyecto.

MZ	LOTE	USO DE SUELO	Superficie del Lote (m^2)	Superficie Máxima de Aprovechamiento COS		Superficie de Conservación		Superficie Máxima de Construcción		Densidad
				%	m^2	%	m^2	CUS	m^2	N° CTOS
14	01	Tco1	6,276.94	60	3,766.16	40	2,510.78	1.5	9,415.41	40

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

…

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

De tal forma que los parámetros de aprovechamiento marcados para el uso de suelo Tco, establecen un COS de 60% correspondiendo este a obras techadas y CUS de 1.5, sin embargo no establece el coeficiente total de aprovechamiento del lote, por lo que nos remitimos al apartado **3.3.1.10 Zona de Preservación Ecológica**- **Coeficiente de modificación del suelo** del PDU del Centro de Población Aventuras que establece lo siguiente:

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

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

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

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

El parámetro de altura para el uso Tco1 viene especificado en el PDU en la sección correspondiente al uso de suelo TR2b, la cual corresponde a 12 m o 3 pisos.

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

Cuadro 4. Comparación de los parámetros urbanos marcados para el lote del proyecto y los que se proponen.

	Permitido PDU		Proyecto	
	Parámetro	Superficie (m^2)	Parámetro	Superficie (m^2)
Densidad	40 cuartos	---	36 master suites	
Coeficiente de Modificación del suelo	90%	5,649.24	90%	5,649.24
Áreas verdes modificadas	5%	313.85	5%	313.85
Áreas de conservación	5%	313.85	5%	313.85
Superficie total del lote		6,276.94		6,276.94
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)	60%	3,766.16	24.87%	1,560.97
Coeficiente de uso de suelo (CUS)	1.5	9,415.41	1.5	9,415.41
Altura (metros o pisos)	12 o 3 pisos	---	12 metros	---

Con base en lo descrito anteriormente, podemos concluir que los parámetros urbanos de desarrollo que propone el proyecto son compatibles con los que marca el Plan Maestro de Puerto Aventuras para el uso de suelo Turístico comercial mixto y con los del PDU del Centro de Población Aventuras, ya que se propone desarrollar 36 master suite, en un edificio de 12 metros de altura, COS de 24.87% y CUS de 1.5, ocupando para su desplante el 90% del predio, designando el 10% restante para las áreas verdes y naturales.

La densidad del lote corresponde a 40 cuartos, y el proyecto solamente está considerando 36 master suites, que de acuerdo al Glosario de términos de equivalencia o convertibilidad y su tabla correspondiente del PDU, una master suite equivale a 1 cuarto. De acuerdo al glosario del PDU una master suite se define como:

Habitación principal de hotel conformada generalmente de una cama, un baño, cocineta, patio, terraza, vestidor.

De ahí que el proyecto no sólo se ajusta a lo permitido, sino que propone una densidad menor a la permitida por el PDU.

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

Por su ubicación, el proyecto es regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del

Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, y de acuerdo con éste, el predio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **15** denominada **Corredor Turístico Paamul-Yalku** (Figura 6) a la que le corresponde una política de **Conservación,** donde es compatible el uso turístico y deportivo (Cuadro 5).

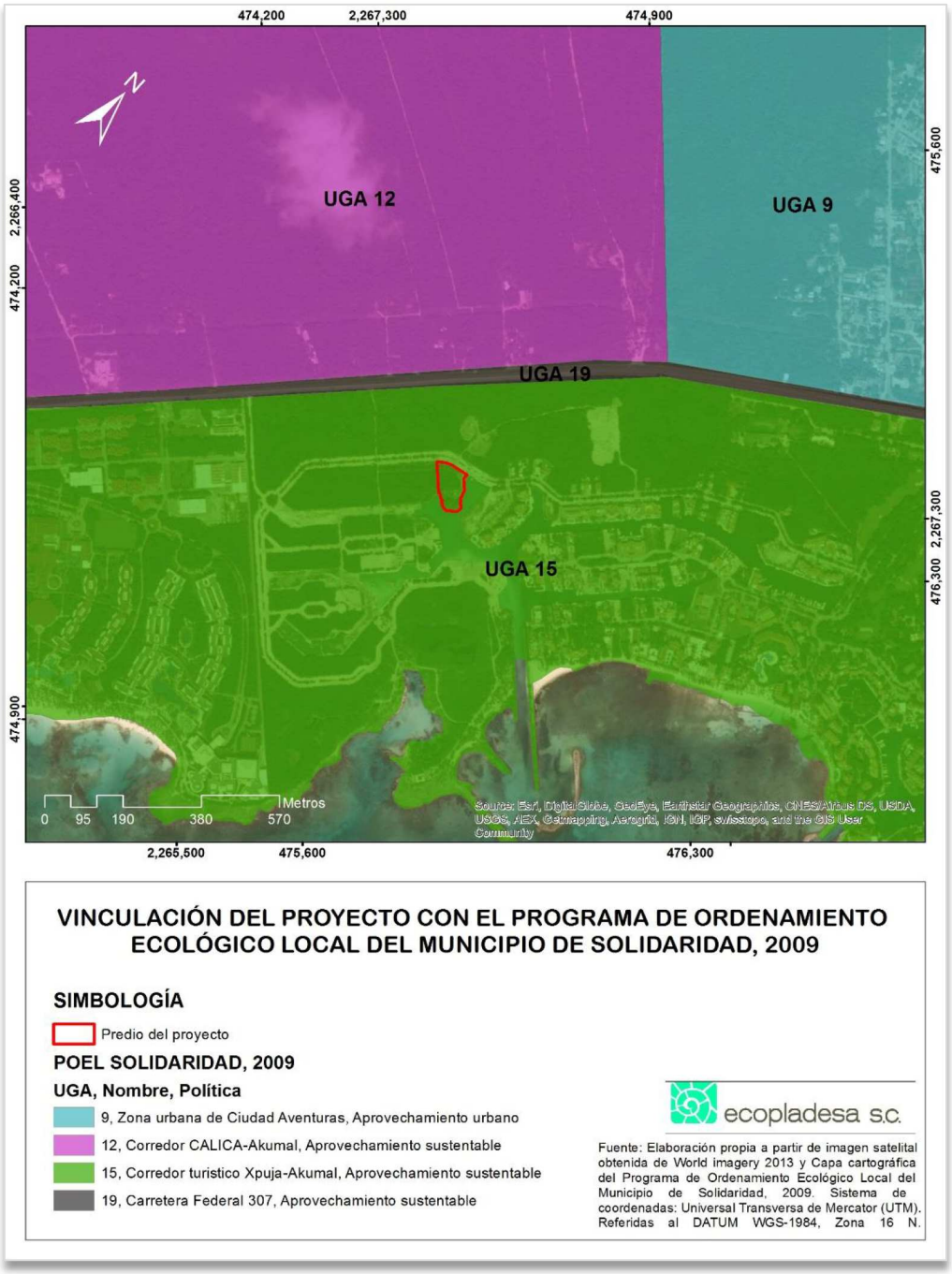


Figura 6. Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (2009).

Al predio se le pretende dar un uso de suelo turístico de acuerdo con la definición del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, que es el

aprovechamiento del territorio, para la construcción de desarrollos turísticos, así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

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

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

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

"2.5 Criterios de Regulación Ecológica:

> ***Los criterios de regulación de carácter general y específico determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.***
>
> ***En total se determinaron 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 de***

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

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

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

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

No obstante lo anterior, en el presente capítulo se vinculan no solo los Criterios Urbanos del POEL, que son los legalmente aplicables al proyecto de relevancia en términos de ley, sino también los Criterios Específicos del uso Turístico, con el objeto de llevar la regulación ambiental del proyecto al cumplimiento de lineamientos adicionales y por encima de los requeridos por la normativa aplicable.

Cuadro 6. Criterios de carácter urbano.

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en	El presente proyecto se planteó con pleno conocimiento y para dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente. El presente estudio somete a evaluación en materia de impacto ambiental el cambio de uso de suelo en áreas forestales que se requiere para el desarrollo del proyecto Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club, con el objetivo de dar cumplimiento a lo

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción VII, y al artículo 5 de su Reglamento en materia de impacto ambiental en su fracción O.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	En las áreas de aprovechamiento del proyecto, de manera previa al inicio de obras se pretende ejecutar el rescate selectivo de flora, el cual será realizado conforme al Programa de rescate de flora que se anexa al presente estudio (Anexo 11). La selección de las especies a rescatar se obtuvo con base en los datos registrados en la caracterización de flora del sitio. En dicho programa se incluye el listado de especies por rescatar, la metodología que se empleará, equipo requerido, cronograma de actividades, etc.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	De manera previa al inicio del proyecto se ejecutarán las medidas enfocadas a la protección de la fauna silvestre que se ubique en el área de aprovechamiento y zonas aledañas, de acuerdo con el Programa de rescate de fauna que se anexa al presente estudio (Anexo 12). En el programa se considera realizar en primera instancia acciones de ahuyentamiento para evitar el contacto físico y estrés de los individuos que pudieran registrarse en las áreas de aprovechamiento. Posteriormente, se procederá a la captura y reubicación de las especies de lento desplazamiento, sólo en el caso de requerirlo. De la misma manera, se propone realizar el rescate de los grupos registrados mediante técnicas específicas para cada grupo. En el programa anexo, se incluye el listado de las especies registradas, los métodos y técnicas que se aplicarán para cada grupo faunístico, el equipo requerido, el cronograma de actividades, entre otros.

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	El proyecto tendrá 1,083.50 m^2 de áreas verdes, distribuidas en 455.80 m^2 de áreas ajardinadas, 313.85 m^2 de áreas verdes modificadas y 313.85 m^2 de áreas verdes con vegetación natural. Las áreas verdes ajardinadas y verdes modificadas serán acondicionadas con especies nativas y ornamentales no invasoras, en la proporción que marca este criterio de 4:1. Las áreas de conservación desprovistas de vegetación y con palmas de cocos dispersas, solamente serán acondicionadas con especies nativas. Anexo a la presente MIA se pone a su consideración el Programa de Arborización y Ajardinado (Anexo 13) que se aplicará en el proyecto, en el que se contempla incorporar los individuos que fueron rescatados de las áreas de aprovechamiento. De la misma manera, se emplearán especies ornamentales propias de la región que no son consideradas como invasoras de acuerdo con la CONABIO, las cuales provendrán de viveros autorizados.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	La vegetación presente en el predio del proyecto se encuentra perturbada desde que se inició con el desarrollo del plan maestro, y ha sufrido modificaciones subsecuentes bajo las autorizaciones otorgadas por la SEMARNAT (Ver con detalle antecedentes del Capítulo 1). El desplante del proyecto considera una superficie de 5,649.27 m^2, de la cual 41.81% (2,362.04 m^2) corresponde a una superficie previamente perturbada, y 58.19% a vegetación secundaria de selva baja. El total de la superficie con perturbaciones previas del predio corresponde a 2,571.39 m^2, y de esta superficie se está considerando 2,362.04m^2 para el desplante del proyecto (91.86%), de ahí que se está

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		aprovechando la mayor parte de la superficie perturbada del lote, dando cabal cumplimiento a este criterio. Cabe señalar que la vegetación de selva aun cuando es vegetación forestal, se catalogó como vegetación secundaria arbórea, debido a que presenta cierto grado de perturbación.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Con el fin de cumplir con este criterio se pretende realizar la recuperación de tierra vegetal producto del despalme de las áreas de aprovechamiento donde se realicen estas actividades, así como realizar el triturado de parte del material vegetal que se genere. El material vegetal triturado (mulch) y la tierra cribada, serán utilizados para el embolsado de los ejemplares rescatados y para las actividades de arborización y ajardinado del proyecto.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El cambio de uso de suelo no implica actividades de drenaje pluvial y sanitario.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	En el proyecto está contemplada la instalación de un sistema de drenaje pluvial el cual canalizará el agua de las azoteas del edificio por gravedad hacia las áreas verdes y a pozos de absorción. En las áreas abiertas como estacionamiento y andadores, el agua pluvial será dirigida por medio de los declives hacia las áreas verdes, y pozos de absorción. La instalación de los pozos considera la colocación de sistemas de decantación para la retención de sólidos, sedimentos y contaminantes que solicita este criterio.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	El cambio de uso de suelo no requiere la utilización de materiales pétreos. Para dar cumplimiento a este criterio los materiales calizos y recursos naturales, serán adquiridos en la etapa de construcción, en bancos de materiales o

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		casas de materiales autorizadas para su venta.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para el mantenimiento de las plantas producto del rescate y de las áreas verdes, sólo se utilizarán sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), sólo en el caso de requerirlos, como medida correctiva ante una plaga.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Se tiene previsto que los residuos derivados del cambio de uso de suelo y de las obras se dispongan en un sitio destinado para tal fin ubicado en las áreas de desplante, por lo que no se colocarán sobre la vegetación del predio y se trasladarán periódicamente al basurero municipal o bien donde lo indique la autoridad municipal. Se anexa al presente el Programa de Manejo de Residuos (Anexo 14), en el que se describen los procedimientos que se deberán seguir para un manejo adecuado de los residuos que se generen durante todas las etapas del proyecto.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se tiene prevista la instalación de campamentos de construcción en el proyecto. Sin embargo, se prevé que los trabajadores cuenten con agua potable, comedor y sanitarios, estos últimos serán construidos de con obra civil, de manera provisional y serán conectados a la red de drenaje a pie de cabecera del predio, en una proporción de 1 por cada 25 trabajadores tal como indica este criterio. De la misma manera, se contará con un reglamento para el manejo de los residuos, y se tendrá una estrategia para la atención de fenómenos hidrometereológicos.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	En el proyecto no se tiene previsto utilizar fuego para la limpieza del terreno, ni para la disposición de residuos sólidos urbanos.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén	En la etapa de preparación del sitio que es cuando se realiza el rescate de flora y fauna, el desmonte y despalme del sitio,

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	se prevé generar cantidades mínimas de residuos peligrosos, ya que solamente se generan por efecto de averías accidentales de la maquinaria y del escaso equipo utilizado para estas actividades. Para dar cumplimiento a este criterio, en las etapas de preparación y construcción del proyecto, se hará uso del almacén de residuos peligrosos que se encuentra en el Lote 01 Smz. 100 del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, el cual posee paredes, techo y piso de concreto, posee una canaleta para conducir los derrames, una fosa de contención y cuenta con la señalización adecuada y extintores. En la etapa de operación del proyecto la generación de residuos peligrosos será mínima, y los que resulten de las actividades de mantenimiento se dispondrán por medio de los contratistas que los generen a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos. Los residuos peligrosos generados serán separados de acuerdo con su tipo y periódicamente se entregarán a una empresa autorizada en su manejo, quien se encargará de su traslado y disposición final. En el Programa de Manejo de Residuos anexo a la presente MIA-P, se establecen los procedimientos que se llevarán a cabo para el manejo adecuado de los residuos que se generen en cada una de las etapas del proyecto.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Con el fin de dar cumplimiento a este criterio y al artículo 38 de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo, se elaboró el Programa de Manejo de Residuos anexo a la presente, en el que se describen los procedimientos para manejar adecuadamente los residuos que se generen en cada una de las etapas del proyecto.

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El predio de interés se ubica dentro de un centro de población regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O. 8 de abril de 2011), y no colinda con la zona federal marítimo terrestre. De tal forma que no corresponde a un ecosistema costero, y por lo tanto solamente es competencia de la Federación la evaluación del impacto ambiental que se generará por la remoción de la vegetación del sitio, de acuerdo al Artículo 28 de la LGEEPA en su fracción VII, y al Artículo 5 fracción O de su REIA.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	En el predio no se encontraron ruinas o cuerpos de agua con vestigios arqueológicos, de ahí que no le aplica este criterio.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	El predio del proyecto se encuentra incluido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O. 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual se encuentra en una zona (Tr2b) Turístico Residencial de densidad baja, y fue diseñado conforme a los criterios establecidos en dicho PDU y del Plan Maestro de Puerto Aventuras, como marca el PDU. De tal forma que no corresponde a una reserva urbana conforme lo marca el PDU que lo regula.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10% de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes	En el predio no se registraron cenotes ni accesos a cuevas por lo que no le es aplicable este criterio.

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	En el predio no se registraron cuerpos de agua continentales ni las formaciones cársticas que indica este criterio, por lo que no le es aplicable.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, las aguas residuales de los sanitarios serán canalizadas por el sistema de drenaje interno del lote a la línea general del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, y de esta a la planta de tratamiento del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras ubicada en Plano 3. El efluente obtenido de esta planta cumple con la normatividad aplicable de la CONAGUA, y es utilizado para el riego de las áreas verdes del plan maestro. En la planta de tratamiento se verifica que el efluente cumpla con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Para cumplir con esta norma, se realizan periódicamente los análisis de calidad de agua por un laboratorio acreditado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación). De esta manera, se garantiza que las aguas que se utilicen para el riego cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes, evitando así la contaminación al manto acuífero al realizar la inyección de éstas.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un	El Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras cuenta con una planta de tratamiento ubicada en el Plano 3, la cual cuenta con una superficie de 5,920.60 m^2 y con capacidad para tratar hasta 50

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	L/seg de agua. Actualmente sólo se usa a una capacidad de 30 L/seg de acuerdo a la cantidad de agua residual que se canaliza a la misma, de los proyecto del Plan Maestro que están en operación. De acuerdo con los últimos análisis realizados, el efluente obtenido de la planta de tratamiento cumple con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. En cuanto al manejo de los lodos generados por la planta de tratamiento, se realizan periódicamente los análisis CRETIB a los lodos, registrándose que no poseen características para clasificarlos como residuos peligrosos, por lo que son utilizados como abono en las áreas verdes del desarrollo.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	En las áreas de aprovechamiento del proyecto se contempla mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que coincidan con las áreas verdes ajardinadas (455.80 m^2). En cuanto a las áreas verdes modificadas no se contempla remover el estrato arbóreo ni palmas, ya que así lo especifica la definición de dichas áreas de acuerdo al PDU, sino solamente el estrato arbustivo y herbáceo que se requiera.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación	De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, al predio le corresponde un uso de suelo TR2b (Zonas Turísticas de densidad baja). Por lo que basados en este instrumento se identificó que al predio del proyecto le es aplicable un Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) del 90 % como área modificada del total del lote; y del 10% restante, la mitad se debe mantener como área verde natural y el resto como área verde modificada, en esta última se puede remover el estrato arbustivo y herbáceo, manteniendo el estrato arbóreo.

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	Así las cosas y basados en el pretendido diseño del proyecto, se tiene que el desarrollo del mismo considera un desplante de 5,649.24 m^2, del cual solo requiere desmontar una superficie de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, y el restante 2,362.04 m^2 corresponden a áreas carentes de cobertura vegetal y con palmas de *C. nucifera* dispersas. El proyecto mantendrá 313.85 m^2 de áreas verdes modificadas, de los cuales reforestará 171.76 m^2, por presentar palmas de coco dispersas o carecer de vegetación. En el diseño del proyecto y de acuerdo a los parámetros que marca el PDU, se mantendrán 313.85 m^2 de áreas de conservación con la vegetación natural, de las cuales 37.59 m^2 serán reforestadas. En consecuencia, se reforestará una superficie total de 209.35 m^2 de las áreas verdes que presentan perturbaciones. Las acciones concretas para llevar a cabo la reforestación se describen en el Programa de Arborización y Ajardinado anexo a esta MIA-P. Las actividades de reforestación se apegan a lo establecido en el Arborización y ajardinado anexo al presente estudio (Anexo 15). Cabe señalar que el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras cuenta con Autorización vigente para el Cambio de Uso de Terrenos Forestales otorgada por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo mediante oficio No. 03/ARRN/0194/12-0533 de fecha 27 de enero de 2012, con última renovación otorgada mediante oficio No. 03/ARRN/0752/16-01801 de fecha 13 de abril de 2016 para un plazo de 4 años adicionales.

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		En dicha autorización de CUSTF se contempló la remoción de la vegetación en el 90% de CMS y en el 5% de Áreas verdes modificadas, manteniendo en condiciones naturales la vegetación en el otro 5% del predio de todo el Plano 4, incluyendo la urbanización, conformación de la marina, y el desmonte de todos los lotes considerados para desarrollo posterior, de los cuales forma parte el predio donde se propone el proyecto.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Para dar cumplimiento a este criterio, las especies vegetales y recursos forestales que se requieran en las diferentes etapas del proyecto serán adquiridos en UMA's o con productores forestales autorizados.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Se contempla dejar en pie e integrar al diseño del proyecto en la medida de lo posible, los árboles de la vegetación original con mayor diámetro y altura que se registren en las áreas de aprovechamiento.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	En el predio del proyecto no se pretenden instalar plantas de premezclado, por lo que no le son aplicables estos criterios.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se tiene previsto colocar una malla perimetral

No.	CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
		alrededor de las áreas de trabajo dando cumplimiento a este criterio.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Las actividades de cambio de uso de suelo no requieren del uso de materiales pétreos. Durante la etapa de construcción se vigilará que los camiones que ingresen con materiales pétreos cuenten con lona antidispersante y se mantengan húmedos.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	El predio del proyecto no posee vegetación de manglar, por lo que no le es aplicable este criterio. Al mismo tiempo cabe señalar que la vegetación de manglar que se encuentra dentro del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, se encuentra a una distancia de 265.0 m hacia el sur oeste del predio.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Como lo dicta el presente criterio, durante todas las etapas del proyecto se evitará el derrame de sustancias tales como combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras potencialmente contaminantes, para lo cual se aplicarán las medidas de prevención pertinentes, mismas que se indican en los capítulos II y VI; asimismo, se implementarán las medidas establecidas dentro del Programa de Manejo de Residuos Sólidos que se incluye en la presente MIA-P. El uso de estas sustancias en la etapa de preparación del sitio que es cuando se realiza el cambio de uso de suelo es mínima. Las sustancias potencialmente contaminantes que se requieran para el proyecto, se resguardarán en el almacén de residuos peligrosos que se encuentra en el Lote 001, Smz 100 del Desarrollo Turístico Plano 4 Puerto Aventuras.

A continuación se vinculan los Criterios Específicos para el uso Turístico con el proyecto que se propone:

Cuadro 7. Criterios de regulación ecológica de carácter específico para el uso turístico.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
Lineamientos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales		
CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	El cambio de uso de suelo no requiere el uso de agua tratada para las actividades que indica este criterio. En las etapas de construcción y operación se podrá hacer uso del agua tratada de la planta de tratamiento del Plan Maestro Puerto Aventuras para el riego de las áreas verdes del proyecto, si así se coordina con la administración del Plano 4.
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.	En el predio no están presentes cuerpos de agua continentales, por lo que estos criterios no le aplican al proyecto.
CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando	La densidad del lote del proyecto, corresponde a la designada al uso de suelo Tco 1 de la lotificación del Plan Maestro de Puerto Aventuras, publicado en el PDU del Centro de Población Aventuras (2011) bajo la clave general de Tr2b. La densidad del lote corresponde a 40 cuartos, y el proyecto solamente está considerando 36 master suites, que de acuerdo al Glosario de términos de equivalencia o convertibilidad y su tabla correspondiente del PDU, una master suite equivale a 1 cuarto.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.	De ahí que el proyecto no sólo se ajusta a lo permitido, sino que propone una densidad menor a la permitida por el PDU.
CE-14	En predios en donde existan, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental. El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022 SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.	En el lote donde se propone el proyecto no existe ninguna comunidad de manglar. La comunidad de manglar más cercana se ubica a 265.0 m de distancia del predio, rodeando al cenote Chak Hal-al que forma parte de las áreas de conservación del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, siendo la promovente de dicho proyecto, quien implementa un Programa de Manejo de Manglar para su monitoreo y conservación.
CE-15	Se consideran como equivalentes: 1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras.	La densidad del lote del proyecto es de 40 cuartos. El proyecto considera el desarrollo de 36 master suites que, de acuerdo a la tabla de equivalencias y convertibilidad del PDU del Centro de

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel. Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero. Estas equivalencias son estimadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como referencia un cuarto hotelero (4 a 5 estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 1,500 L/día.	Población de Aventuras (2011), una master suite equivale a 1 cuarto. Por lo que el proyecto no solo se ajusta a lo permitido, sino que incluso considera una densidad menor a la designada para el lote.
CE-19	La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.	
CE-21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15.	
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	El desarrollo del proyecto está regulado por los parámetros que marca el PDU del Centro de Población de Aventuras, mismo que indica que el coeficiente de modificación del suelo susceptible para los proyectos Turísticos mixtos es del 90% de la superficie del lote; debiendo mantener el 10% como área verde, de la cual 5% será área verde modificada y 5% área verde con vegetación natural. El proyecto se ajusta a los parámetros establecidos por el PDU, ya que considera un desplante de 5,649.24 m^2 (90%) donde se incluyen la totalidad de las obras techadas y no techadas, así como los jardines; manteniendo 313.85m^2 (5%) de área verde modificada y la misma superficie para el área verde de conservación.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25% de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.	El predio del proyecto no colinda con áreas de sustrato rocoso de la franja litoral, de ahí que este criterio no le aplica.
CE-38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo.	Las actividades de cambio de uso de suelo requieren de un suministro mínimo de energía eléctrica, por lo que se tomará de la acometida de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). El proyecto en la etapa de operación podrá contemplar el uso de energías alternativas para cumplir con este criterio.
Lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo		
CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	Las aguas residuales que se generen en el proyecto desde la etapa de preparación serán canalizadas a la red de drenaje del Desarrollo Turístico Plano 4, desde la cual son canalizadas a la planta de tratamiento del Plan Maestro Puerto Aventuras que se ubica en el Plano 3. El Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras cuenta con una planta de tratamiento ubicada en el Plano 3, la cual cuenta con una superficie de 5,920.60 m^2 y con capacidad para tratar hasta 50 L/seg de agua. Actualmente sólo se usa a una capacidad de 30 L/seg de acuerdo a la cantidad de agua residual que se canaliza a la misma, de los proyecto del Plan Maestro que están en operación. De acuerdo con los últimos análisis realizados, el efluente obtenido de la planta de tratamiento cumple con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. En cuanto al manejo de los lodos generados por la planta de tratamiento, se realizan periódicamente los análisis
CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	

Criterio	Descripción	Cumplimiento
		CRETIB a los lodos, registrándose que no poseen características para clasificarlos como residuos peligrosos, por lo que son utilizados como abono en las áreas verdes del desarrollo.
CE-55	El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.	Anexo a esta MIA se pone a su consideración el Programa de Manejo de Residuos, donde se incluyen las medidas a implementar para estos derrames accidentales.
CE-56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.	Desde la etapa de preparación del sitio que corresponde al cambio de uso de suelo, se colocará una malla en el perímetro del lote con la marina, para evitar arrastre de sedimentos hacia esta zona.
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor	En el predio no hay cenotes ni lagunas interiores continentales; ni cuerpos de agua continentales, superficiales ni subterráneos, que sean susceptibles de utilizarse para actividades recreativas, por lo que estos criterios no le aplican al proyecto.
CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.	
CE-62	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no	En el lote del proyecto no hay manglar, por lo que este criterio no le aplica.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	
CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	El proyecto no considera actividades de dragado, por lo que este criterio no le aplica.
CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, estos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.	Durante las actividades de cambio de uso de suelo se verificará que la maquinaria contratada para ello, cuente con silenciador, de tal forma que disminuya el ruido que se pueda generar, y con ello disminuir la afectación a las especies de fauna. Se verificará que la maquinaria lleve este silenciador y se medirá el nivel de ruido con un sonómetro, con el fin de verificar se ajuste a los 68 db que marca este criterio.
CE-69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.	El proyecto se apegará a lo indicado en este criterio.
CE-70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental para la regulación de	El cambio de uso de suelo y etapas subsecuentes del proyecto no consideran la instalación de plantas de

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	premezclado, dosificadoras o similares, por lo que este criterio no le aplica.
CE-71	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	El proyecto instalará una malla perimetral para reducir la dispersión de sedimentos y polvo hacia el exterior de su perímetro, dando cumplimiento a lo solicitado en este criterio.
CE-72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.	Las actividades de cambio de uso de suelo y las etapas subsecuentes del proyecto, no considera la instalación de silos que almacenen materiales pétreos o agregados.
CE-73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	Las actividades de cambio de uso de suelo no consideran actividades de carga y mezclado de materiales pétreos. En la etapa de construcción del proyecto se usará una malla en las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos para disminuir la dispersión de partículas a la atmósfera y apegarse a la NOM-043-SEMARNAT-1993 y a lo que marca este criterio.
CE-75	Durante el transporte de materiales pétreos estos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Las actividades de cambio de uso de suelo no considera el transporte de materiales pétreos. En la etapa de construcción del proyecto se transportarán los materiales pétreos humedecidos y cubiertos con lona antidispersante, para disminuir la dispersión de partículas de polvo.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas	El lote del proyecto no colinda con playas, sino con la marina del Plano 4 de Puerto Aventuras, por lo que no le aplica este criterio.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	
CE-80	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.	En el predio no se registraron cenotes ni accesos a cuevas, por lo que este criterio no le aplica.
CE-81	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	La malla que se instalará desde las actividades de cambio de uso de suelo, considerará un espacio libre de 40 cm en su parte inferior con el suelo, para permitir el libre paso de la fauna a través de él.
CE-83	Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y sistemas de protección que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre las zonas de conservación y áreas naturales.	Al lote se tiene acceso por el Boulevard Puerto Aventuras que es la vialidad principal al Desarrollo Turístico Residencial Plano 4, misma que cuenta con señalizaciones de límites de velocidad y de protección a la fauna. Al lote se tendrá acceso por las áreas desprovistas de vegetación y se colocarán señalizaciones de límites de velocidad y de protección a la fauna que ahí se observe.
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de albergue temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.	El proyecto cumplirá con lo indicado en este criterio.
CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas	En las áreas de aprovechamiento del proyecto se contempla mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que coincidan con las áreas verdes ajardinadas (455.80 m^2).

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto	En cuanto a las áreas verdes modificadas no se contempla remover el estrato arbóreo ni palmas, ya que así lo especifica la definición de dichas áreas de acuerdo al PDU, sino solamente el estrato arbustivo y herbáceo que se requiera. Se contempla dejar en pie e integrar al diseño del proyecto en la medida de lo posible, los árboles de la vegetación original con mayor diámetro y altura que se registren en las áreas de aprovechamiento.
CE-87	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	
CE-89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la continuidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.	El proyecto consideró en su diseño que las áreas verdes de conservación y las áreas verdes modificadas, estuvieran lo más continuo posible para que la fauna pueda usar el sitio para sus actividades. En la caracterización de fauna fue casi ausente la fauna que se registró en el lote, sin embargo en la selva de los alrededores aún se registra un buen número de especies y organismos. De ahí que las áreas verdes modificadas y de conservación puedan aún ser un punto de resguardo de organismos en su movimiento por la selva baja del Plano 4 de Puerto Aventuras.
CE-91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.	En el lote del proyecto no hay playas, dunas ni post dunas, ya que no colinda con el mar, y tampoco es una zona de playas arenosas.
CE-92	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	

Criterio	Descripción	Cumplimiento
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	El lote del proyecto no colinda con Zona Federal Marítimo Terrestre ni con terrenos ganados al mar, ya que no colinda con el mar, por lo que este criterio no le aplica.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	En la vegetación del predio no se registraron especies exóticas ni invasoras, por lo que no se requiere de la implementación de un programa de erradicación de especies de este tipo.
CE-96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.	En el lote del proyecto no se desarrolla manglar, por lo que este criterio no le aplica.
CE-97	Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática	El cambio de uso de suelo no considera embarcaderos ni muelles. El proyecto no contempla en su diseño este tipo de obras por lo que no le aplica este criterio.
Lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente		
CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	En el predio no se registraron cenotes ni acceso a cuevas, por lo que no le aplica este criterio.
CE-101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información,	El proyecto implementará en todas sus etapas un programa de difusión ambiental para la concientización de las personas involucradas en su desarrollo

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.	desde las actividades de cambio de uso de suelo. Este programa se presenta en el Anexo 16 de esta MIA-P.
CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.	Este criterio aplica a la etapa de construcción y operación del proyecto, siendo que se apegará a lo que dicta este criterio manteniendo el 50% de la losa plana del edificio como roof garden.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	El predio del proyecto no colinda con el mar, de ahí que no haya ecosistema de duna costera ni playas colindantes con él, por lo que estos criterios no le aplican.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se	El predio del proyecto no colinda con el mar, de ahí que no haya ecosistema de duna costera ni playas colindantes con él, por lo que estos criterios no le aplican.

Criterio	Descripción	Cumplimiento
	permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	
CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	El cambio de uso de suelo para el proyecto no requiere de la evaluación de estos factores. Sin embargo, se llevarán a cabo previo a la etapa de construcción para determinar el nivel de desplante de las edificaciones, y así mantener la hidrología superficial y sub-superficial del predio y de la región.
CE-108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.	El cambio de uso de suelo no considera la realización de canales. El proyecto tampoco considera en su diseño la construcción de canales interiores, por lo que este criterio no le aplica.
CE-109	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	El cambio de uso de suelo ni etapas subsecuentes del proyecto contemplan la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares, por lo que este criterio no le aplica.

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

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012) el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 139 en la parte regional del POEMyRGMyMC. Y en la parte marina la UGA aledaña corresponde a la 178 (Figura 7).

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

Artículo Tercero.- *Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche,*

Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

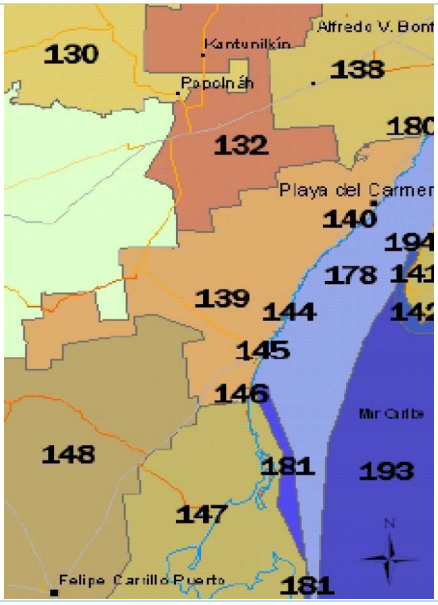
Razón por la cual en el Decreto de dicho programa en su Artículo 1, expide la parte marina del POEMyRGMyMC y en su Artículo 2, indica que da a conocer la parte regional del mismo.

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

El proyecto Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club no tiene obras ni desarrollará actividades en la zona marina ubicada el Este, sin embargo se vinculan los criterios aplicables a la UGA 178 del POEMyRGMyMC.

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

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



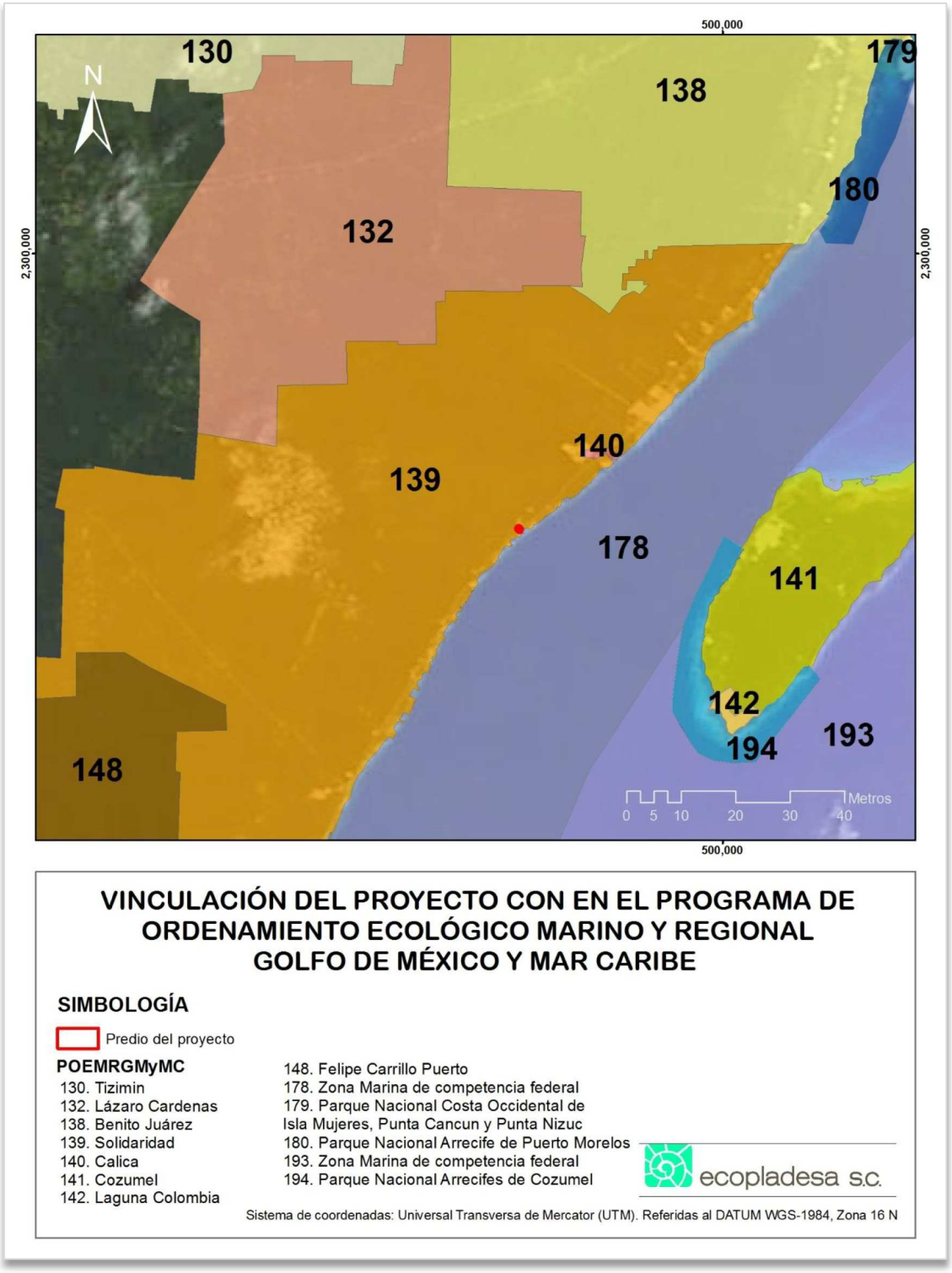


Figura 7. Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional Golfo de México y Mar Caribe (2012).

A esta UGA se le aplican las Acciones Específicas enlistadas en el Cuadro 8:

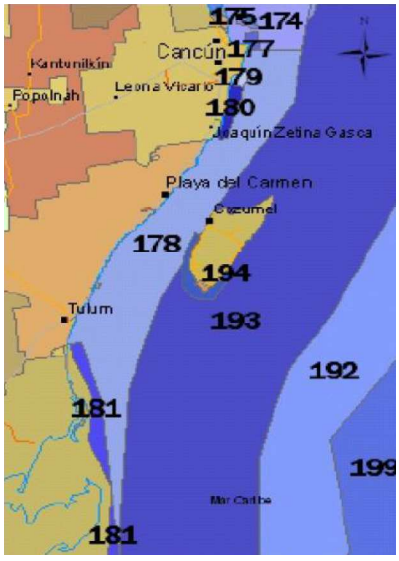
Cuadro 8. Acciones específicas para la UGA 139.

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	NA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	APLICA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

De igual forma para la UGA 178 se especifican sus características en el siguiente Cuadro 9:

Cuadro 9.Características UGA 178.

Tipo de UGA	Marina
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal
Municipio:	
Estado:	
Población:	0 Habitantes
Superficie:	311,046.005 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe.
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas
Puerto Turístico	
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	



Nota:	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo de litoral, desde Punta Maroma (20°45'3.42°N y 86°56'55.85°W) hasta Punta John (20°31'32.35°N y 87°10'24.45°W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo. QUEDAMOS DENTRO

Las acciones específicas para la UGA 178 se enlistan en el Cuadro 10:

Cuadro 10. Acciones específicas para la UGA 178.

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	NA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

A ambas Unidades de Gestión Ambiental le son aplicables las acciones Generales descritas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. A continuación, se realiza la vinculación del cambio de uso de suelo requerido para el proyecto con los criterios generales y específicos de las UGA's de dicho programa.

Cuadro 11. Acciones Generales aplicables a las UGA's 139 y 178.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con	El promovente buscará en todo momento fomentar el uso eficiente del agua, por lo que se prevé dar cumplimiento a este criterio a través de las actividades en

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	la CONAGUA y demás autoridades competentes.	listadas a continuación, mismas que se desarrollarán durante las tres etapas del proyecto (preparación, construcción y operación y mantenimiento): • Concientización a los trabajadores sobre la importancia del uso de este recurso. • Mantenimiento preventivo con inspecciones periódicas de las tuberías y grifos, con el objetivo de detectar fugas y consumos excesivos. • En las áreas donde se necesite agua caliente y fría, se preverá instalar grifos mono mando que puedan proporcionar ahorros de hasta el 50%. • Colocación de temporizadores o detectores de presencia para los grifos. • Instalación de difusores, limitadores de presión o aireadores, para limitar los consumos a caudales inferiores a 8 litros por minuto en grifos y a diez litros por minuto en regaderas, puede suponer un ahorro de entre el 30 y 70%.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Se considera que este criterio no es aplicable al proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no considera la extracción de especies de flora y fauna, solamente el rescate para su posterior reubicación en las áreas verdes del mismo proyecto. En el caso de requerir la adquisición de ejemplares de flora nativa en estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para las acciones de arborización y ajardinado, se comprarán en UMA's autorizadas. Se vigilará la presencia de fauna protegida en las áreas de aprovechamiento y de conservación, para su protección y evitar su extracción del sitio.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Este criterio no es aplicable, dado que no se pretenden establecer bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las actividades proyectadas durante el cambio de uso de suelo y etapas subsecuentes del proyecto implican la emisión puntual en tiempo y espacio de polvos y gases provenientes de la maquinaria empleada, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por lo que no se prevé un aumento en los gases de efecto invernadero a causa del mismo.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Este criterio no le es aplicable al proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no pretende utilizar organismos genéticamente modificados por lo que no le aplica este criterio.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	La presente MIA se presenta para la autorización del cambio de uso de suelo en áreas forestales para el proyecto, y no implica construir comunicaciones terrestres que fragmenten el hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El predio del proyecto no corresponde a un área de uso agropecuario previo, por lo que este criterio no le aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto propone una serie de medidas a implementar para minimizar las afectaciones que se produzcan sobre la vegetación, la fauna, el agua, el aire y el suelo, por lo que da cumplimiento a este criterio.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	La realización del proyecto no implica la construcción de un parque industrial por lo que no le es aplicable este criterio.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Se vigilará que durante las actividades de cambio de uso de suelo, el personal no introduzca especies potencialmente invasoras al sitio. El proyecto considera en su diseño final una superficie de 1,083.50 m^2 de áreas verdes, de las cuales 455.80 m^2 corresponden a

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		jardines, 313.85 m^2 a áreas verdes modificadas y 313.85 m^2 a áreas de conservación. En la superficie destinada para áreas verdes modificadas y de conservación, 209.35 m^2 carecen de vegetación o presentan palmas de coco dispersas, por lo que serán objeto de reforestación. Esta reforestación se llevará a cabo con plantas provenientes del rescate de la vegetación que se realizará previo al inicio de obras y actividades, por lo que no se hará la introducción de especies invasoras o exóticas. En el caso de las áreas ajardinadas se incluirán adicionalmente especies ornamentales no invasoras de acuerdo a la lista de la CONABIO, y serán aquellas más adaptadas a las condiciones de la región. Las especies propuestas se detallan en el Programa de Arborización y Ajardinado anexo a la presente MIA-P.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se ubica en una ladera y tampoco se llevarán a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un cauce natural, por lo que no le aplica este criterio.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables	Este criterio le corresponde aplicar a las autoridades encargadas de elaborar los programas de ordenamiento y programas de desarrollo urbano locales.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	sobre riesgo frente al cambio climático en los asentamientos humanos.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Este criterio no es aplicable al proyecto dado que este se ubica en la zona costera del municipio de Solidaridad.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no pretende realizar actividades de producción o extracción.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No se utilizarán tecnologías de producción, por lo que este criterio no es aplicable.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Durante todas las etapas del proyecto se implementará el programa de manejo de residuos sólidos anexo a esta MIA-P, para lograr una adecuada gestión integral de los mismos y evitar la proliferación de fauna nociva.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Se da cumplimiento a este criterio toda vez que el proyecto pretende la forestación y reforestación de una superficie total de áreas verdes de 1,083.50 m^2 (17.26%), de los cuales 209.35 m^2 se reforestarán ya que corresponden a zonas carentes de vegetación de las áreas verdes modificadas y de conservación; adicionalmente se realizará el ajardinado de 455.80 m^2, utilizando los ejemplares provenientes del rescate de la vegetación que se realizará previo al inicio de obras y actividades.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se ha previsto que en las acciones de arborización y ajardinado, se empleen de manera prioritaria especies nativas provenientes del rescate de las áreas de aprovechamiento. Sin embargo, de manera adicional en las áreas ajardinadas se incluirán algunas especies ornamentales no invasoras que estén adaptadas a las condiciones de la región. Favoreciendo así, la conservación de especies propias de la región, el éxito de sobrevivencia de los ejemplares y por ende la tolerancia a los parámetros ambientales.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Dado que el predio donde pretende desarrollarse el proyecto se encuentra inmerso en una zona urbanizada, no se considera que el desarrollo del mismo genere fragmentación del hábitat, sin embargo en su diseño está designando el 5.0% (313.85 m^2) del total del predio como área verde modificada y 313.85 m^2 como

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		área de conservación. La ubicación de estas áreas verdes se designó en función de la conectividad que estas pudieran tener con los predios colindantes.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Durante la preparación y construcción del proyecto se prevé un consumo bajo de combustibles fósiles, debido al uso de maquinaria, equipo que únicamente funciona con este tipo de combustibles. No obstante, se hará el uso eficiente de los mismos y se llevarán a cabo las medidas de prevención necesarias para evitar impactos por su uso.
G028	Promover el uso de energías renovables.	En las actividades de cambio de uso de suelo no se preveé el uso de energías renovables. Se tiene previsto que las etapas de construcción y operación, el proyecto utilice energías no renovables como la energía eléctrica, ya que se cuenta con el suministro de CFE al Plano 4 del Puerto Aventuras. No obstante, para dar cumplimiento a los criterios relacionados y poniendo como ejemplo el uso de la energía eléctrica, se han considerado medidas básicas para reducir la necesidad de energía de iluminación, tales como: • Selección de aparatos de iluminación no sólo por el aspecto estético sino por su eficacia luminosa. • Instalación de sensores de movimiento y ocupación instalados en áreas comunes y en los cuartos. • Utilizar tarjetas de acceso a las habitaciones que apagan las luces y otros aparatos al abandonar la habitación. • Diseñar los sistemas de iluminación con circuitos diferentes en sectores de uso no muy frecuente. • Instalar programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a determinada hora.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		• Mantener limpias las fuentes de luz y las luminarias. En todo momento se contempla utilizar equipos que se encuentren en condiciones adecuadas para su funcionamiento. De igual manera se plantea un "plan establecido de acciones programadas de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que se llevan a cabo de una forma periódica" y puede ayudar mucho a la eficiencia energética ya que puede detectar causas de gastos innecesarios de energía antes de que haya un evento para aplicar el mantenimiento correctivo. Este mantenimiento puede prever las fallas en equipos o sistemas de infraestructura y mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y eficacia.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	En lo que respecta a este criterio, se promoverá el uso de combustibles de mejor calidad que emitan menos contaminantes.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	En el proyecto no es posible realizar esta actividad. El Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras ya cuenta con las instalaciones para el suministro de energía por parte de CFE, por lo que el proyecto se abastecerá por medio de esta misma fuente de energía.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El proyecto cumple satisfactoriamente con estos criterios toda vez que se promoverá un uso eficiente de la energía eléctrica a través de las siguientes actividades: • Se sustituirán progresivamente las bombillas incandescentes y tubos fluorescentes, que usan tecnología ineficiente que desprende más calor que luz, lo que contribuye a la disminución en el uso del aire acondicionado.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	• Se usarán interruptores independientes para iluminar sólo las zonas necesitadas de una misma área. • En zonas como sanitarios se instalarán interruptores temporizados que aseguren la desconexión de la iluminación tras un tiempo de servicio. • Se aprovechará al máximo la iluminación natural, organizando los puestos de trabajo de manera que reciban luz natural, manteniendo limpias las ventanas y abriendo las persianas, cortinas u otros elementos similares, etc. • De igual forma se asegurará una gestión apropiada de los tubos fluorescentes y bombillas, pues son residuos especiales. Por lo anterior se considera que el uso de energía será eficiente en las obras que se proponen.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que este no contempla la producción de cultivos.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no pretende evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto se apega a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, a lo establecido en el PDU de Aventuras y a este instrumento.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Las obras propuestas no contemplan actividades industriales, por lo que este criterio no le aplica.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica a la modificación del proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de	El proyecto no corresponde a una industria por lo que no le aplica este criterio.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Este criterio es aplicable a la SEMARNAT y queda fuera del alcance del proyecto.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto que se propone no considera realizar la comercialización de especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta actividad no le corresponde a la promovente sino a las autoridades competentes en la materia.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El predio del proyecto ya se encuentra urbanizado, por lo que no será necesario la ampliación o construcción de infraestructura que libere el tránsito.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No se contempla alguna actividad productiva.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	De manera previa a un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el Municipio.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se infiere que la creación de comités de protección civil, podría darse de manera permanente en la fase operativa del proyecto como una medida preventiva propia de la administración del proyecto, o bien, en conjunto con la administración del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El cambio de uso de suelo no implica la construcción de casas habitación. Si bien, el proyecto no constituye una casa habitación, pero dada la ubicación geográfica en la que se encontrará constituido el proyecto, se ha previsto que la construcción del mismo cumpla con las características necesarias para resistir un evento hidrometeorológico.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Para dar cumplimiento a los siguientes criterios, se propone la realización de las actividades abajo enlistadas, durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto: • Concientización sobre una gestión adecuada de los residuos. • Separación en contenedores debidamente etiquetados cada tipo de residuos, logrando así una mayor segregación que favorecerá la valorización y reutilización de los residuos. • Se procurará que durante el almacenamiento temporal de los residuos cuyo destino final es el relleno sanitario, ocupen el mínimo espacio disponible. • Se facilitará un acceso sencillo y rápido a los equipos y procesos para hacer eficiente las operaciones de mantenimiento. • Se mantendrán ordenadas y limpias las áreas de trabajo para facilitar el control y la detección de posibles accidentes, derrames, fugas de fluidos u otras contaminaciones. • Se redactarán y respetarán los protocolos de mantenimiento sobre productos peligrosos, para evitar la generación de residuos innecesarios. • Se realizarán las tareas de mantenimiento en lugares debidamente acondicionados donde se recojan y gestionen adecuadamente los residuos generados. Finalmente, para la etapa de operación, se ejecutará un Programa de Manejo de Residuos, en el cual se especifican todas
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
		las medidas a implementar por tipo de residuo generado, y así lograr una adecuada gestión de los mismos.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales que se generen en el proyecto, serán enviadas a la planta de tratamiento con la que cuenta el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, a través del sistema de drenaje, donde recibirán el tratamiento adecuado para su posterior utilización como agua de riego para las áreas verdes del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el predio del proyecto se realizará la remoción total de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia para el desplante del proyecto, y 142.09 m^2 de remoción parcial de la misma selva en las áreas verdes modificadas. Por lo cual se somete a autorización la presente MIA-P para obtener la autorización en materia de impacto ambiental para dicho cambio de uso de suelo. Cabe señalar que el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras cuenta con Autorización vigente para el Cambio de Uso de Terrenos Forestales otorgada por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo mediante oficio No. 03/ARRN/0194/12-0533 de fecha 27 de enero de 2012, con última renovación otorgada mediante oficio No. 03/ARRN/0752/16-01801 de fecha 13 de abril de 2016 para un plazo de 4 años adicionales. En dicha autorización de CUSTF se contempló la remoción de la vegetación en el 90% de CMS y en el 5% de Áreas verdes modificadas, manteniendo en condiciones naturales la vegetación en el otro 5% del predio de todo el Plano 4, incluyendo la urbanización, conformación de la marina, y el desmonte de todos los lotes considerados para desarrollo posterior, de los cuales forma parte el predio donde se propone el proyecto (Anexo 17).

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Para el proyecto no se contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Los estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático corresponden a la Secretaría de Salud, o en su caso a las dependencias de gobierno.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Para lograr una adecuada gestión de los residuos peligrosos, se ejecutará un Programa de Manejo de Residuos, en el cual se especifican todas las medidas necesarias para cumplir con la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El área donde se desplantará el proyecto no se encuentra dentro de un ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Para la conformación del proyecto, no se considera infraestructura costera al mismo tiempo que las obras no se desplantarán en zona costera, por lo que estos criterios no se encuentras aplicables al proyecto.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no considera actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Dado que el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra dentro del Plan Maestro de Puerto Aventuras no será necesario la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, ya que se trata de una zona urbanizada por lo que este criterio no es aplicable.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección	El predio de interés para el proyecto no se ubica dentro de un ANP, por lo que no le es aplicable este criterio.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	

En el Cuadro 12 se enlistan las acciones específicas, tanto para la UGA 139 como para la UGA 178, y se explica la manera en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de estas acciones.

Cuadro 12. Acciones específicas para las UGA's 139 y 178.

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
A001	Aplica	NA	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	En el proyecto se utilizarán cantidades mínimas de agroquímicos para el mantenimiento correctivo de alguna plaga que se detecte en las áreas verdes. Estos agroquímicos serán adquiridos con proveedores autorizados.
A002	Aplica	NA	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A003	Aplica	NA	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El proyecto no realizará actividades agropecuarias o forestales, sin embargo se fomentará el uso de estos productos en el mantenimiento de las áreas verdes en el caso de requerirlo.
A005	Aplica	NA	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que corresponde a las autoridades encargadas de distribuir el agua. Sin embargo durante las actividades propuestas se verificará que no haya fugas en las instalaciones que conducen este recurso.
A006	Aplica	NA	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	No se considera la captación de agua de lluvia ni el tratamiento y/o uso de aguas grises.
A007	Aplica	Aplica	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o	El predio donde pretende llevarse a cabo el proyecto, no será constituido como una ANP.

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
			restauración de ecosistemas naturales.	
A008	Aplica	NA	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	Por su ubicación, el proyecto no colinda con dunas arenosas ni playas de anidación de tortugas marinas, por lo que estos criterios no le aplican. Sus actividades tampoco generarán acciones que puedan repercutir en playas de anidación.
A009	Aplica	NA	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Aplica	NA	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Aplica	NA	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	En el predio no se reconocen áreas que hayan sido utilizadas para actividades agropecuarias. Sin embargo contará con 1,083.50 m^2 de áreas verdes, en las cuales realizará la arborización de 209.35 m^2 de AVM y de conservación; y ajardinado de 455.80 m^2 de jardines, con lo que impulsa las acciones de recuperación de la cobertura vegetal del sitio en apego a lo permitido por los instrumentos normativos aplicables.
A012	Aplica	NA	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	Por su ubicación, el proyecto no colinda con dunas arenosas por lo que estos criterios no le aplican. Sus actividades tampoco generarán acciones que puedan repercutir en dunas costeras ni su vegetación natural.
A013	Aplica	Aplica	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los	El proyecto no pretende realizar la introducción de especies potencialmente invasoras y no se llevarán a cabo actividades

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
			términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	marítimas, por lo que este criterio no le aplica.
A014	Aplica	NA	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	En el predio del proyecto no se distribuye el mangar y otros humedales. El manglar más cercano se ubica a 265.0 m y corresponde al manglar de borde perimetral al cenote Chak Hal-al del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras. El promovente de este desarrollo es el que se encarga de instrumentar un programa de manejo para su conservación y monitoreo, por lo que este criterio no es directamente aplicable a este proyecto. Sin embargo se participará en las campañas que se instrumenten en beneficio de los manglares por parte de la administración del Plano 4 de Puerto Aventuras.
A015	Aplica	NA	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	Las actividades del proyecto no implican instalaciones en dunas arenosas, por lo que este criterio no le aplica.
A016	Aplica	Aplica	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El cambio de uso de suelo propuesto para el proyecto se apega al porcentaje permitido por los instrumentos normativos aplicables. Se mantendrá el 17.26% de áreas verdes cuya distribución se pensó en función de mantener cierta continuidad con las áreas de vegetación aledañas.
A017	Aplica	NA	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto considera en su diseño final una superficie de 1,083.50 m^2 de áreas verdes, de las cuales 455.80 m^2 corresponden a jardines, 313.85m^2 a áreas verdes modificadas y 313.85 m^2 a áreas de conservación.

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
				En la superficie destinada para áreas verdes modificadas y de conservación, 209.35 m^2 carecen de vegetación o presentan palmas de coco dispersas, por lo que serán objeto de reforestación. Esta reforestación se llevará a cabo con plantas provenientes del rescate de la vegetación que se realizará previo al inicio de obras y actividades, por lo que no se hará la introducción de especies invasoras o exóticas. En el caso de las áreas ajardinadas se incluirán adicionalmente especies ornamentales no invasoras de acuerdo a la lista de la CONABIO, y serán aquellas más adaptadas a las condiciones de la región. Las acciones de reforestación y ajardinado se detallan en el Programa de Arborización y Ajardinado anexo a la presente MIA-P.
A018	Aplica	Aplica	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental - Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre - Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	En todas las fases del proyecto, antes del inicio de cualquier obra, se realizará el rescate de los organismos de flora y fauna susceptibles de ello, en el caso de los ejemplares de fauna, se reubicarán en las zonas de conservación existentes en el Plan Maestro "Puerto Aventuras", mientras que para las especies de flora, se mantendrán en un vivero de manera provisional, para posteriormente ser colocadas en las áreas verdes contempladas dentro del diseño del proyecto. Es importante mencionar que se pondrá especial énfasis en el rescate de las especies protegidas que

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
				pudieran registrarse en ese momento en el sitio.
A019	Aplica	NA	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no contempla un programa de remediación, por lo que no le aplica a este proyecto.
A020	Aplica	NA	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	Este criterio no es aplicable al proyecto, en virtud de que no implica actividades con caña.
A021	Aplica	NA	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Como medidas estratégicas para el control de las emisiones a la atmósfera y a su vez prevenir la contaminación de suelo y el agua se ha considerado la aplicación de las siguientes medidas: 1. En días de fuertes vientos, se evitará trabajar en las zonas en las que la población circundante se encuentre expuesta. 2. Se tendrá siempre en cuenta la dirección del viento para evitar exposiciones a terceros. 3. Se protegerán los sitios de acopio del material con lonas y humedecerlos para evitar pérdidas por arrastre del viento. 4. Se regará cuando las operaciones de excavación o la circulación de vehículos puedan generar polvo. 5. Disponer de las medidas correctoras necesarias para asegurar que los niveles de concentración de los contaminantes, no sólo se ajustan a los límites exigibles

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
				según el marco normativo, sino que se procurará una mejora sostenida. 6. Se incorporarán sistemas de aspiración en las máquinas para cortar, perforar y usar lijadoras con sistemas incorporados de captación del polvo. 7. Se pondrá especial atención en los puntos de acceso a las obras situadas en entorno urbano que no estén pavimentadas. 8. En la evacuación vertical de escombros, se utilizarán tubos con conexiones entre sí y colocar una lona de protección en el contenedor para evitar la proyección de polvo. Para las emisiones provenientes de humos de motores de combustión: 9. Se mantendrán apagados durante periodos de espera. 10. Se dará un mantenimiento adecuado a los vehículos y maquinaria para evitar la mala combustión. 11. Se mantendrán desconectados los aparatos con motores de combustión interna cuando no se estén utilizando, con la finalidad de reducir las emisiones de NOx y SOx. Por lo antes expuesto, se considera se da cumplimiento a este criterio.
A022	Aplica	Aplica	Fomentar programas de remediación y monitoreo de	El proyecto no contempla actividades de remediación ni de

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
			zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	monitoreo de zonas afectadas por hidrocarburos.
A023	Aplica	NA	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se aplicarán medidas preventivas y correctivas en caso que se presentara algún derrame de alguna sustancia peligrosa o algún evento que pudiera causar un riesgo potencial de contaminación al suelo, al aire o al agua, dando cumplimiento a este criterio.
A024	Aplica	NA	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se espera que durante el empleo de equipo y maquinaria se generen emisiones contaminantes, no obstante, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por lo que no es aplicable este criterio. Adicionalmente se llevará a cabo un adecuado control y mantenimiento del equipo y maquinaria para reducir al máximo la producción de gases contaminantes.
A025	Aplica	Aplica	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto que se propone no corresponde a una industria. Se espera que durante la realización de las actividades que se proponen no se generen residuos peligrosos. No obstante, en caso de presentarse serán almacenados en tambos diferenciados dentro de un almacén destinado para tal fin y se entregarán a la empresa autorizada para su manejo, por lo que se realizará un manejo adecuado de los residuos peligrosos, evitando con ello la contaminación del suelo y del agua.
A026	Aplica	NA	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de	El proyecto no corresponde a una industria, por lo que este criterio no es aplicable. Sin embargo, el equipo y maquinaria que se utilice estará en óptimas condiciones de funcionamiento lo cual implica una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
			emisiones de gases de efecto invernadero.	
A027	Aplica	NA	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto no implica establecer instalaciones de infraestructura en la playa.
A028	Aplica	NA	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	En el predio del proyecto, no existen cordones de duna, por lo que las actividades a realizar no generaran efectos negativos sobra la estructura o función ecosistémica de estas.
A029	Aplica	Aplica	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Las actividades que se proponen para el desplante del proyecto, no modificarán el perfil de la costa ni los patrones naturales de circulación de las corrientes.
A030	Aplica	NA	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A031	Aplica	NA	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	En el predio del proyecto no hay ni colinda con barras arenosas que limiten sistemas lagunares costeros.
A032	Aplica	NA	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El predio del proyecto no se ubica en playa y tampoco existen dunas costeras, por lo que la realización del mismo no afectará las características naturales de estas.
A033	Aplica	Aplica	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Dadas las características del proyecto, no es posible hacer uso de energía eólica ni generación por fuerza mareomotriz. Adicionalmente, el predio de

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
A034	NA	Aplica	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	interés ya posee con las instalaciones para el suministro de energía por parte de CFE.
A037			Promover la generación energética por medio de energía solar	El predio ya cuenta con las instalaciones para que se haga el suministro de energía por parte de CFE, que cubrirá la demanda que se requiera.
A038	Aplica	NA	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Por la ubicación y tipo de actividades que se proponen no es posible usar los residuos agrícolas para generar energía.
A039	Aplica	NA	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto se apegará a lo que marca este criterio cuando requiera el uso de estos productos para el mantenimiento correctivo de alguna plaga en las áreas verdes.
A040	Aplica	Aplica	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no se consideran vinculables con el mismo.
A041	NA	Aplica	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A042	NA	Aplica	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A044	Aplica	Aplica	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045	NA	Aplica	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de	

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
			protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A046	Aplica	Aplica	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Los residuos que se generen serán manejados adecuadamente mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final, por lo que se evitará en todo momento el vertimiento de los mismos hacia la marina que colinda con el predio del proyecto.
A047	NA	Aplica	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	El proyecto no comprende actividades pesqueras, por lo que estos criterios no le aplican.
A048	NA	Aplica	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A049	Aplica	NA	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.
A050	Aplica	NA	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.
A051	Aplica	NA	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El proyecto no considera la construcción caminos, por lo que este criterio no es aplicable debido a que el predio del proyecto se encuentra dentro del Plan Maestro Puerto Aventuras, mismo que ya se encuentra urbanizado.
A052	Aplica	NA	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y	El proyecto no implica actividades de uso de la tierra/agricultura, por lo que este criterio no le aplica.

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
			tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A053	Aplica	NA	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A054	Aplica	NA	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El desarrollo y operación del proyecto está enfocado en utilizar en su mayoría la vegetación previamente afectada y las áreas desprovistas de vegetación, al mismo tiempo el proyecto se desarrollará tomando en cuenta todas las medidas necesarias para minimizar los impactos que se pudieran generar, por lo que se infiere se está dando cumplimiento a este criterio.
A055	Aplica	NA	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Esta actividad les corresponde a las autoridades competentes encargadas de los programas de gobierno.
A056	Aplica	NA	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se realizarán actividades de cultivo.
A057	Aplica	NA	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto no implica el establecimiento de una zona urbana en una zona de riesgo, por lo que no le aplica este criterio.
A058	Aplica	NA	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Se considera que estas actividades les corresponden a las autoridades competentes y no a la promovente, por lo que estos criterios quedan fuera de vinculación de lo que implica el proyecto.
A059	Aplica	NA	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento estatal básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Aplica	NA	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Aplica	NA	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura	

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
			social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A062	Aplica	NA	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Se implementará durante las tres fases del proyecto (preparación, construcción y operación) un programa de manejo de residuos sólidos, a través del cual se proponen acciones sobre el manejo de residuos, y se apega a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables y la normatividad ambiental correspondiente. Los residuos peligrosos que se puedan generar serán colectados en contenedores específicos debidamente etiquetados, almacenados temporalmente y se realizará su entrega a una empresa autorizada en su manejo.
A063	Aplica	NA	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Estas actividades les competen a las autoridades estatales o municipales, por lo que no le son aplicables al proyecto.
A064	Aplica	NA	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Aplica	NA	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A066	Aplica	NA	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A067	Aplica	NA	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	En el proyecto está contemplada la instalación de un sistema de drenaje pluvial el cual canalizará el agua de las azoteas del edificio

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
				por gravedad hacia las áreas verdes y a pozos de absorción. En las áreas abiertas como estacionamiento y andadores, el agua pluvial será dirigida por medio de los declives hacia las áreas verdes, y pozos de absorción. La instalación de los pozos considera la colocación de sistemas de decantación para la retención de sólidos, sedimentos y contaminantes que solicita este criterio.
A068	Aplica	NA	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Como se ha mencionado, el desarrollo del proyecto en sus tres fases se apegará a lo manifestado en el programa de manejo de residuos sólidos anexo a la presente MIA-P, mismo que se apega a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables y la normatividad ambiental correspondiente. Los residuos sólidos que se generen serán colectados en botes diferenciados, almacenados temporalmente y trasladados al sitio de disposición final, para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire. En cuanto a los residuos peligrosos que se puedan generar serán colectados en contenedores específicos debidamente etiquetados, almacenados temporalmente, y se realizará su entrega a una empresa autorizada para su manejo. En este sentido, el proyecto cumplirá con los preceptos mencionados en estos criterios e implementará las medidas de
A069	Aplica	NA	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A070	Aplica	NA	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
				mitigación, compensación y prevención que sean necesarias para minimizar los impactos.
A071	Aplica	Aplica	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto propone un aprovechamiento de acuerdo al permitido para el uso de suelo turístico mixto en los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico que lo regula.
A072	Aplica	NA	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto en conjunto realizará las gestiones debidas para obtener las certificaciones que correspondan a su ramo.
A073	NA	Aplica	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto no implica obras de infraestructura portuaria, por lo que estos criterios no le aplican.
A074	NA	Aplica	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no	

Clave	UGA 139	UGA 178	Acciones Especificas	Propuesta de cumplimiento
			afectación de los recursos naturales.	
A077	Aplica	NA	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	

A la UGA 178 también le son aplicables los criterios establecidos para la Zona Costera inmediata del Mar Caribe, la vinculación del proyecto con los criterios se describe en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Criterios Zona Costera inmediata del Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto se desplantará en la zona terrestre interior del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Avneturas, por lo tanto no se afectará ninguna comunidad arrecifal, así como tampoco se afectarán los pastos marinos, por lo que estos criterios no se consideran vinculables con el proyecto.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo	El proyecto no pretende realizar la captura de ninguno de los organismos citados en este criterio, únicamente se pretende realizar el rescate de los individuos de flora y fauna susceptibles a rescate que se

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
	dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	registren en el predio del proyecto de manera previa al inicio de las actividades del proyecto; las especies que sean rescatadas se trasladarán un vivero provisional en tanto son reincorporadas a las áreas verdes del mismo proyecto.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto no implica actividades ni obras en zonas coralinas ni arrecifales, por lo que estos criterios no le aplican.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto no consiste en la construcción de estructuras promotoras de playa, por lo que este criterio no es aplicable.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto se prevé un consumo bajo de combustibles fósiles no obstante, se hará el uso eficiente de los mismos y se llevarán a cabo las medidas de prevención necesarias para evitar el vertimiento de hidrocarburos y/o productos químicos en el mar.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El predio donde se desplantará el proyecto, no se ubica en una zona de anidación de tortugas marinas, por lo que no se afectarán a dichas especies.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona,	Aun cuando no se llevará a cabo alguna obra o actividad directa en arrecifes, para

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
	es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	evitar cualquier daño y asegurar la preservación de los mismos se prevé la colocación de mallas antidipersión en el área del predio colindante con la marina durante la etapa de preparación y construcción del proyecto. Y se manejarán los residuos de acuerdo con su tipo, disponiéndolos en sitios autorizados o canalizados a la planta de tratamiento del Plan Maestro de Puerto Aventuras. Con estas medidas se considera que el proyecto no generará afectación directa o indirecta sobre estos organismos.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto difundirá las normas ambientales que se apliquen en la marina a sus usuarios para prevenir la contaminación y deterioro de la marina aledaña. En el proyecto se implementará el Programa de Manejo de Residuos para prevenir eventos de contaminación y deterioro del ambiente.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto no realizará actividades de dragado o canalización, sin embargo, contempla la utilización de una malla geotextil colocada de manera perimetral en la zona de trabajo colindante con la marina con el objetivo de disminuir la dispersión y suspensión de los sedimentos.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto no realizará la construcción de muelles de ningún tipo, por lo que este criterio queda fuera de vinculación con el desarrollo del proyecto.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la	El proyecto no empleará embarcaciones para la pesca comercial y/o deportiva, por lo que este criterio queda fuera de vinculación.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Propuesta de cumplimiento
	Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	El predio donde pretende desarrollarse el proyecto cae dentro de la UGA 139, sin embargo se considera que este criterio no es competencia del promovente, siendo las autoridades locales y/o estatales las que deben promover la creación de áreas de protección, a través de distintos instrumentos jurídicos. Sin embargo, el predio del proyecto se ubica en el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras que sí cuenta con áreas de conservación de humedales que rodean dos cenotes costeros.

Del mismo modo, a la UGA 178 le son aplicables los criterios de la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad. Estos criterios aplican a la zona costera inmediata del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, desde la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma en las coordenadas 20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W hasta Punta John, en las coordenadas 20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W, con una longitud aproximada de 34.17 km.

En el Cuadro 14 se hace la vinculación de los criterios arriba mencionados con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 14. Vinculación de los criterios de la zona costera inmediata al municipio de solidaridad con el proyecto.

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
SOL-G-1	Las obras o actividades que impliquen la extracción de arena, los dragados, rellenos, excavaciones y cualquier obra o acción que genere sedimentos en suspensión, o modifique directa o indirectamente el contorno del litoral y el fondo marino, por su impacto en la zona de influencia, deberá considerar los impactos sinérgicos potenciales de dichas obras o actividades, y en su caso, adoptar las medidas necesarias para su prevención y mitigación, de estar sujetas a autorización en materia de impacto ambiental federal.	El proyecto no realizará actividades de dragado, rellenos o excavaciones sin embargo, contempla la utilización de una malla geotextil colocada de manera perimetral en la zona de trabajo colindante con la marina, con el objetivo de prevenir la dispersión y suspensión de los sedimentos.
SOL-G-2	Promover y fomentar que en toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación, se apliquen las medidas adecuadas para el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas e hidrocarburos, que minimicen la afectación a los ecosistemas. En cuanto a los efectos de la emisión de energías como son vibración, ruido y energía lumínica provenientes de la maquinaria en uso, se acatarán las medidas de mitigación que establezca la autoridad competente.	Para dar cumplimiento a este criterio, se aplicarán los programas de Manejo de Residuos y Difusión ambiental para los trabajadores y usuarios del proyecto, con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de los ecosistemas.
SOL-G-3	Para aquellos eventos temporales de carácter cultural, recreativo o deportivo que se realicen en la zona marina y que requieran de instalaciones o infraestructura temporales, deberán ubicarse a una distancia mínima de 100 metros de las formaciones arrecifales, y bajo la supervisión de la autoridad competente.	El proyecto no implica actividades en la zona marina del Mar Caribe, por lo que este criterio no le aplica.
SOL-G-4	Evitar la instalación de infraestructura que afecte la dinámica del transporte litoral, incluyendo espigones, geotubos y cualquier barrera que	Por su naturaleza el proyecto no realizará la instalación de infraestructura en el mar, por lo que el presente criterio no le aplica.

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	obstruya o modifique los cauces principales del flujo y reflujo de marea para evitar el desbalance en los procesos costeros, con excepción de aquellos proyectos para fines de conservación y restauración de playas que impliquen una solución de manejo integral costero.	
SOL-G-5	Las descargas de aguas residuales de cualquier tipo al mar o a las aguas interiores de recintos portuarios deberán cumplir estrictamente con la normatividad aplicable y con los términos de los permisos que para tales efectos se emitan.	El proyecto no considera la descarga al mar de aguas residuales de ningún tipo. Las aguas residuales que se generen se descargarán a la red de drenaje con la que cuenta el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, mismas que se conducirán a la plata de tratamiento existente en Plano 3 del mismo complejo turístico.
SOL-G-6	Evitar el uso de explosivos que puedan dañar formaciones arrecifales y especies asociadas.	El proyecto no considera el uso de explosivos.
SOL-G-7	La autorización para la prestación de servicios acuáticos motorizados, incluyendo motos acuáticas, deportes de arrastre o remolque del tipo parasailing, bananas, ski, y similares, deberá considerar la elaboración de estudios técnicos que determinen la capacidad de carga del ecosistema, con el fin de que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes pueda regular el número máximo de embarcaciones que presten estos servicios, propiciando así condiciones de seguridad y evitando daños al ecosistema.	El proyecto no considera la prestación de servicios acuáticos para estas actividades, por lo que no le aplica. Estas actividades las podrán contratar los usuarios con los prestadores de servicios correspondientes de la zona.
SOL-G-8	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, se evitará la acuacultura intensiva o con especies no nativas que implique: la acumulación de materia orgánica compuesta por los restos de alimentos y/o por las mismas materias fecales de los organismos en cultivo; contaminación producida por los agentes químicos utilizados en la construcción, en la protección contra la corrosión y/o en antifijación de organismos incrustantes, así como	El proyecto no realizará actividades de acuacultura intensiva o con especies no nativas por lo que se considera que este criterio no es vinculable con el mismo.

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	en pigmentos incorporados al alimento, desinfectantes y diferentes productos utilizados para el control de enfermedades; la abundancia de patógenos provocada por el mantenimiento en condiciones de monocultivo, en altas densidades y en un lugar determinado y por un tiempo prolongado que provocara el contagio de patógenos que afecten a otras especies silvestres; o el posible escape o liberación de los individuos cultivados cuando éstos han sido modificados genéticamente.	
SOL-G-9	Promover ante las autoridades competentes la creación de "zonas de refugio" pesquero previstas en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables para la recuperación de las poblaciones y ecosistemas, incrementando el atractivo natural de las zonas.	Este criterio no se considera competencia del promovente.
SOL-G-10	Las actividades de pesca se realizarán preferentemente fuera de las zonas de nado, arrecifales y portuarias.	El proyecto no efectuará actividades de pesca y/o acuático-recreativas, por lo que se infiere que estos criterios quedan fuera de vinculación con mismo.
SOL-G-11	Fomentar que los distintos tipos de actividades tanto pesqueras, como acuático-recreativas se realicen en horarios y zonas alternadas para evitar conflictos entre éstas y a través de acuerdos entre los sectores.	
SOL-G-12	La pesca deportiva se realizará de acuerdo a la normatividad aplicable, conforme a buenas prácticas y con artes de pesca que minimicen el impacto a las especies capturadas.	
SOL-G-13	Los responsables de las embarcaciones mayores que transiten en el área, cumpliendo con la normatividad aplicable, dispondrán de un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar.	Este criterio no se considera competencia del promovente.
SOL-G-14	Las marinas y muelles, deberán permitir el libre paso de fauna acuática bajo sus instalaciones.	El proyecto colinda con la marina existente en el Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, sin embargo no se considera aplicable este criterio al

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
		proyecto ya que se trata de un desarrollo turístico en tierra, por lo tanto este no impedirá el paso de fauna acuática.
SOL-G-15	Se evitará realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones y motores, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas en aguas marinas abiertas, fuera de instalaciones portuarias o adecuadas para tal efecto, con excepción de casos de emergencia. En dicho supuesto se deberá notificar a la autoridad competente.	El proyecto no implica el uso de embarcaciones ni instalación de infraestructura portuaria, por lo que estos criterios no le aplican.
SOL-G-16	La instalación de cualquier tipo de infraestructura portuaria, previa Manifestación y Resolución de Impacto Ambiental, se realizará de tal manera que no impacte significativamente en el ambiente debido a: los cambio de flujos marinos, la obstaculización del libre paso de la fauna, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la generación de sedimentos en suspensión, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	
SOL-G-17	Promover la señalización de las rutas para el tránsito de las embarcaciones en la zona, por parte de la autoridad competente.	Este criterio no se considera competencia del promovente.
SOL-G-18	Promover programas de monitoreo de calidad del agua con el propósito de identificar las posibles fuentes de contaminación y establecer medidas que eviten y mitiguen daños a la salud pública y a los ecosistemas arrecifales.	No se prevén programas de monitoreo de calidad del agua, sin embargo se han considerado todas las medidas preventivas para minimizar al máximo la contaminación del agua, y se han propuesto medidas de mitigación para los posibles impactos generados.
SOL-G-19	Se evitará el abandono de embarcaciones.	No se prevé el abandono de embarcaciones.
SOL-G-20	El uso de vehículos acuáticos motorizados deberá realizarse en el marco de las autorizaciones expedidas para tal efecto, y evitando daños mecánicos a los arrecifes por encallamientos, por el golpe y arrastre de anclas o alguna parte de la embarcación o motor, derrames de	El proyecto no implica el uso de vehículos acuáticos motorizados. Los usuarios podrán acceder a estos con los prestadores de servicios autorizados en el área quedando fuera del alcance del proyecto su regulación.

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	aceites y combustibles, o generación o re suspensión de sedimentos.	
SOL-G-21	Las embarcaciones utilizarán de preferencia motores de cuatro tiempos, con la finalidad de minimizar la contaminación por hidrocarburos y aceites.	El proyecto no considera actividades que impliquen el uso de embarcaciones, ni de acuatizaje de aeronaves o hidroaviones, por lo que estos criterios no le aplican.
SOL-G-22	Por motivos de seguridad de los usuarios, las embarcaciones y la integridad de los arrecifes de la zona, se evitará el acuatizaje de aeronaves.	
SOL-G-23	Sólo se permite el acuatizaje de hidroaviones en el área de lagunas arrecifales, con fines de protección civil y vigilancia.	
SOL-G-24	Se evitará la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, a excepción de aquellas que se extraigan, capturen o comercialicen en términos de la normatividad aplicable y de los permisos que para tal efecto haya emitido la SEMARNAT o la SAGARPA.	El proyecto que se propone no considera realizar la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, solamente actividades de rescate de las áreas de aprovechamiento para posteriormente reincorporar los ejemplares rescatados a las áreas verdes del mismo proyecto.
SOL-G-25	La captura de individuos vivos de especies exóticas sólo podrá realizarse de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no considera la captura de individuos de ninguna índole. En el predio no se registraron especies exóticas.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA ZONAS DE NADO		
SOL-N-1	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos de agua interiores con el mar estarán sujetas a la autorización de impacto ambiental emitida por autoridad competente conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas aplicables. Se observan entre otros efectos potenciales causados los siguientes: la generación de sedimentos, cambios en la salinidad, aportes de materia orgánica, arrastre de contaminantes en el agua como lixiviados, plaguicidas y/o pesticidas, la limitación de la conectividad entre	El proyecto no pretende la realización de excavaciones u obras hidráulicas por lo que este criterio se considera no vinculable con el proyecto.

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	ecosistemas, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	
SOL-N-2	En las áreas de mayor fragilidad ecológica, como son las zonas arrecifales, se evitarán los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial.	Ambos criterios no se consideran vinculables al proyecto, toda vez que estas no consideran realizar actividades deportivas, recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial, así como tampoco se prevé el uso de kayak o pedalones.
SOL-N-3	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	
SOL-N-4	Se evitará arrojar al mar objetos, vísceras y otros residuos de la pesca.	El proyecto no contempla actividades de pesca, por lo que tampoco se arrojarán al mar vísceras y otros residuos derivados de esta actividad.
SOL-N-5	Con el propósito de prevenir la contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados, deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de estos residuos producidos durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento.	El proyecto no contempla infraestructura de marina, muelles e instalaciones de servicios asociados, por lo que no se espera generar residuos peligrosos derivados de estos, sin embargo, en caso de generarse se dispondrán de acuerdo a la legislación.
SOL-N-6	Se instalarán y utilizarán rampas o mecanismos para evitar el derrame de combustible durante el abastecimiento del mismo; asimismo se extraerán del agua los motores y embarcaciones menores que requieran de mantenimiento, con el fin de que éste sea efectuado en tierra, fuera de la ZOFEMAT y de Terrenos Ganados al Mar (TGM).	El proyecto no considera actividades con motores, embarcaciones, motos acuáticas y lanchas rápidas, de ahí que estos criterios no le aplican.
SOL-N-7	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	
SOL-N-8	El resguardo de embarcaciones menores se permitirá, siempre y cuando se haga en las zonas ya dispuestas por la autoridad competente (Cocobeach entre la	

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	latitud 20°38.240'N y 20°38.100'N; y la zona de El Recodo entre la latitud 20°37.675'N y 20°37.580'N) y no se utilicen cuerdas en la zona de playas, salvo en la zona de El Recodo.	
SOL-N-9	Se evitará el tránsito de embarcaciones motorizadas fuera de los canales autorizados como canales de navegación.	
SOL-N-10	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	
SOL-N-11	Los canales de acceso a las lagunas arrecifales tienen como único propósito permitir el ingreso y salida de embarcaciones, por lo que debe evitarse cualquier otro tipo de actividades.	El predio del proyecto no colinda con ninguna laguna arrecifal, por lo tanto no tendrá relación con los canales de acceso a estas, por lo que este criterio no se considera vinculable con el proyecto.
SOL-N-12	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	La realización del proyecto no implica en ninguna de sus fases la remoción de pastos y flora marina, dado que este se desplanta en su totalidad en tierra firme al interior del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, y únicamente colinda con la marina de Puerto Aventuras, la cual tampoco presenta pastos o flora marina. Siendo entonces que este criterio queda fuera de vinculación con el proyecto.
SOL-N-13	Durante la época de anidación de tortugas marinas, en playas de desove, se promoverá que el amarre de las embarcaciones no se efectúe en la ZOFEMAT de las 18:00 horas a las 6:00 horas del día siguiente, para no obstruir el arribo de tortugas marinas al área de playa. A excepción de las zonas de fondeo.	El predio del proyecto no se encuentra colindante a una playa de anidación de tortugas marinas, por lo que este criterio se considera fuera de vinculación con el proyecto.
SOL-N-14	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente. Asimismo se evitará arrojar cualquier tipo de desperdicio en los arrecifes y suelo marino.	Este criterio se considera no vinculable con el proyecto, toda vez que no se desarrollará ningún tipo de actividad en la zona arrecifal ni marina.
CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA PARA ZONAS DE ARRECIFES		

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
SOL-A-1	Impulsar y consolidar actividades de restauración arrecifal y rescate de corales mediante la instalación de estructuras u otros métodos para la fijación y propagación de individuos. La manifestación de impacto ambiental que en su caso se presente deberá incluir información que permita evaluar los efectos potenciales de dicha actividad. Asimismo, se desincentivará la construcción de arrecifes artificiales como promotores de playas.	El proyecto no implica ninguna actividad en la zona marina ni arrecifal, ya que se desplanta en la parte de tierra firme interna del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, colindante con la marina artificial donde no existe este ecosistema. Por lo que estos criterios no le aplican.
SOL-A-2	Evitar la instalación, colocación o uso de estructuras permanentes, tanto flotantes como fijas, incluyendo palafitos, que permitan la estancia de visitantes en las zonas marinas.	
SOL-A-3	Se evitará la colocación de cualquier infraestructura o instalación que afecte la estructura o función de los arrecifes.	
SOL-A-4	Evitar y desincentivar la instalación y la construcción de infraestructura de cualquier tipo, excepto la requerida y autorizada para fines de conservación y restauración.	
SOL-A-5	Se evitará el dragado, relleno, excavaciones y cualquier obra o acción que pueda dañar las zonas arrecifales.	
SOL-A-6	Promover la educación ambiental y difusión de buenas prácticas ambientales entre los prestadores de servicios que realicen actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales.	
SOL-A-7	Los grupos de visitantes que practiquen buceo snorkel o SCUBA deberán utilizar guías locales (los que desarrollan de manera regular sus actividades en la zona) debidamente acreditados bajo las especificaciones de la NOM-09-TUR-2002, con el propósito de evitar malas prácticas ambientales.	Estos criterios no se consideran competencia del promovente, debido a que no es objetivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental realizar actividades turístico - recreativas.
SOL-A-8	Se promoverá que los prestadores de servicios turístico-recreativos informen de manera verbal a los usuarios que ingresarán a un área de	

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	fragilidad ecológica por lo cual deberán evitar tocar o sustraer cualquier especie de flora y fauna, y con el propósito de evitar afectación a los arrecifes, se evitará también nadar a una distancia menor a un metro del fondo.	
SOL-A-9	Promover como obligatorio la adquisición de seguros de responsabilidad civil o de daños a terceros, por parte de los prestadores de servicios recreativos, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran las estructuras arrecifales por encallamiento u otro tipo de impacto.	
SOL-A-10	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial.	El predio donde se desplantará el proyecto se encuentra ubicado en terreno firme en la parte interna del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, colindante con el canal artificial de la marina, donde no se desarrollan estos ecosistemas, por lo que estos criterios no le aplican. El proyecto no pretende realizar actividades de buceo por lo que se considera que estos criterios no se encuentran vinculables con el desarrollo y operación del mismo.
SOL-A-11	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes acuáticos de vela y/o tabla del tipo surf, kite surf, windsurf y similares.	
SOL-A-12	Asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, limitando el número máximo de visitantes, para buceo libre, hasta 8 personas por Guía; para buceo autónomo diurno, hasta 6 personas por Instructor Guía, y para buceo autónomo nocturno, hasta 4 personas por Instructor Guía.	
SOL-A-13	Propiciar la reglamentación del buceo de especialidad (nocturno, profundo, de corriente y de pecios) y el que se realice con estudiantes o buzos principiantes, bajo los estándares internacionales del sector, con el propósito de asegurar la integridad de los arrecifes. Se procurará que los usuarios cuenten con la certificación de buceo que	

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	avale los estándares de seguridad para esta actividad.	
SOL-A-14	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, y de acuerdo a la NOM-05- TUR-2003, NOM-09-TUR-2002 y la NOM-010-TUR-2001, se limitará el número de buzos que visiten cada arrecife a un máximo de visitas de acuerdo al obtenido por la capacidad de carga efectiva calculada conforme a estudios ecológicos específicos de áreas particulares del arrecife.	
SOL-A-15	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	No se prevé el uso de kayak, pedalones o artefactos de baja velocidad en ninguna de las fases del proyecto.
SOL-A-16	En la práctica de actividades acuáticas en el arrecife, se evitará el uso de bloqueadores y bronceadores no biodegradables.	No se pretende realizar actividades acuáticas de ninguna índole en zonas de arrecife por lo que el desarrollo del proyecto no se encuentra vinculable con estos criterios.
SOL-A-17	Para proteger la integridad de los arrecifes someros, las actividades acuáticas recreativas en sitios con profundidades menores a 3 metros requieren del uso permanente del chaleco salvavidas.	
SOL-A-18	En las lagunas arrecifales y a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas, exceptuando los canales de navegación autorizados, se evitará la práctica de actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores.	
SOL-A-19	Se evitará el uso o colocación de plataformas que propicien el buceo y snorkeleo masivos, dado que representan un peligro para la integridad de las estructuras coralinas arrecifales.	El proyecto no considera la colocación de plataformas para propiciar el buceo y snorkeleo, por lo que se cumple con este criterio.
SOL-A-20	En la práctica de actividades recreativas como buceo libre,	En ninguna de las fases del proyecto se pretende realizar actividades de

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	autónomo y natación, se evitará que los visitantes porten o usen guantes y cuchillos.	buceo de ninguna índole, por lo que se considera que estos criterios no se encuentran vinculables con el desarrollo y operación del mismo.
SOL-A-21	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, las actividades de buceo libre y autónomo solamente serán con fines de observación, y se deberán realizar a una distancia mayor a un metro del fondo o de las estructuras arrecifales.	
SOL-A-22	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones en ninguna de sus etapas, por lo que estos criterios no le aplican.
SOL-A-23	Todas las actividades que requieran el uso de embarcaciones motorizadas en zonas someras, deberán cumplir con los límites de velocidad establecidos por la Capitanía de Puerto, con el fin de evitar la suspensión de sedimentos en las lagunas arrecifales.	
SOL-A-24	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales y evitar los daños generados por el uso de anclas, las embarcaciones sólo podrán amarrarse a las boyas designadas para tal fin, autorizadas por la autoridad competente (SCT y SEMARNAT). En caso de no existir boyas autorizadas, el anclaje de embarcaciones sólo podrá realizarse en zonas de arenales y ceibadales.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones, motos acuáticas ni lanchas rápidas en ninguna de sus etapas, por lo que estos criterios no le aplican.
SOL-A-25	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	
SOL-A-26	Se evitará el anclaje de embarcaciones.	
SOL-A-27	Se debe evitar la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticos a una distancia mínima de 200 metros de las zonas arrecifales someras con profundidades menores a 3 metros.	El proyecto no contempla la realización de estas actividades en las zonas arrecifales, por lo que no le aplican.
SOL-A-28	Se evitará la navegación de embarcaciones de motor con calado	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones en ninguna de sus

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
	mayor a 1.5 metros en las lagunas arrecifales y arrecifes.	etapas, por lo que estos criterios no le aplican.
SOL-A-29	La velocidad máxima de las embarcaciones será de 4 nudos en lagunas arrecifales y en áreas de buceo, evitando navegar por encima de los buzos que se encuentren bajo el agua.	
SOL-A-30	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	El proyecto se desarrollará en tierra firme en la parte interna del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras que colinda con un canal artificial de la marina, donde no se desarrollan estos organismos acuáticos, por lo que estos criterios no se vinculan con el proyecto.
SOL-A-31	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente.	
SOL-A-32	Durante el periodo de arribazón y anidación de tortugas marinas, las embarcaciones procurarán navegar a una velocidad no superior a 4 nudos, para evitar la afectación a dicha fauna.	El proyecto se desarrollará en tierra firme en la parte interna del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras que colinda con un canal artificial de la marina, donde no se desarrollan estos organismos acuáticos, por lo que estos criterios no se vinculan con el proyecto.
SOL-A-33	Se evitará tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse en las formaciones arrecifales.	
CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA PARA ZONAS PORTUARIAS		
SOL-P-1	La acumulación y disposición de materiales producto del dragado autorizado para el mantenimiento de canales interiores se hará en los sitios designados para dicha acumulación y disposición, debiendo ser acondicionados previamente para contener y filtrar los sedimentos.	El proyecto no realizará actividades de dragado o canalización, por lo que no se generarán materiales producto de dichas actividades.
SOL-P-2	Las actividades de dragado que tengan por finalidad la restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas deberán aplicar medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad del agua.	
SOL-P-3	Se evitarán en esta zona las actividades turísticas y pesqueras.	El promovente se da por enterado de esta restricción, misma que será transmitida a los trabajadores de la obra durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, así como a los visitantes

Clave	Criterios generales	Propuesta de cumplimiento
		una vez que comience la operación del miso.
SOL-P-4	En situaciones de emergencia, los recintos portuarios podrán funcionar como puertos de abrigo.	El promovente se da por enterado de dicha condición.
SOL-P-5	Las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de los residuos producidos durante su construcción, operación y mantenimiento.	El proyecto no contempla la construcción de marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados, por lo que se considera que no le aplica ninguno de estos criterios.
SOL-P-6	Se permite el tránsito y resguardo de embarcaciones menores.	El proyecto no considera actividades con embarcaciones ni relativas a instalaciones portuarias.
SOL-P-7	Las instalaciones portuarias deberán contar con un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar. Para su uso se coordinarán con las autoridades competentes.	

2.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para el proyecto Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 6).

Cuadro 15. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto en cada una de las etapas. P=Preparación, C= Construcción, y O=Operación.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		APLICACIÓN
		P Y C	O	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Listado de especies que se encuentran en algún estatus de protección.			Se utiliza como referencia dado que se encuentran especies de flora y fauna en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.			Aun cuando en el predio del proyecto no existe manglar, en su sistema ambiental sí se distribuye, por lo que se observa esta norma.
NOM-080-SEMARNAT-1993	Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores en circulación y el método de medición			Se deberá acatar esta norma en caso de que se utilicen vehículos automotores, no es aplicable para la maquinaria.
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos			Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.			Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.			El efluente obtenido de la planta de tratamiento deberá cumplir con los límites máximos permisibles en esta norma de manera previa a su reúso.
NOM-003-STPS-1999	Que establece las condiciones de seguridad e higiene durante el uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.			Se deberá cumplir esta norma durante el manejo de los fertilizantes, herbicidas y plaguicidas que se utilicen para el proyecto.

2.6.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

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

En el predio se registraron algunas especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma. A continuación se definen las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre (Cuadro 16).

Cuadro 16. Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica según la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

		amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

De las especies de flora y fauna registradas en el predio del proyecto 4 están enlistadas dentro de alguna de las categorías de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** (DOF 30 de diciembre de 2010), de estas especies 3 son de flora y 1 de fauna.

- **ESPECIES DE FLORA**

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

Cuadro 17. Especies de flora presentes en el área de estudio enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A-Amenazada, E-Endémica, NE-No Endémica.

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

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

Thrinax radiata (Amenazada, no endémica). Los individuos de esta especie presentan un tronco recto de hasta 10 m de altura y hojas grandes en forma de abanico de 1 m de diámetro en promedio de color verde en ambos lados de la lámina, con la base del pecíolo abierta por el engrosamiento del tallo. La época de floración es de julio a noviembre y presenta una inflorescencia que iguala o excede el tamaño de las hojas, con numerosas y pequeñas flores color crema. Producen gran cantidad de frutos globosos de color claro con un diámetro promedio de 6 mm. En México sólo se distribuye en la Península de Yucatán, aunque se la encuentra también en las islas antillanas, Belice y la Florida. Crece en Quintana Roo y Yucatán, principalmente en áreas con influencia de los vientos marinos. Se le encuentra tanto en selvas medianas subperennifolias con suelos muy húmedos, como en vegetación de dunas costeras, desde Chetumal hasta Celestún.

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



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

Coccothrinax readii (Amenazada, endémica). Los individuos de esta especie alcanzan alturas de hasta 10 m; presentan un tronco recto, liso y generalmente delgado. Las hojas son de mediano tamaño en forma de abanico, menores a 1 m de diámetro, con el haz de color verde oscuro brillante y el envés verde claro opaco y seroso al tacto. Produce una inflorescencia corta que no excede el tamaño de las hojas, con numerosas flores pequeñas de color claro. La inflorescencia se fija al tronco a través de un pedúnculo corto. Los frutos son de color claro y globosos, de 6 mm de diámetro (Figura 9). Estas características constituyen algunas de las principales diferencias con respecto al chit (*Thrinax radiata*) ya que es una especie similar.

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



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

Beaucarnea pliabilis (Amenazada, endémica). Arbusto o pequeño árbol de hasta 6m de altura, con el tallo notablemente engrosado en la base y en gran contraste de las ramas superiores; con la corteza escamosa fisurada; las flores son pequeñas de color crema, dispuestas en largas inflorescencias muy ramificadas, florea de abril a julio; los frutos son cápsulas trígonas y aladas. Es una especie endémica de la Península de Yucatán, es muy utilizada como planta ornamental en jardines (Figura 10).



Figura 10. Se muestran algunos individuos de *Beaucarnea pliabilis.*

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

- **ESPECIES DE FAUNA**

En el predio se registró una especie de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada (Cuadro 9).

Cuadro 18. Especie de fauna presente en el predio enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A=Amenazada, NE= No Endémica.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	A	NE

A continuación se describen algunas características generales de la especie de fauna observada en el predio que está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ctenosaura similis (Amenazada, no endémica).Es uno de los lagartos más grandes de la Península de Yucatán. El macho alcanza los 35 cm de longitud y la hembra hasta 27.5cm. La cola es larga y puede llegar a medir el doble del cuerpo del adulto. Es una especie de hábitos diurnos y terrestres, aunque con frecuencia trepa a los árboles, cercos y pedregales en busca de refugio. Prefiere lugares abiertos. Su alimentación varía de acuerdo a la edad, los juveniles se alimentan de proteína animal, mientras que los adultos prefieren materia vegetal. Esta especie se distribuye en bajas y moderadas elevaciones desde Tabasco y Oaxaca hasta Panamá (Calderón-Mandujano *et al*., 2005).

Es importante señalar que esta especie está adaptada a sitios perturbados, por lo que se adaptan fácilmente a los cambios y se les puede encontrar en diferentes áreas dentro del Desarrollo Plano 4. Durante las actividades de cambio de uso de suelo, se prevé se trasladen hacia las áreas con vegetación aledañas al lote, y que posteriormente regresen al sitio una vez que se concluyan con las actividades de construcción.



Figura 11. Se muestra un individuo de *Ctenosaura similis* observado en el predio del proyecto.

Para la protección y conservación de las especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y aun las que no lo están, se pondrá en marcha el Programa de Rescate de Fauna incluido en la presente MIA-P, en el cual se presentan una serie de estrategias y medidas tendientes a salvaguardar a dichos individuos, toda vez que la promovente está consciente de la importancia biológica, ecológica e histórica que estos representan.

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

En relación con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y la NOM-022-SEMARNAT-2003[1], en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que por el cambio de uso de suelo que se propone para el proyecto, y por la construcción y operación del mismo, no afecta ningún área de manglar, ya que el área de estudio del proyecto no presenta este tipo de vegetación.

Se realizó el análisis de las especificaciones de ambos instrumentos normativos de protección al manglar, considerando la vegetación de manglar que se encuentra en el sistema ambiental definido para el proyecto, y que dentro del área de estudio no existe vegetación de manglar ni en sus colindancias. De ahí que la distancia de las obras al manglar más próximo sobrepasa la distancia de 100 m que solicitan los numerales 4.14 y 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

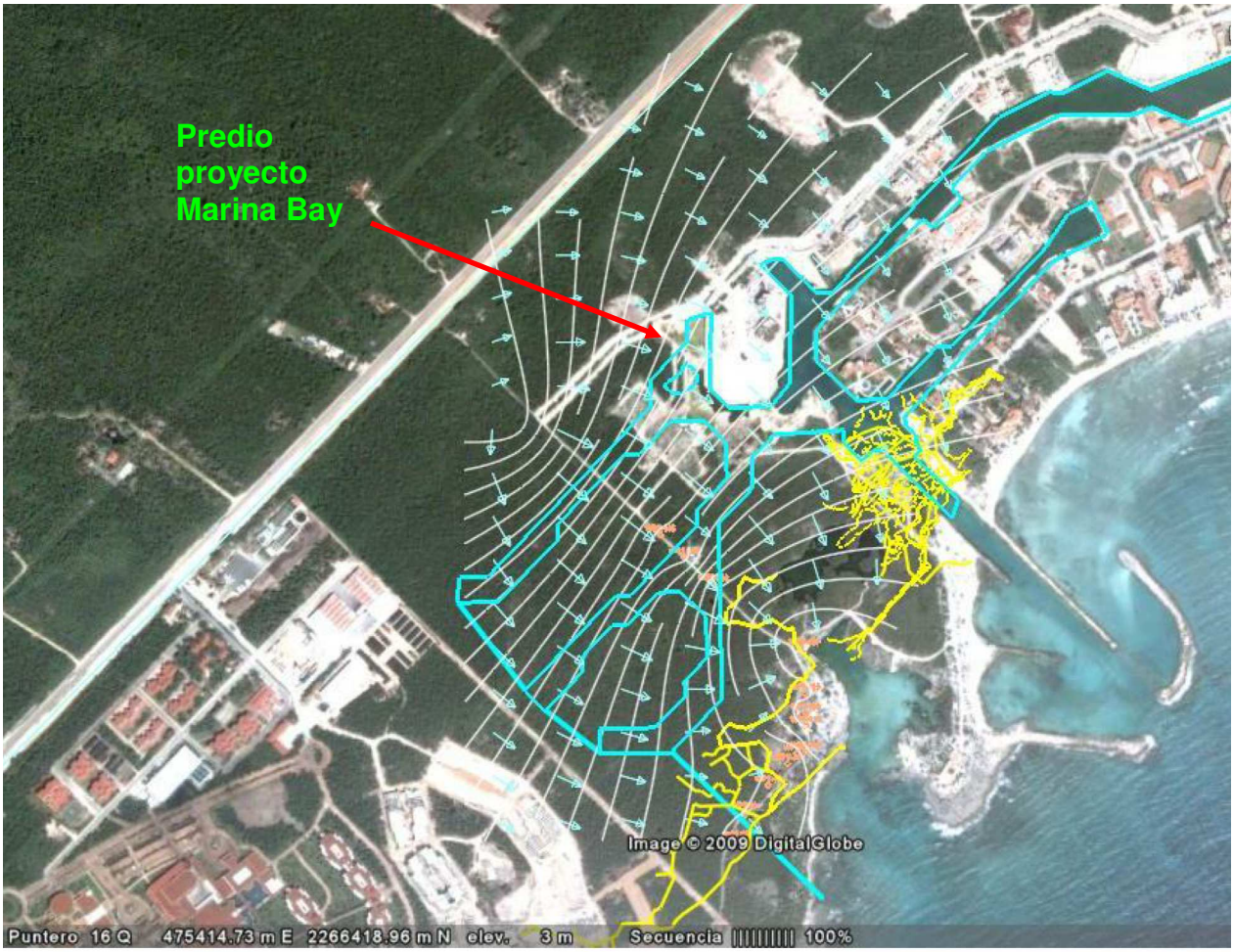
[1] Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.

Del límite oeste del área del proyecto al manglar más cercano existe una distancia de 265m aproximadamente. Este manglar corresponde a manglar de borde de *Rhizophora mangle* del cenote Chac Hal-al, que forma parte de las áreas de conservación del Desarrollo Turístico Plano 4, y que se ha conservado por la dinámica hidrológica de flujo de agua subterráneo proveniente de la parte continental y del mar; así como por el flujo de agua superficial que se da por la precipitación pluvial, ascenso y descenso de las mareas.

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

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

La construcción y operación del proyecto tampoco repercutirá en el flujo de agua subterráneo ya que considerará un sistema constructivo mediante pilotes que permiten el movimiento del agua hacia los canales de la marina y de ahí hacia la costa en sus diferentes direcciones.



Ubicación del predio del proyecto Marina Bay

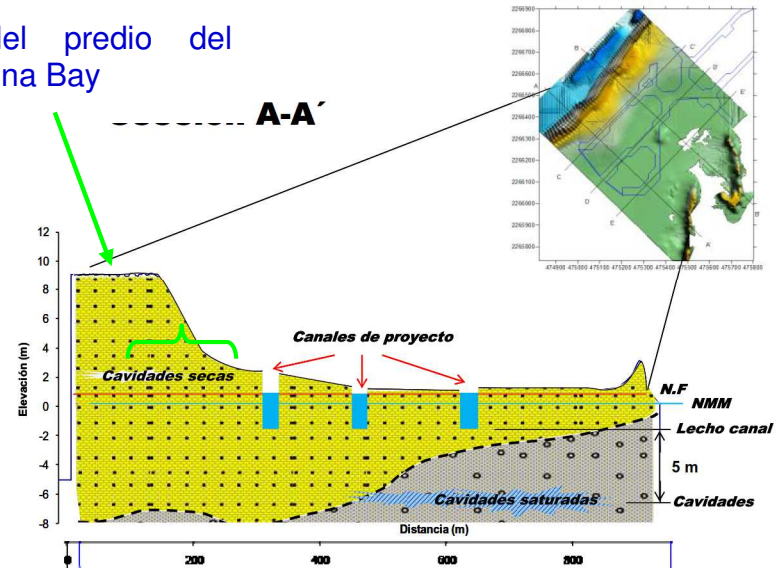


Figura 12. Arriba: Red de flujo del predio Puerto Aventuras del 3 de Noviembre de 2009, elaborado para el Desarrollo Turístico plano 4 de Puerto Aventuras. Se indica la ubicación del lote Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club. Abajo: Sección geohidrológica A-A' con el proyecto de la marina del plano 4.

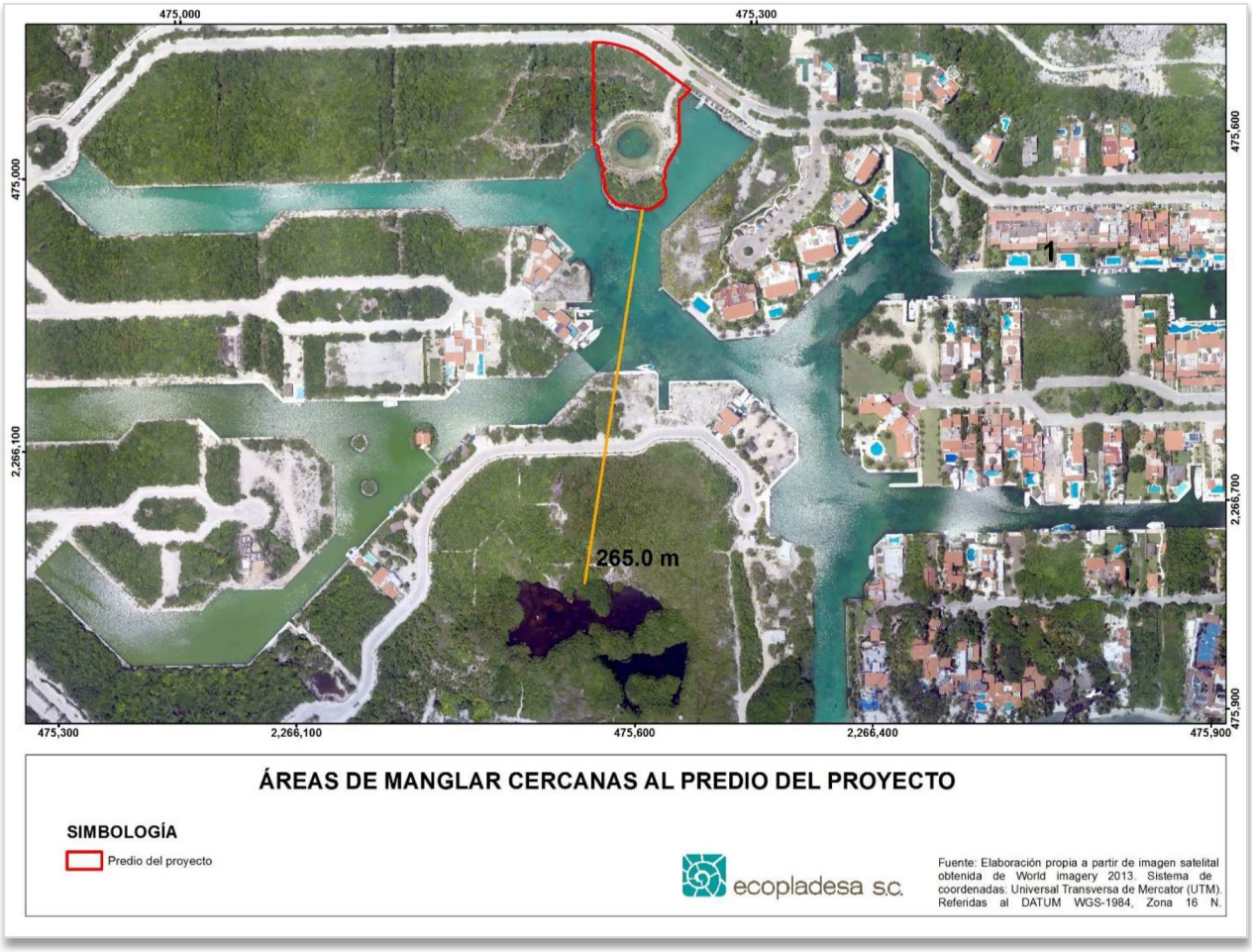


Figura 13. Se muestra la distancia del predio al área de manglar más cercana conforme su ubicación.

2.7. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (CONABIO: ARRIAGA ET AL., 2000).

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

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

2.7.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

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

El predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105, denominada Corredor Cancún – Tulúm. Dicha región cuenta con una extensión de 1,715km^2, dentro del Estado de Quintana Roo.



Figura 14. El predio se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria 105.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

Lénticos:	Lagunas de Chakmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual de 26-28 ºC. Precipitación total anual de 1000-2000 mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha

Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: *Acacia globulifera,* tasiste *Acoelorrhaphe wrightii, Annona glabra, Atriplex cristata, Bactris balanoidea,* ramón *Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras,* chaca *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia, Capparis flexuosa, C. incana, Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, palma nakax *Coccothrinax readii ,Cordia sebestena, Crescenti acujete, Curatella americana, Cyperus planifolius, Dalbergia glabra, Eugenia lundellii,* palo de tinte *Haematoxylum campechianum, Hampea trilobata, Hyperbaena winzerlingii, Ipomoea violacea,* chicozapote *Manilkarazapota,* chechén *Metopium brownei, Pouteria campechiana, P. chiricana,* palma *Pseudophoenix sargentii*, mangle rojo *Rhizophora mangle,* palma chit *Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis, Cocconeis placentula, Cyclotella meneghiniana, Cymbella turgida, Diploneis puella, Eunotia maior, E. monodon, Gomphonema angustatum, G. lanceolatum, Nitzchiascalaris, Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi;* los decápodos *Typhlatya mitchelli*y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiapto musdorsalis, Eucyclop sagilis, Macrocyclop salbidus, Mastigodiapto mustexensis, Mesocy clopsedax, Mesocyclop s*sp., *Schizoperatobae cubana, Thermocyclop sinversus, Tropocyclopspra sinus mexicanus, T. prasinus*s.str.*;* los ostrácodos *Candonocy prisserrato marginata, Chlamydotheca mexicana, Cypridopsis niagrensis, C. rhomboidea, Cyprinotus putei, C. symmetricus, Darwinulaste vensoni, Eucypris cisternina, E. serrato marginata, Herpetocypris meridiana, Metacypris americana, Stenocypris fontinalis,Strandesia intrepida, S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus, Cichlasoma friedrichsthali, C. robertsoni, C. salvini, C. synspilum, C. urophthalmus, Peteniasplendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*,*Gambusia yucatana, Heterandria bimaculata, Poecilia mexicana, P. orri*y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata,* el carácido *Astyanax aeneus*yel bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielo polina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termos benáceo *Tulumella unidens,* los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior,* la brótula ciega *Ogilbia pearsei,* la anguila *Ophisternon infernale, Poecilia velifera;* de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata,* el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus

	hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta,* blanca *Chelonia mydas,* laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata,* jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguililla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra,* el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina,* garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavilán zancudo *Geranospiza caerulescens,* el bolsero yucateco *Icterus auratus, el bolsero cuculado I. cucullatus, zopilote rey Sarcoramphus papa, golondrina marina Sterna antillarum, Strixnigro lineata y los mamíferos mono aullador Alouatta pigra, mono araña Ateles geoffroyi, grisón Galictis vittata y oso hormiguero Tamandua mexicana.*
Aspectos económicos:	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

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

Vinculación con el proyecto: El uso que se le pretende dar al predio es acorde con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y se respetan los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y en la normatividad ambiental vigente. El proyecto ocupará una superficie de 5,649.24 m^2 (90 %) manteniendo una superficie de 627.70 m^2 (10 %) como áreas verdes modificadas y naturales. La superficie de desmonte se propone de acuerdo al parámetro permitido por los instrumentos normativos que regulan las actividades en el lote, y no representará modificaciones al ecosistema de manglar ni relleno de áreas inundable ni formación de canales.

Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.

Vinculación con el proyecto: Para el manejo de los residuos, se implementará un Programa de Manejo de Residuos sólidos y líquidos durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final. En el caso de las aguas residuales generadas, se enviarán a la planta de tratamiento de aguas residuales con la que cuenta el Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras actualmente en operación en el plano 3. El efluente que se genera es reutilizado para el riego de las áreas verdes del Plan Maestro, mientras que el resto se inyecta a un pozo. El proyecto gestionará con la administración del Plano 4 la posibilidad del suministro de agua efluente de la planta de tratamiento para el riego de sus áreas verdes.

El efluente deberá cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. De esta manera, se garantiza que las aguas residuales que se utilicen cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes, evitando así la contaminación al manto acuífero al realizar la inyección de éstas.

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

Vinculación con el proyecto: No se hará uso ilegal de estos recursos. Las palmeras de *Cocos nucifera* se mantendrán en las áreas verdes modificadas y de conservación, y las que se rescaten de las áreas de aprovechamiento serán incluidas en las áreas ajardinadas.

Conservación: *se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.*

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

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

2.7.2. Regiones Marinas Prioritarias.

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

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

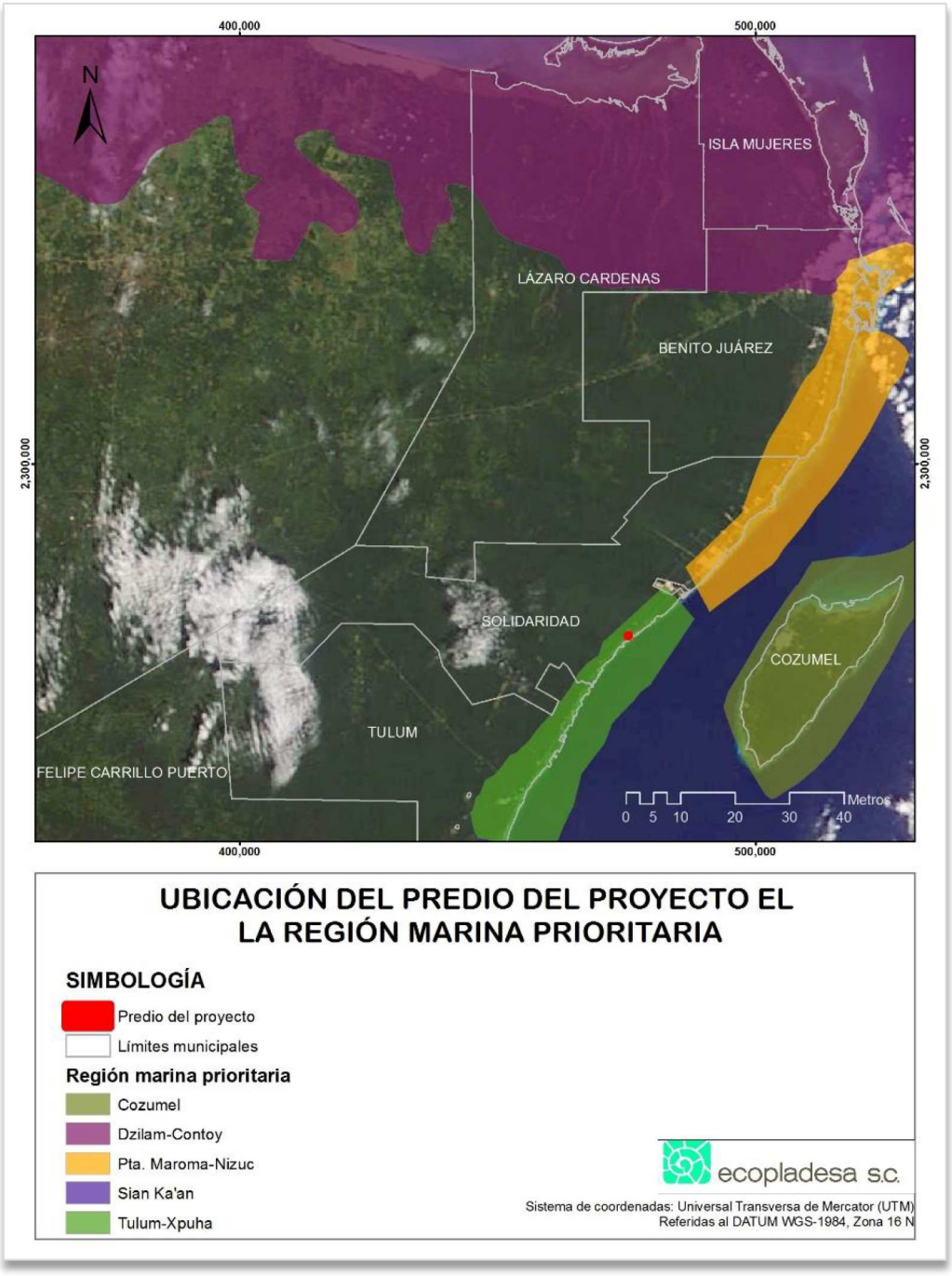


Figura 15. Ubicación del predio en RMP 64 Tulum-Xpuhá.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

Estado(s)	Quintana Roo
Extensión	743 km^2
Polígono	Latitud. 20°35'24" a 20°05'24" Longitud. 87°31'48" a 87°06'36"
Clima	Cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.
Geología	Placa de Norteamérica.
Descripción	Cenotes, caletas, arrecifes, dunas.
Oceanografía	Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.
Biodiversidad	Moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*,*Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Thrinax radiata*,*Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziplus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce* cozumelensis, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*), peces (*Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*), *Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).
Aspectos económicos	Zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

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

Vinculación con el proyecto: el proyecto utilizará una superficie de 5,649.24 m^2 para el desplante de las obras, que corresponde al 90 % de la superficie del predio, mientras que la superficie restante se destinará para áreas verdes modificadas y de conservación, es decir, 627.7 m^2 lo que corresponde al 10 % del predio, siendo entonces que el proyecto propuesto se ajusta a los lineamientos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras. Cabe señalar que algunas de las áreas de conservación y áreas verdes modificadas se encuentran afectadas, por lo que serán reforestadas empleando especies nativas. El proyecto utilizará para su desplante el 91.86% de las áreas deforestadas con las que cuenta el lote, de ahí que la modificación del entorno que generará será mínimo respecto del actual.

Contaminación: por basura y aguas residuales.

Vinculación con el proyecto: Para el manejo de los residuos, se implementará un Programa de Manejo de Residuos sólidos y líquidos durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio, almacenamiento y su traslado al sitio de disposición final, en el caso de residuos sólidos y para las aguas residuales generadas, serán enviadas a la planta de tratamiento existente, evitando la contaminación al suelo o subsuelo.

Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.

Vinculación con el proyecto: En la zona del proyecto aunque colinda con la marina autorizada para el proyecto Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, esta no es una zona donde se presente el manatí o zona de anidación de tortugas.
Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

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

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

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

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

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

Se llevaron a cabo cinco talleres durante 2005 y 2006 donde se discutieron los criterios para el análisis de optimización (con el programa MARXAN17) para identificar sitios prioritarios en unidades regulares de análisis (8,045 hexágonos de 256 km^2). La identificación de los sitios prioritarios se hizo con base en variables biológicas para las que se definieron metas de conservación y factores de presión que amenazan a la biodiversidad. Se analizaron 2,546 coberturas de datos biológicos de las cuales 1,450 fueron seleccionadas para usarlas en el análisis de identificación de sitios prioritarios. En

todos los casos, las metas de conservación deseadas fueron expresadas en porcentaje de la superficie del objeto de conservación con relación a la extensión del territorio nacional. Los valores de metas se asignaron a las especies (vertebrados terrestres y plantas) y tipos de vegetación con base en criterios de rareza, endemismo, estado de riesgo de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001, UICN) y presión por comercio internacional (CITES). Se identificó como vegetación en estado crítico a aquella con cobertura menor a 1.5 % del territorio nacional, asignándoles las metas más altas de conservación.

Además, para abarcar los diversos sistemas ecológicos se consideraron las áreas con alta riqueza de especies, concentración de especies endémicas y otros tipos de vegetación con superficies mayores, asignándoles metas menores de conservación. Se seleccionaron diversos factores, principalmente antropogénicos, que constituyen una presión o amenaza tanto a los sistemas ecológicos y comunidades como a las especies de flora y fauna. A las variables relacionadas con el cambio de uso de suelo, reconocida como la causa principal de pérdida de biodiversidad, se les dio una mayor ponderación. Las zonas con mayores amenazas se ubican en la vertiente del Golfo de México, el centro del país, y especialmente en las megaciudades, con valores extremadamente altos por el inherente grado de transformación del ambiente natural, que con lleva un fuerte impacto negativo en los servicios ambientales que brindan los ecosistemas. Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594,894km^2 (30.36% de la superficie), pero sólo 12.9% de esta área se encuentra protegida por ANP federales, estatales y municipales (3.91% de la superficie continental del país). Los sitios terrestres prioritarios fueron clasificados en tres categorías con base en la frecuencia de selección por el programa de optimización. Los de extrema prioridad cubren 2.18% de la superficie continental y corresponden a 176 unidades, este porcentaje incrementa a 16.6% y a 30.6% si se adicionan los sitios de alta prioridad, y los de alta y media prioridad. Se identificaron 1,093 unidades de media prioridad y 1,145 unidades de alta prioridad.

Vinculación con el proyecto: El predio de interés se ubica dentro de un sitio prioritario terrestre para la Conservación de la Biodiversidad con prioridad alta, sin embargo, la mayor parte de la vegetación se encuentra afectada, y los instrumentos de política ambiental vigentes lo tienen destinado para desarrollo urbano.

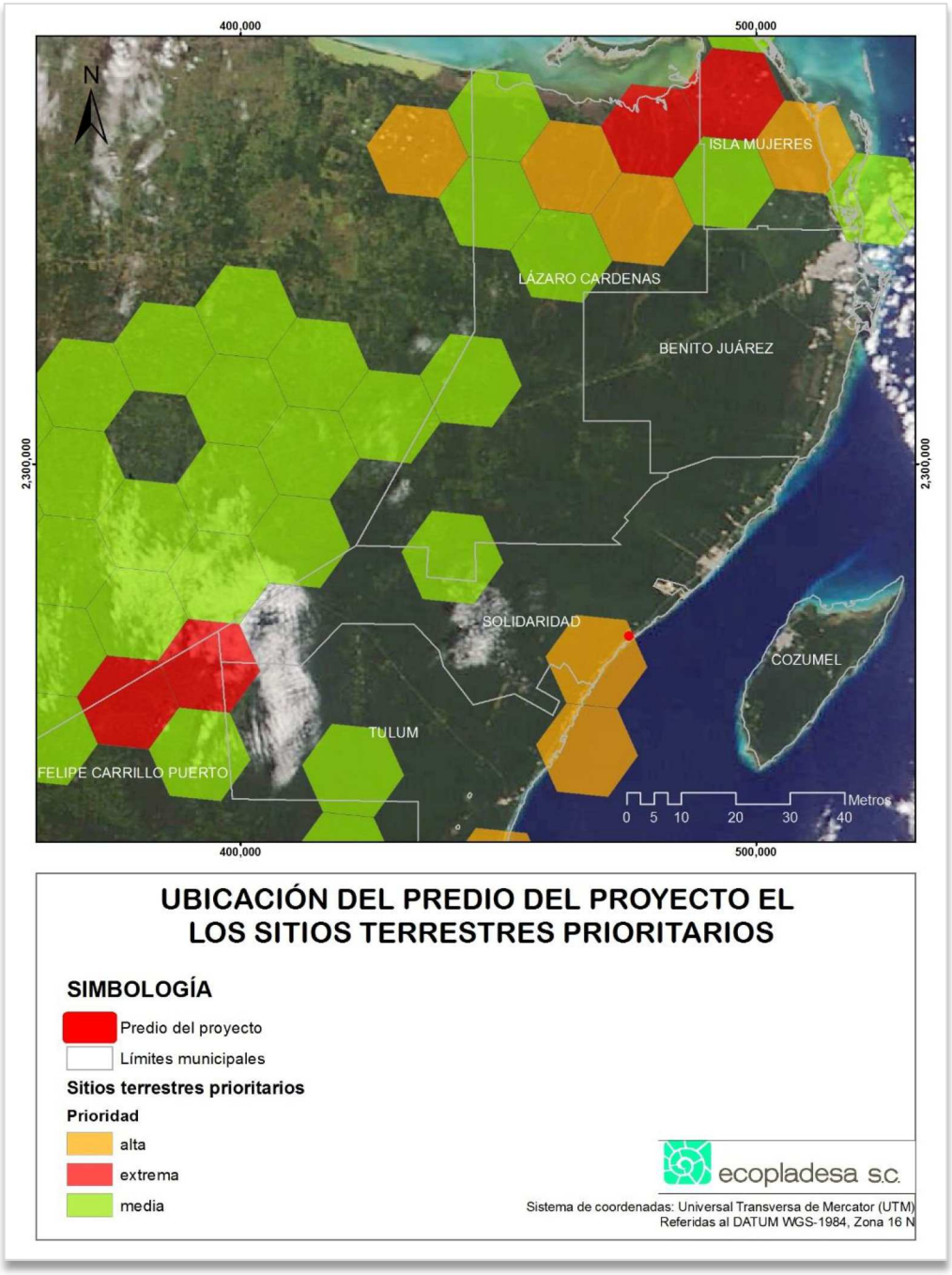


Figura 16. El predio se ubica dentro de un Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad.

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

ÍNDICE

1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 4
2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL. 7
2.1 CONDICIONES AMBIENTALES Y DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA AMBIENTAL. 9
3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO. 13
3.1 CLIMA. 13
3.2 TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN. 14
3.3 VIENTOS Y HURACANES. 15
3.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL. 18
3.5 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA. 20
3.6 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA. 28
3.7 SUELO. 30
3.8 ZONA MARINA DEL SA 31
4 VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL. 35
4.1 ANTECEDENTES 35
4.2 METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL SA. 35
4.2.1 Resultados. 36
5 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN. 45
5.1 METODOLOGÍA. 45
5.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO. 46
5.3 RESULTADOS. 54
5.3.1 Descripción de la vegetación. 60
6 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA. 71
6.1 ANTECEDENTES 71
6.2 METODOLOGÍA. 72
6.3 MÉTODOS DE MUESTREO 72
6.4 RESULTADOS. 81
6.5 DISCUSIÓN. 96
6.6 CONCLUSIONES. 97
7 PAISAJE 97
7.1 EVALUACIÓN DEL PAISAJE 100
7.2 ZONIFICACIÓN DEL ÁREA UTILIZABLE E IDENTIFICACIÓN DE ZONAS FRÁGILES 109
8 DIAGNOSTICO AMBIENTAL 111
9 MEDIO SOCIOECONÓMICO. 113
9.1 JUSTIFICACIÓN. 113
9.2 POBLACIÓN. 113
9.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) 113
9.4 VIVIENDA. 113
9.5 SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL 114
9.6 ASPECTOS URBANOS. 114
9.6.1 Equipamiento. 114
9.7 ASPECTOS CULTURALES 115
10 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS 116
10.1 TURISMO 116
10.1.1 Sector Primario. 117

10.1.2 Sector Secundario: Industria..... 117

1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El predio del proyecto Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club cuenta con una superficie de 6,276.94 m^2, corresponde al lote 01, Mz. 14 del Plano 4 del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras, ubicado en Km 269.5 de la Carretera Federal No. 307, perteneciente al Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (Figura 1).



Figura 1. Ubicación física del predio del proyecto y sus colindancias inmediatas.

Las coordenadas que limitan el polígono del predio del proyecto se indican en el cuadro 1.

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

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	475,299.6434	2,266,634.3511	28	475,322.7496	2,266,537.6153
2	475,299.3258	2,266,622.3365	29	475,320.4717	2,266,536.0062
3	475,321.4159	2,266,600.9902	30	475,318.0553	2,266,536.7004
4	475,321.3178	2,266,599.9794	31	475,315.1032	2,266,536.4659
5	475,327.4492	2,266,580.1258	32	475,312.7856	2,266,536.3414
6	475,327.6912	2,266,579.9239	33	475,310.1857	2,266,537.0182
7	475,328.4363	2,266,578.8723	34	475,307.8694	2,266,537.6433
8	475,330.2134	2,266,577.5166	35	475,305.7971	2,266,538.8950
9	475,332.1038	2,266,575.3283	36	475,303.3631	2,266,541.4417
10	475,332.1981	2,266,574.2734	37	475,301.2121	2,266,543.1587
11	475,332.2262	2,266,573.9584	38	475,298.8854	2,266,543.5715
12	475,332.5189	2,266,572.5632	39	475,297.2009	2,266,544.4762
13	475,337.1917	2,266,570.6064	40	475,296.3803	2,266,546.8384
14	475,337.8992	2,266,569.9896	41	475,296.6560	2,266,547.8974
15	475,338.9578	2,266,569.0667	42	475,289.5072	2,266,550.6629
16	475,340.7498	2,266,567.2515	43	475,280.1584	2,266,557.3686
17	475,342.5419	2,266,565.4364	44	475,277.8092	2,266,555.8639
18	475,342.7265	2,266,559.6121	45	475,224.2879	2,266,608.4041
19	475,342.4063	2,266,556.8344	46	475,229.0313	2,266,612.8760
20	475,341.7281	2,266,553.4848	47	475,234.1702	2,266,616.8872
21	475,339.0167	2,266,549.9306	48	475,239.6599	2,266,620.4030
22	475,336.4671	2,266,547.6663	49	475,245.4530	2,266,623.3928
23	475,333.3553	2,266,545.1943	50	475,251.4990	2,266,625.8308
24	475,330.3277	2,266,543.5866	51	475,257.7456	2,266,627.6957
25	475,327.6682	2,266,541.9569	52	475,264.1386	2,266,628.9714
26	475,325.0289	2,266,539.9739	53	475,299.6434	2,266,634.3511
27	475,324.0282	2,266,538.9384			
SUPERFICIE		**6,276.94 m^2**			

Al mismo tiempo en la Figura 2 se muestran los vértices que conforman el polígono del predio donde se pretende desarrollar el proyecto Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y VÉRTICES DEL POLÍGONO QUE CONFORMAN EL PREDIO DEL PROYECTO

SIMBOLOGÍA

Vértices

Predio del proyecto

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	475,299.64	2,266,634.35	28	475,322.75	2,266,537.62
2	475,299.33	2,266,622.34	29	475,320.47	2,266,536.01
3	475,321.42	2,266,600.99	30	475,318.06	2,266,536.70
4	475,321.32	2,266,599.98	31	475,315.10	2,266,536.47
5	475,327.45	2,266,580.13	32	475,312.79	2,266,536.34
6	475,327.69	2,266,579.92	33	475,310.19	2,266,537.02
7	475,328.44	2,266,578.87	34	475,307.87	2,266,537.64
8	475,330.21	2,266,577.52	35	475,305.80	2,266,538.90
9	475,332.10	2,266,575.33	36	475,303.36	2,266,541.44
10	475,332.20	2,266,574.27	37	475,301.21	2,266,543.16
11	475,332.23	2,266,573.96	38	475,298.89	2,266,543.57
12	475,332.52	2,266,572.56	39	475,297.20	2,266,544.48
13	475,337.19	2,266,570.61	40	475,296.30	2,266,546.84
14	475,337.90	2,266,569.99	41	475,296.66	2,266,547.90
15	475,338.96	2,266,569.07	42	475,289.51	2,266,550.66
16	475,340.75	2,266,567.25	43	475,280.16	2,266,557.37
17	475,342.54	2,266,565.44	44	475,277.81	2,266,555.86
18	475,342.73	2,266,559.61	45	475,224.29	2,266,608.40
19	475,342.41	2,266,556.83	46	475,229.03	2,266,612.88
20	475,341.73	2,266,553.48	47	475,234.17	2,266,616.89
21	475,339.02	2,266,549.93	48	475,239.66	2,266,620.40
22	475,336.47	2,266,547.67	49	475,245.45	2,266,623.39
23	475,333.36	2,266,545.19	50	475,251.50	2,266,625.83
24	475,330.33	2,266,543.59	51	475,257.75	2,266,627.70
25	475,327.67	2,266,541.96	52	475,264.14	2,266,628.97
26	475,325.03	2,266,539.97	53	475,299.64	2,266,634.35
27	475,324.03	2,266,538.94			
SUPERFICIE		6,276.94 m²			

ecopladesa s.c.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ortofotomosaico Digital procesado el 02/09/2016. Imágenes calibradas: 296 de 296. Sistema de coordenadas: Universal Transversa de Mercator (UTM). Referidas al DATUM WGS-1984, Zona 16 N.

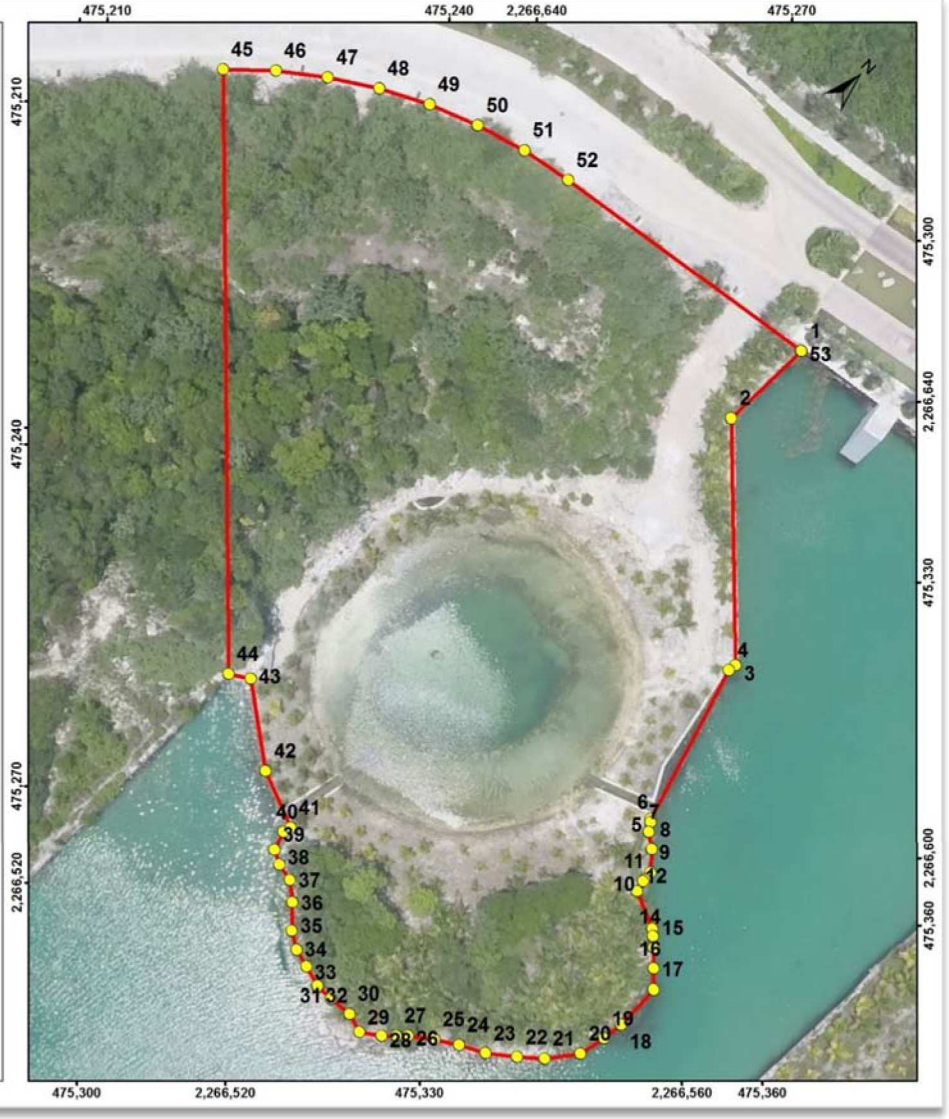


Figura 2. Vértices que conforman el polígono del predio del proyecto.

2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El Sistema Ambiental (SA) del predio se refiere al área que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera directa. Con la finalidad de obtener información de carácter territorial sobre el sitio donde se encuentra inmersa el área de estudio, se consultó el instrumento normativo Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México (POEL-Publicado el 25 de Mayo de 2009, en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo), para identificar cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA) cercana al predio del proyecto. Para ello, y mediante el uso del programa de sistema de información geográfica ArcMap 10.1, se hizo una sobre posición de una imagen de satélite obtenida de la capa de World Imagery 2013 sobre la cual, de manera previa se había delimitado el área del proyecto mediante la colocación de las coordenadas del polígono del predio, encontrándose que éste se encuentra inmerso en su totalidad dentro de la UGA 15.

El sistema ambiental para el proyecto se definió considerando la distribución de las unidades de gestión ambiental del POEL de Solidaridad (2009) tanto aquella donde se localiza el predio, así como con las que colinda, y tomando como otro criterio de delimitación del SA aquellas discontinuidades en la cobertura vegetal, presencia de estructuras antropogénicas, así como a partir de su interacción con el medio social predominante (ejemplo, poblado de apoyo). El polígono que resultó como SA con base en los límites de las UGA's del POEL Solidaridad está conformado por secciones de las UGAs 5, 9, 12, 15, 18 y 19 y la zona marina (Figura 3). Considerando lo anterior, los límites contemplados para el sistema ambiental fueron los siguientes:

- Límite Norte: se definió en función de los márgenes de las UGA´s 9,12, 15 y 19 del POEL.

- Límite Sur: este límite abarca una pequeña zona del área marina, y está definido en términos de la conexión que existe en el flujo del agua subterránea entre la parte continental y el sistema marino dado por el suelo cárstico que presenta la Península de Yucatán. La amplitud del sistema ambiental en la zona marina está definida con base en la presencia de la cresta arrecifal tomando como referencia la distancia aproximada a la que se encuentra en las colindancias norte y sur del área de estudio, ya que a la altura de ésta se pierde parcialmente su distribución. De igual manera, este límite incluye la una sección de las UGA´s 15 y 18 del POEL.

- Límite Este: corresponde a una porción de la UGA 15, delimitada por la vialidad denominada Bahía Chemuyil, misma que fue establecida en función de ser el límite del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, el cual es una comunidad asentada.

- Límite Oeste: corresponde a una porción de la UGA 15, delimitada por uno de los caminos de terracería que conectan la carretera federal 307 y la playa en el límite sur del hotel Barceló.

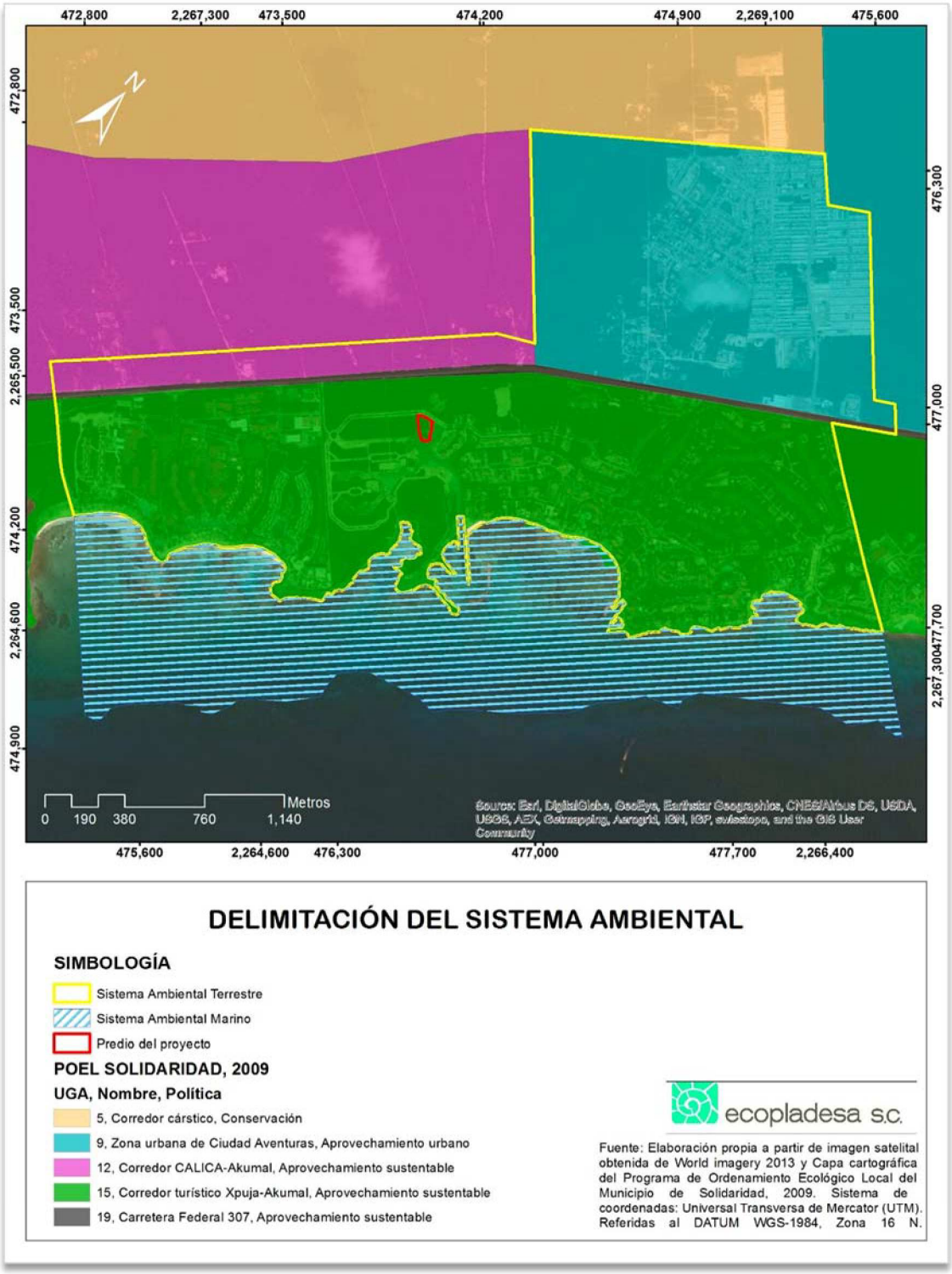


Figura 3. Delimitación del Sistema Ambiental.

Considerando los límites establecidos para términos de análisis del SA, este contempla una zona terrestre de 5, 594,131.32 m^2 (559.41ha) y una porción en el medio marino de 2, 388,534.06 m^2 (238.85 ha), que juntos suman un total de 7, 982,665.38 m^2 o bien 798.26 ha.

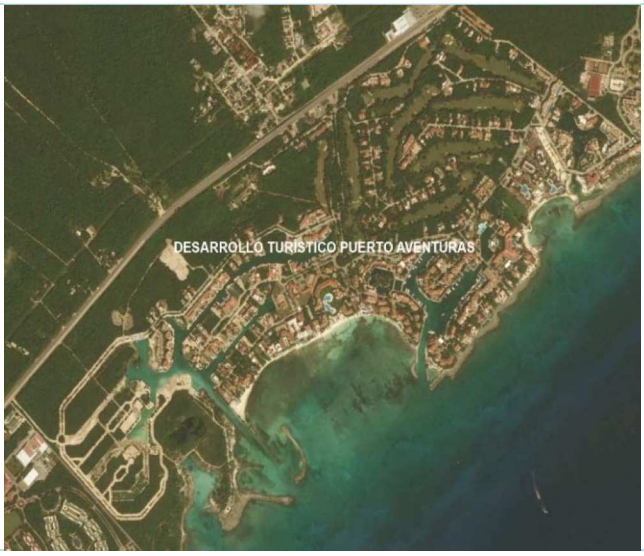
2.1 CONDICIONES AMBIENTALES Y DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA AMBIENTAL.

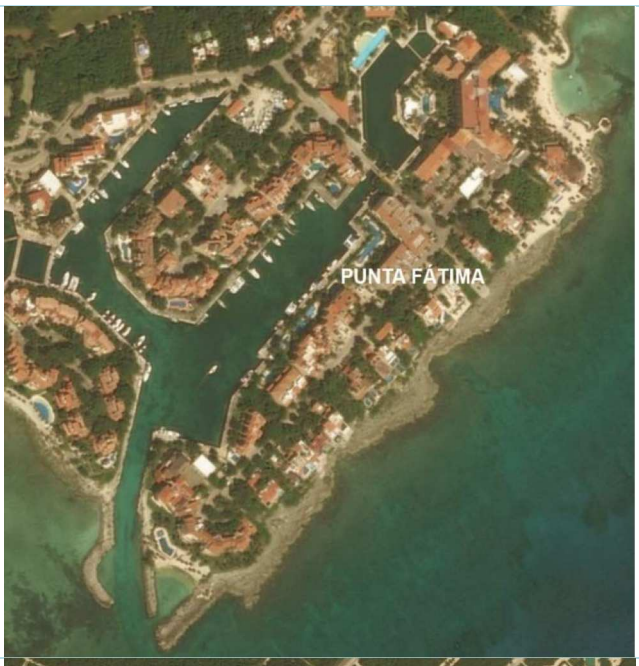
A continuación se presenta una descripción de las condiciones ambientales que se pueden observar en el Sistema Ambiental, tomando como referencia los principales desarrollos que se observan en la imagen aérea y en los recorridos realizados sobre la carretera federal 307 (Figura 4).

Es evidente la fragmentación del sistema por el trazo de caminos, siendo el factor detonante de ella la construcción de la vialidad principal Carretera Federal 307, a partir de la cual se han abierto varios caminos perpendiculares a la costa y hacia la parte poniente. Estos caminos van ligados a la delimitación de los lotes de propiedad particular, los cuales presentan diferentes grados de desarrollo en su infraestructura, o bien, a desarrollos habitacionales de los poblados de apoyo constituyéndose como nuevos centros de población. En las siguientes imágenes se muestra un acercamiento de los sitios señalados en la Figura anterior.



Figura 4. Condiciones ambientales y de infraestructura presentes en el sistema ambiental.

Poblado de apoyo de Puerto Aventuras: Esta zona se encuentra promovida por los inversionistas de la zona residencial y turística de Puerto Aventuras a finales de los años 80´s para albergar a las familias del personal que hoy en día labora en sus hoteles y fraccionamientos.	
Fraccionamientos habitacionales: en el sistema ambiental se han desarrollado algunos fraccionamientos habitacionales de interés social, estos desarrollos cuentan con todos los servicios dado que han quedado dentro del centro de población de Aventuras. Se han desarrollado a pie de carretera con supermercados, plazas comerciales, servicios de transporte urbano, entre otros servicios, necesarios para su funcionamiento para la población que ahí habita.	
Puerto aventuras: Es un complejo residencial turístico náutico, que se caracteriza por la modificación de la línea de costa original donde se generaron marinas para embarcaciones medianas. Se encuentra incluido en Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras bajo el uso de suelo Tr2b especial para la lotificación del Plan Maestro (P.O. 8 de abril de 2011).	

Punta Fátima: es una zona característica de la línea de costa natural de Puerto Aventuras que fue modificada en su interior y donde se encuentra la zona más desarrollada del complejo, esta zona resulta un atractivo potencial para los usuarios del proyecto en caso de contar con embarcaciones.	
Hotel Barceló: colinda al Oeste con el Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras.	
Caleta Chac Hal al: es un rasgo natural de la línea de costa que se encuentra dentro de Puerto Aventuras, esta tiene comunicación subterránea con el cenote del mismo nombre, también conocido como cenote azul.	
Cenote azul y cenote media luna: ambos cuerpos de agua se encuentran rodeados de manglar y constituyen el hábitat adecuado para varias especies marinas y de agua dulce, principalmente en estado juvenil.	

3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO.

3.1 CLIMA.

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

El clima del Municipio de Solidaridad es cálido subhúmedo con lluvias en el verano de mayor humedad. La temperatura media anual es de 26°C, las temperaturas más bajas se registran en el mes de enero con 14°C y las máximas se alcanzan en el mes de agosto con 33°C. Los vientos predominantes son los del sureste. La precipitación pluvial anual oscila entre los 1,300 y los 1,500 milímetros con estación de lluvia de marzo a noviembre. El clima se ve afectado por ciclones o huracanes que aumentan la precipitación sobre todo en el verano. La temporada de huracanes se extiende del 1 de junio al 30 de noviembre de cada año.

Existe un índice de evapotranspiración total real de entre 1,000 a 1,100 mm anuales; por lo que el agua proveniente de la precipitación se pierde casi en su totalidad dando lugar a un posible déficit de recarga.

De acuerdo con la Carta de Climas de la Península de Yucatán (CONABIO 1998), basada en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (2004), al predio del proyecto le corresponde un tipo de clima Aw2 (x´) "Clima cálido, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano, alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano uniformemente repartidas" (Figura 5).

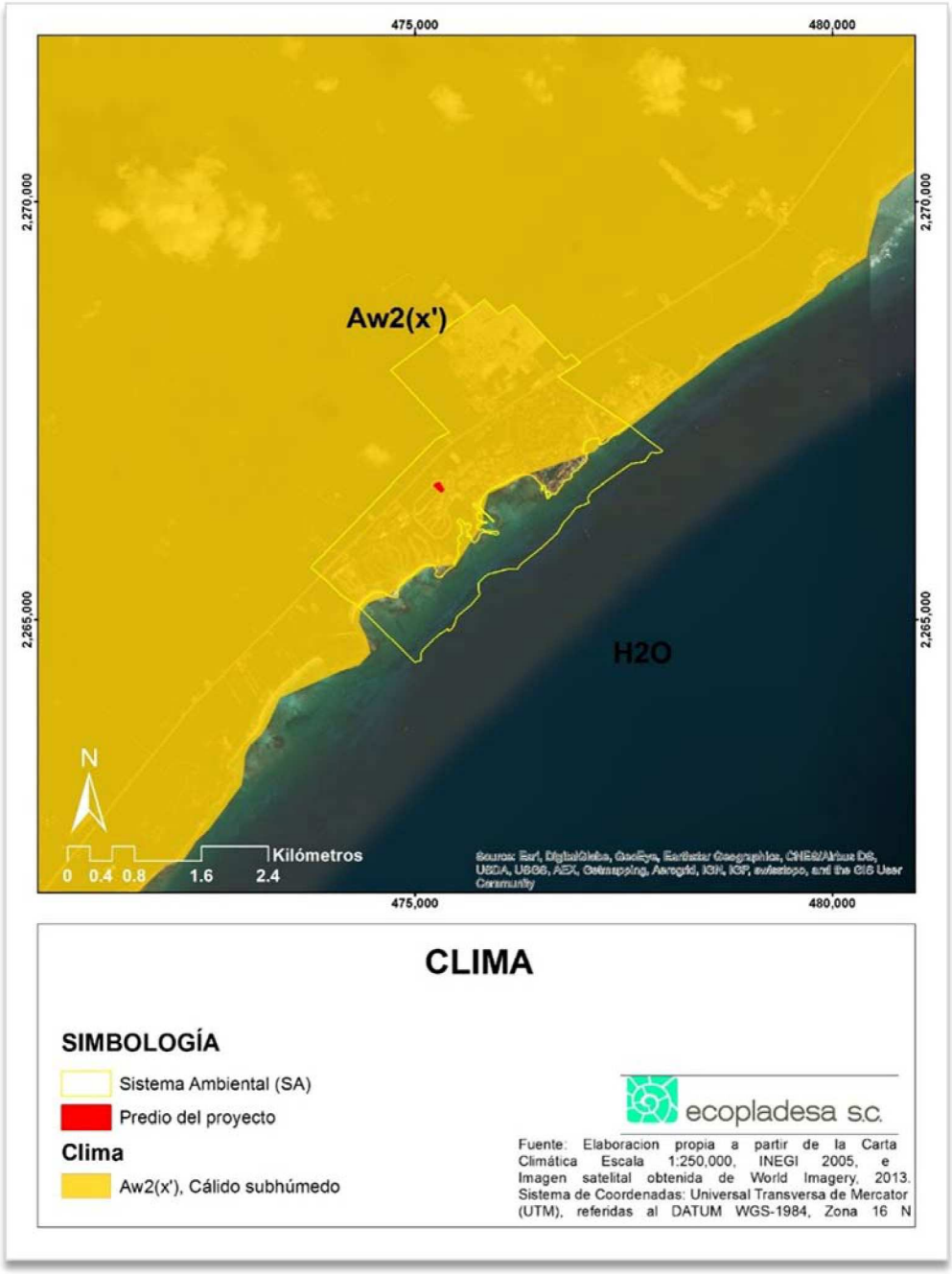


Figura 5. Clima del área de estudio.

3.2 TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN.

De acuerdo con el servicio meteorológico nacional y la estación meteorológica 23163 de la ciudad de Playa del Carmen, la temperatura promedio anual para el 2014 es de 27.5 °C, mientras que la media mensual oscila de 23.9 °C en el mes más frío (enero) a 30.0 °C en los meses más cálidos de julio y agosto.

En cuanto a la precipitación, en el último año de registro con el que se cuenta (2014), se registró una precipitación media anual de 1,547.4 mm. Por otra parte, la oscilación mensual de la precipitación, permite dividir el año en dos temporadas; la primera es la estación de secas, misma que abarca los meses de noviembre a abril, en la cual la precipitación promedio mensual no supera los 41.8 mm. La segunda temporada es estación de lluvias, que abarca de mayo a octubre con precipitaciones promedio mensuales superiores a los 122.8 mm, destacándose octubre como el mes con mayor precipitación, pues registró para el 2014 una precipitación promedio de 469.2 mm.

En la Figura 6 se presenta el diagrama ombrotérmico en el cual se representa de manera gráfica el comportamiento de la temperatura y la precipitación a lo largo del ciclo anual para el periodo de años de 1981 al 2014 del que se cuenta con datos.

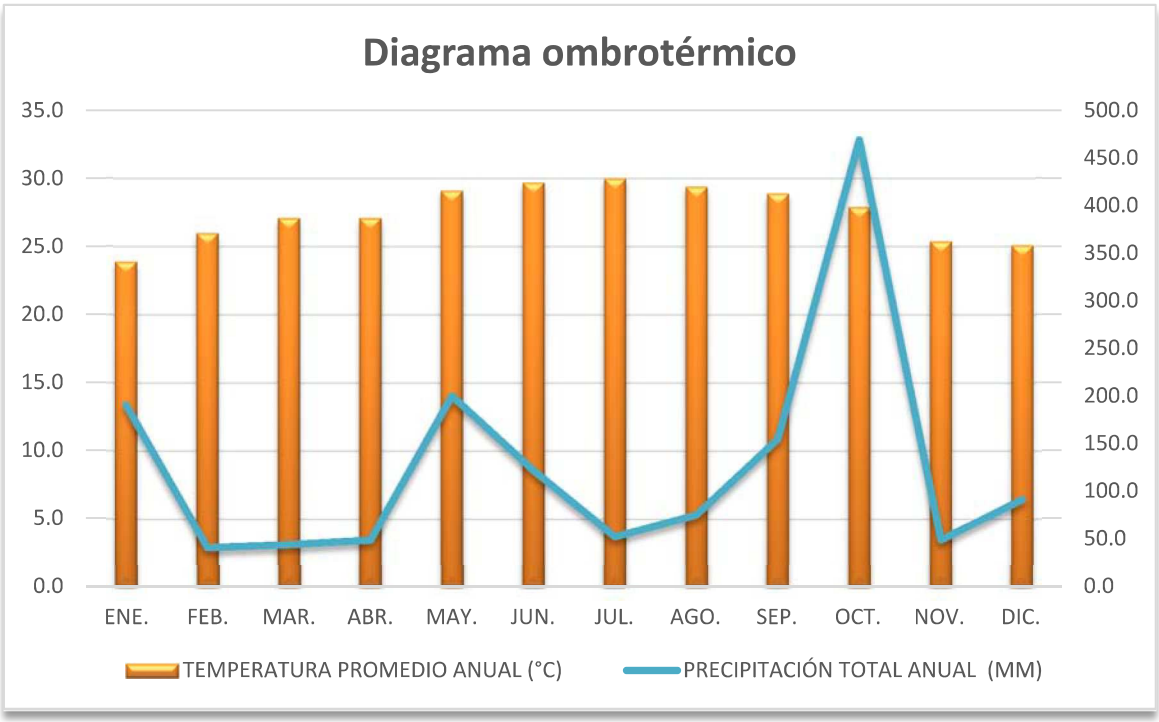


Figura 6. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica 23163 de Playa del Carmen para el periodo 1981 al 2014.

3.3 VIENTOS Y HURACANES.

En el estado de Quintana Roo los vientos alisios dominan durante el verano y principios de otoño, perdiendo su intensidad en el invierno, su dirección es de Este a Sureste. El estado tiene la influencia de las masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico.

Los llamados vientos periódicos o nortes dominan durante el invierno, ocasionando perturbaciones meteorológicas en la parte norte con fuertes vientos y marejadas.

Estos vientos penetran con intensidad hacia el sur del estado debido a la característica plana del relieve. La temporada de nortes va de noviembre a febrero.

En el Municipio de Solidaridad, sólo se cuenta con registros de vientos del período de 1998-1999. En el Cuadro 2 se muestran los registros de los vientos dominantes obtenidos por la estación meteorológica de Playa del Carmen, mismos que tienen una dirección predominante Este-Sureste (ESE), se presentan prácticamente todo el año con velocidades entre 3 n/s y 4 n/s. En invierno, particularmente en los meses de octubre y noviembre, los vientos disminuyen su velocidad y cambian de dirección debido a la influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico.

Cuadro 2. Dirección y velocidad de los vientos dominantes. La tabla presenta los datos registrados en la estación Playa del Carmen de la CNA, para el período 1998-1999, con relación a la dirección (Dir.) y velocidad (Vel.) de los vientos, expresada en nudos por segundo (n/s). Fuente: Estación meteorológica 23163, Playa del Carmen.

AÑO	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel
1998	ESE	3	ESE	3	E	4	ESE	4	ESE	3	E	3
1999	ESE	3	E	3	ESE	4	ESE	3	ESE	3	E	4
AÑO	Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel
1998	E	4	E	3	ESE	2	E	2	N	3	ESE	3
1999	E	4	E	3	ESE	3	WNW	2	N	2	-	-

La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes.

Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300km/h. Los huracanes más importantes que han afectado el estado durante los últimos 30 años son: Gilberto (1988), Roxana (1995), Emily y Wilma (2005) y Dean (2007). El huracán "Wilma", junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán (Figura 7).

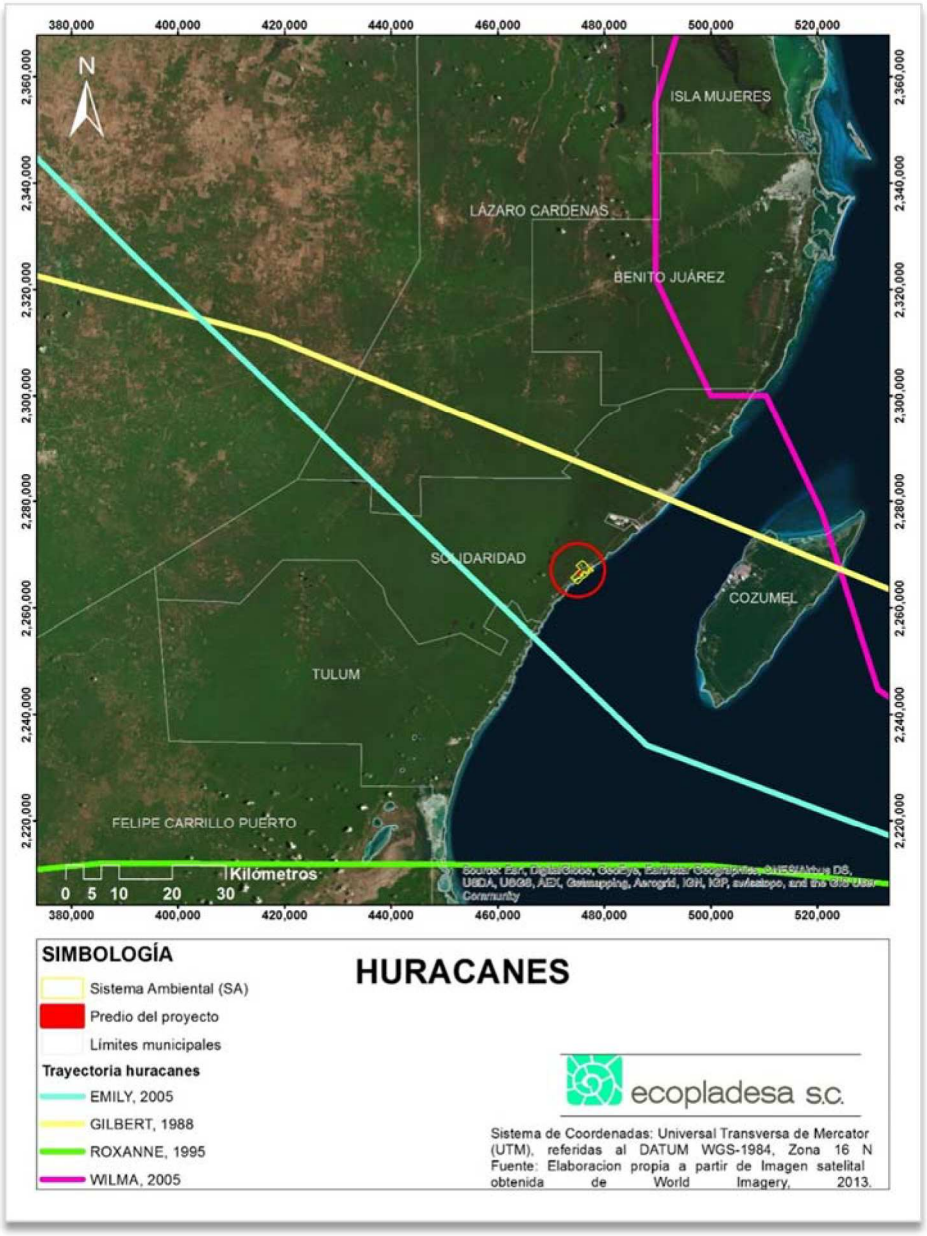


Figura 7. Mapa de fenómenos meteorológicos acontecidos en el área cercana al predio del proyecto (Fuente: Storm Pulse, 2012).

Estos eventos meteorológicos afectan la dinámica costera de Quintana Roo, tanto a nivel geomorfológico como biológico. Por las características que presentan las costas del estado, las fuerzas de un huracán son suficientemente grandes como para modificar su morfología, aunque la magnitud y permanencia de estas modificaciones se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

Los huracanes causan daños muy importantes en la cubierta vegetal, algunos autores proponen que los huracanes son la causa principal de las bajas alturas en

el dosel de la vegetación costera (López – Portillo *et al.,* 1990). Otros autores señalan que en las zonas con vegetación la mayor parte del daño incide en la defoliación cercana al 100% de árboles y plantas del sotobosque cayendo en promedio 4.5 toneladas/hectárea de hojas. La densidad de árboles puede disminuir hasta en un 33%, significando un decremento del 12% en el área basal. Los árboles de diámetro pequeño son derribados en su mayoría, mientras que los árboles de las clases diamétricas más grandes sobreviven. El promedio de alturas para los árboles entre 3 y 8 m puede disminuir hasta en un 6%, y para los árboles entre 8 y 16 m disminuye en un 9%. La densidad de plantas del sotobosque también disminuye hasta en un 51% y la cobertura tiene un decremento de 70%. La riqueza específica también disminuye (Sánchez - Sánchez e Islebe, 1999).

Otra consecuencia del paso de huracanes son los incendios que generalmente se presentan en la siguiente temporada de estiaje tras su paso, debido a la gran cantidad de material vegetal seco que es defoliado por los fuertes vientos y la brisa marina.

3.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

De manera general el Municipio de Solidaridad, el sistema ambiental y el área de estudio, se ubican en la región hidrológica Yucatán Norte (RH32) (Figura 8) la cual se localiza en el extremo norte del estado de Quintana Roo. Esta región abarca 56 443 km², distribuidos entre los tres estados de la Península de Yucatán. La parte norte ocupa 31.77 % de Quintana Roo; sus límites son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica Yucatán Este, y al oeste el estado de Yucatán, hacia donde se extiende. Al mismo tiempo, esta región se caracteriza por presentar una precipitación promedio que va de 800 mm en el norte a más de 1,500 al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.

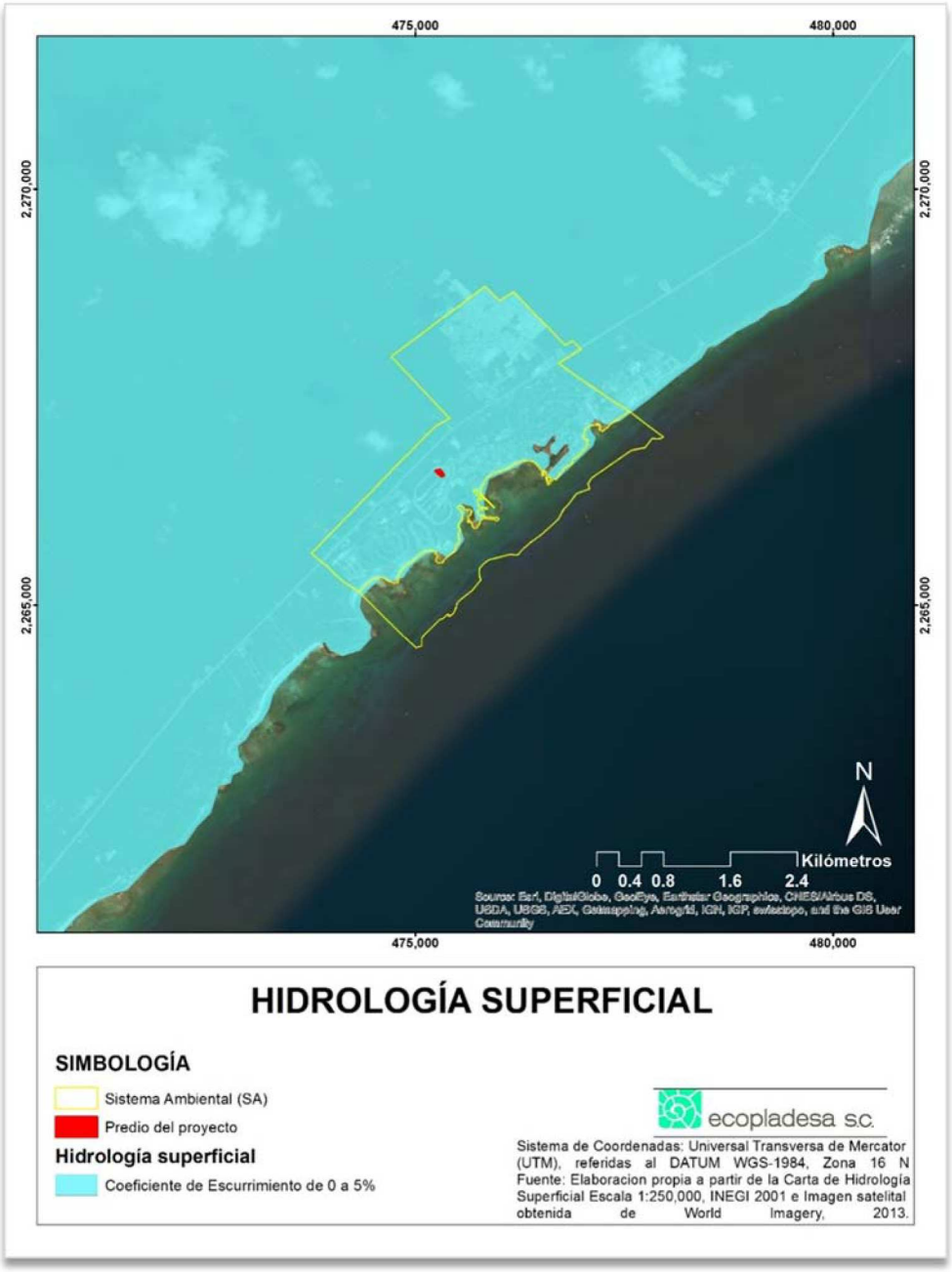


Figura 8. Mapa de la cuenca hidrológica donde se ubica el área de estudio.

Para el área de estudio como para el resto del estado de Quintana Roo la mayoría de las corrientes superficiales son transitorias, de bajo caudal, recorrido muy corto y desembocan en depresiones topográficas donde forman lagunas. Por este motivo, el aprovechamiento del agua superficial es muy limitado y, si se compara con el uso del agua subterránea, es muy poco significativo. La alta permeabilidad del suelo ha favorecido el desarrollo del relieve cárstico. Sin embargo también hay superficies de permeabilidad intermedia y baja, ubicadas en depresiones tectónicas o cársticas donde se han acumulado suelos residuales y materiales transportados por la escasa actividad fluvial. Las corrientes superficiales suelen formar redes dendríticas,

surgencias y pérdidas. El régimen de la mayoría de las corrientes, salvo algunas excepciones, es intermitente; muchas de ellas sólo circulan en presencia de pendiente en el suelo (mayor a 1.5 %), por lo que al llegar a una zona de ruptura de la pendiente su cauce desaparece en la superficie y continúa en la profundidad.

En el área de estudio no se presentan corrientes superficiales debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se filtra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo.

Los cuerpos de agua superficiales más representativos en el territorio del Municipio de Solidaridad y en el estado, corresponden principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca, formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes.

Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda atrapada por el sedimento impermeable. La permanencia y temporalidad de estos cuerpos de agua dependen de factores climáticos como la temperatura, evaporación y precipitación pluvial.

3.5 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

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

A diferencia de los acuíferos en medios granulares, en donde la "intrusión salina" es un proceso irreversible, en el caso de un medio cárstico como el que presenta la Península de Yucatán, la intrusión salina es un proceso reversible, con invasiones entre 10 y 20 km tierra adentro durante el estiaje, para retornar hacia las costas durante la temporada de lluvias.

En los acuíferos cársticos de la península, el frente de intrusión de agua salada marina experimenta cambios transitorios, bajo la influencia de patrones estacionales de recarga (lluvia-sequía), movimiento de las mareas (bajamar-pleamar) y fluctuaciones del nivel freático por el bombeo antropogénico, entre otros.

Se estima que existen alrededor de 7,000 cenotes sobre toda la península y, de acuerdo a las exploraciones realizadas desde la década de los 80´s a la fecha, han sido explorados más de 100 sistemas de cuevas y más de 550 km de pasajes inundados en el área que se encuentra entre Puerto Morelos y la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an.

Con base en los resultados de las exploraciones se pueden mencionar los siguientes aspectos:

1) Existe un lente de agua dulce en toda la península y una capa de agua salada por debajo que soporta este lente.
2) Hacia el centro de la península se mueve un lente de agua dulce más profundo, mientras que en la costa de la Riviera Maya el agua dulce fluye a través de los ríos subterráneos y descarga al Mar Caribe, siendo más notable en las caletas.
3) Existe un importante flujo de agua salada hacia el interior del continente a través de los niveles más profundos en los sistemas cavernarios.

Por otra parte, la geohidrología e hidrodinámica subterránea en la porción sur del Municipio de Solidaridad ya han sido caracterizadas, al menos en la franja costera ubicada en el denominado sistema Ox Bel Ha, que se extiende desde las playas de Tulum hasta 9 km al interior del continente.

Con base en la carta de hidrología subterránea del INEGI, la mayor parte del Municipio de Solidaridad corresponde a una unidad geohidrológica conformada por material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. Las zonas que presentan condiciones diferentes se localizan en la angosta franja costera donde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades bajas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas también. En ambos casos, éstas últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

Según el INEGI el área de estudio se ubica dentro de la unidad geomorfológica denominada como material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero (Figura 9).

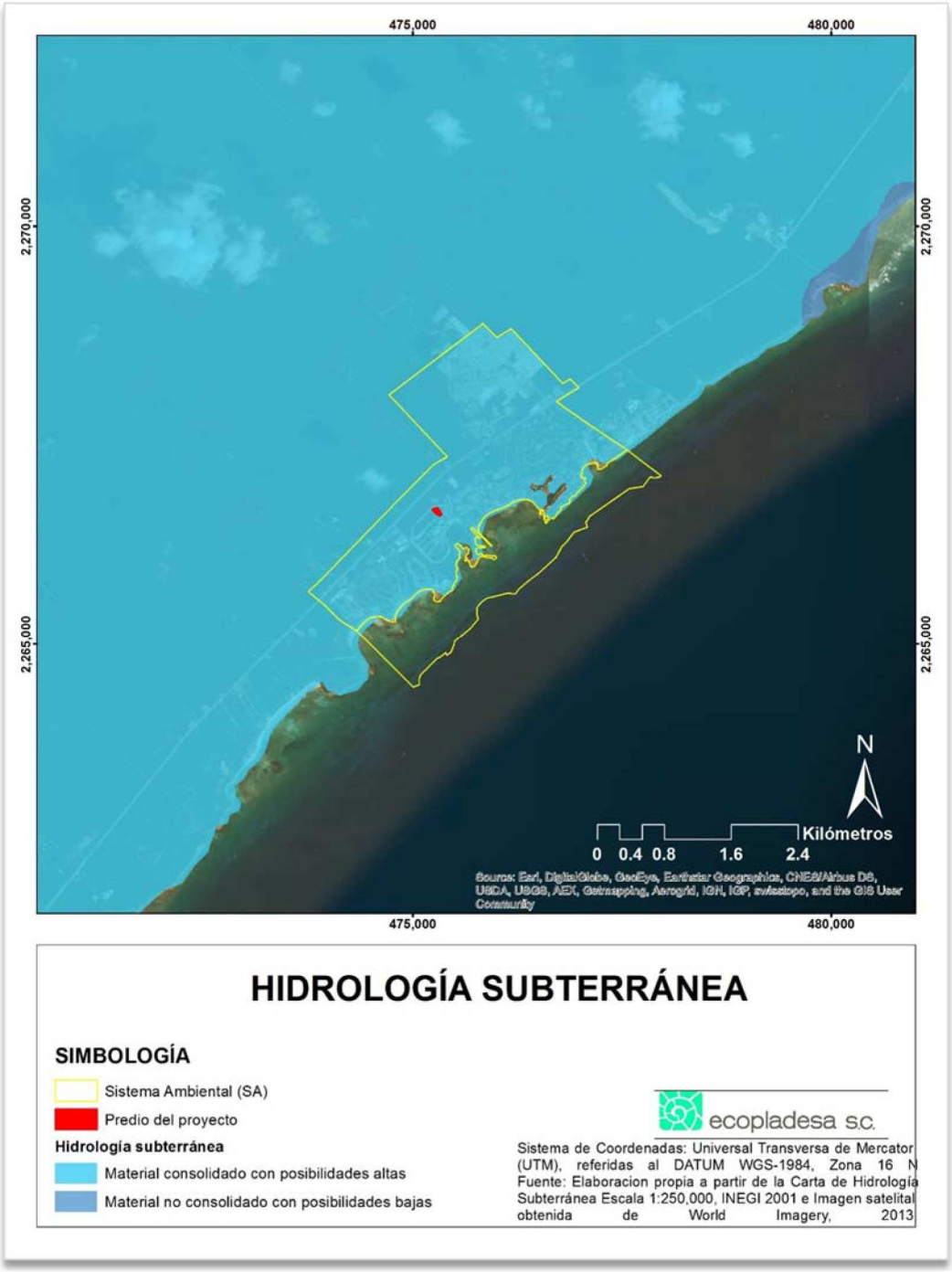


Figura 9. Mapa de hidrología subterránea del área de estudio.

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

La "*Gruta de los Aluxes*" consiste en un sistema de cuatro cavernas con 18 entradas conocidas hasta el momento y 3,814 m explorados (Figura 10). Las cuevas se encuentran prácticamente secas, ya que el nivel del agua va de unos cuantos centímetros a un poco más de 1 m. La cueva al sur corre bajo la carretera federal 307 y bajo una porción del poblado de apoyo de Puerto Aventuras. En algunas zonas de las cuevas se observan bombas de extracción de agua que proveen de este líquido a algunas casas del poblado; también es posible observar escurrimientos de aguas negras por el techo de las cavernas.



Figura 10. Sistema de grutas de los Aluxes en la zona del poblado de apoyo de Puerto Aventuras. Tomado de Devos (2003).

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

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

El sistema de cavernas "*Chac Hal-al*" se encuentra en el borde costero del predio correspondiente al Plano 4 de "Puerto Aventuras" (Figura 11).

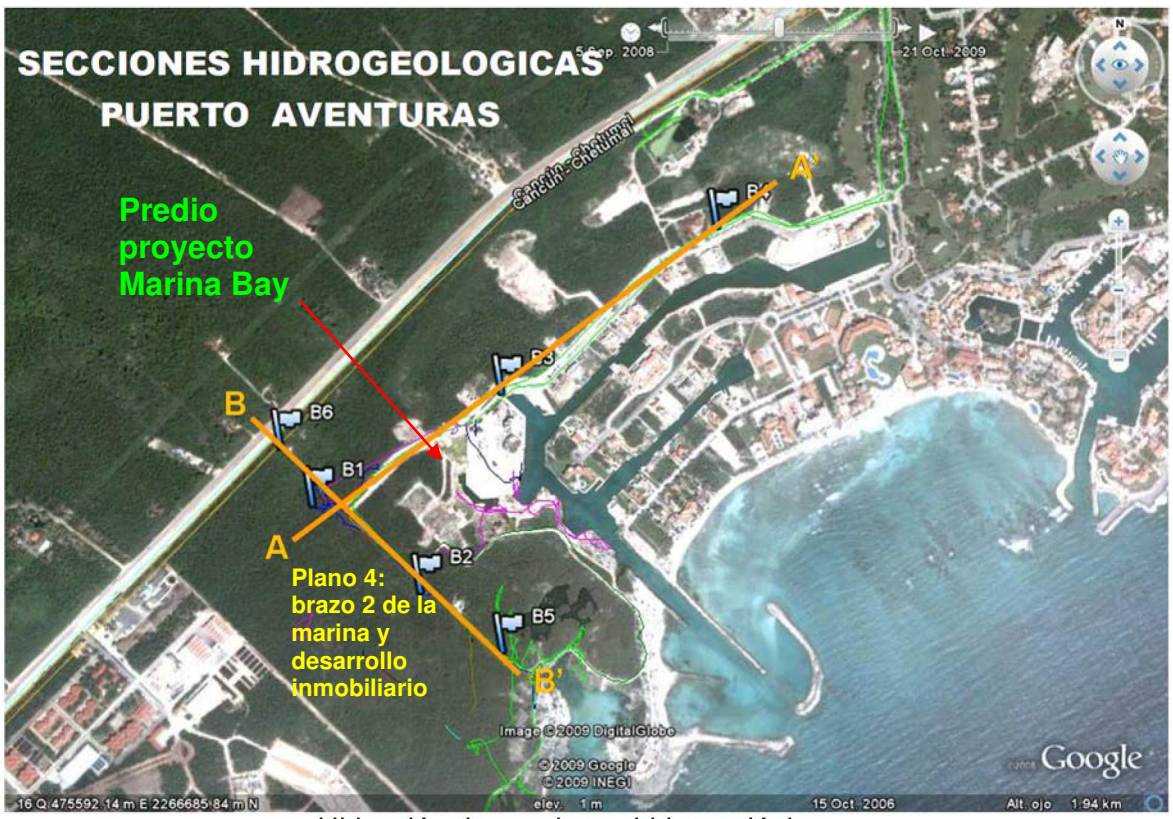


Figura 11. Sistema de cavernas "*Chac Hal-al*" bajo la zona costera del predio denominado Plano 4 de Puerto Aventuras (Fuente: Devos y Birnbach, 2007- Inédito).

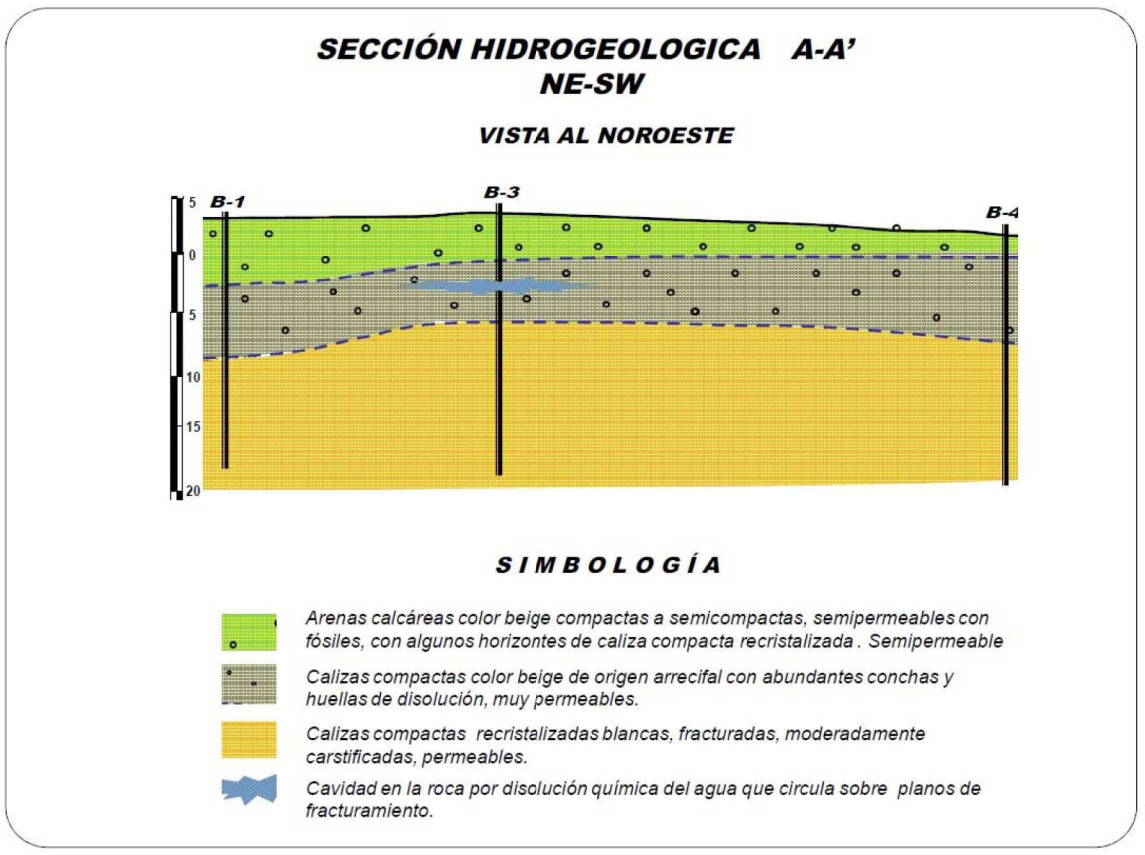
De acuerdo al Estudio Geohidrológico (CAPAGHC, 2009) realizado en el predio del Plano 4 de Puerto Aventuras para la MIA-R del proyecto:

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

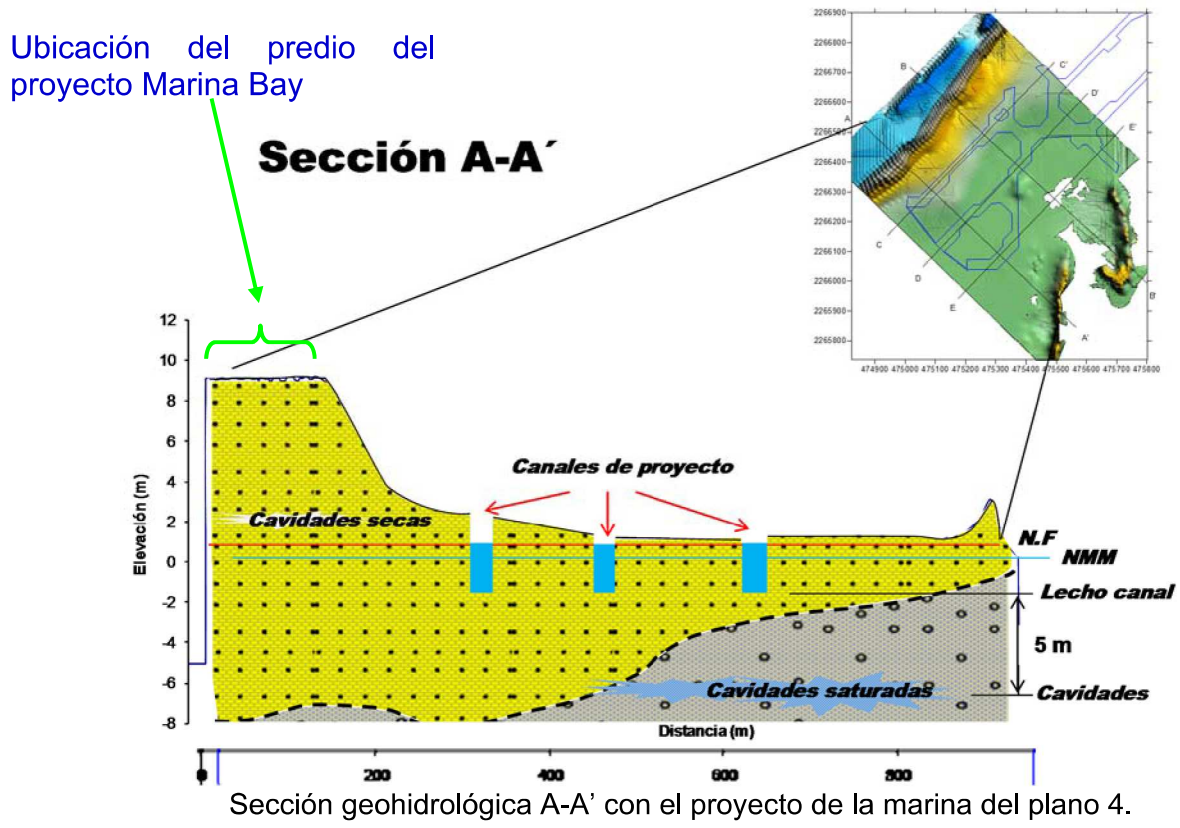
- La secuencia litológica está conformada por una capa superior de arenas calcáreas compactas (semicompactas en algunas zonas, indicando que el intemperismo en un futuro las compactará) que son ligeramente semipermeables y con lentes de caliza ya recristalizada impermeable. Esta capa es más ancha en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



Ubicación de secciones hidrogeológicas.



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



Sección geohidrológica A-A' con el proyecto de la marina del plano 4.

Figura 12. Aspectos de estatigrafía del Plano 4 de Puerto Aventuras indicando lo relativo al predio del proyecto Marina Bay.

- En el predio Plano 4 hay dos direcciones preferenciales de fracturamiento, el primero NW-SE en la zona NNW del predio y la segunda SE-SW en la parte central y sur del predio con dirección hacia la caleta. Este patrón coincide con la geología regional.

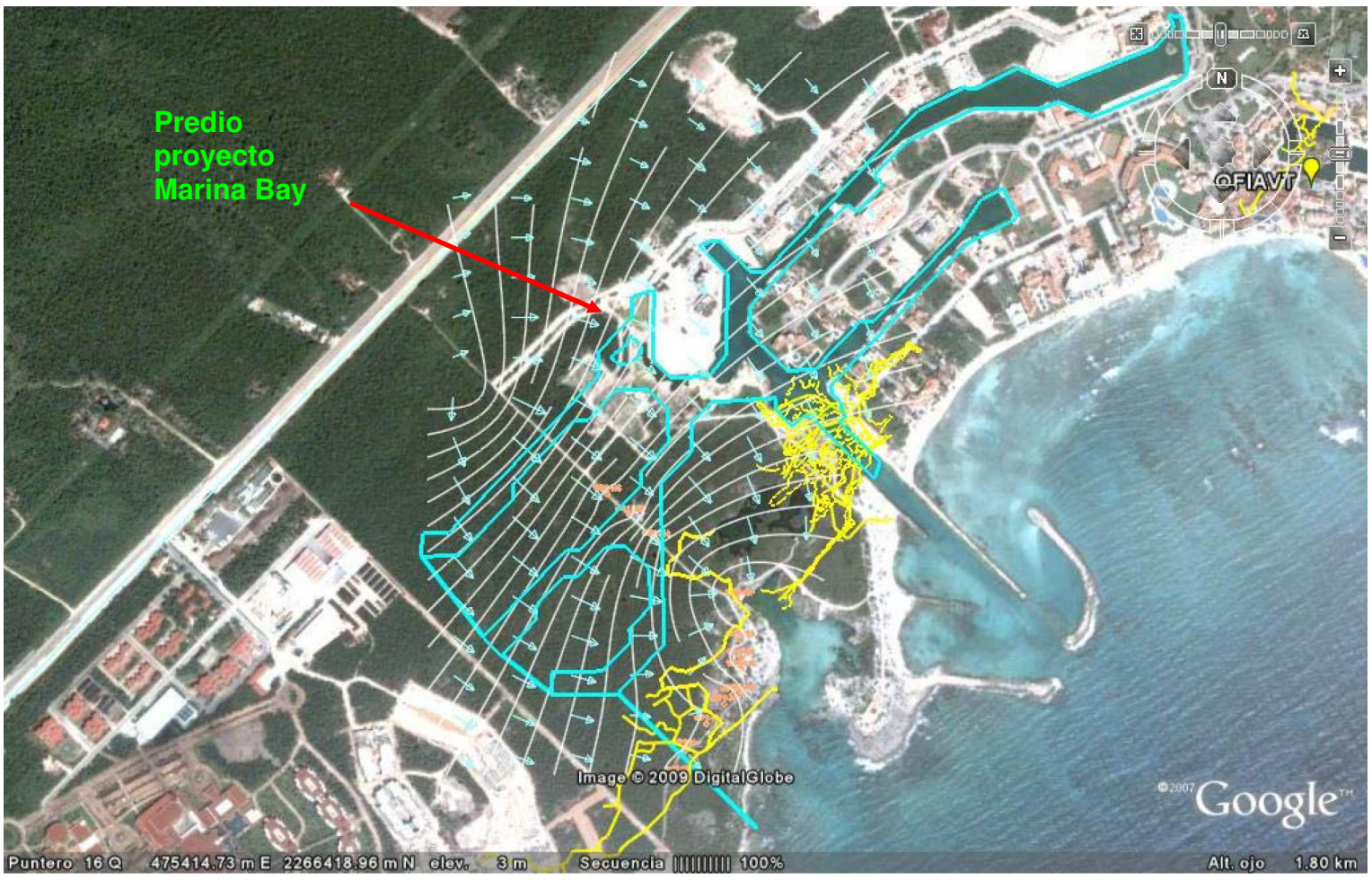
- La red de flujo subterráneo muestra que el flujo del agua subterránea es del Noroeste al Sureste de la zona de estudio con convergencia hacia la Caleta de Puerto Aventuras.

- El modelo conceptual geohidrológico del predio se puede definir como un acuífero libre y colgado en la capa de arenas calcáreas compactas (capa semipermeable) en la superficie del predio que sobreyace al acuífero de calizas arrecifales de alta porosidad. El acuífero colgado superficial confina el acuífero de calizas arrecifales y las calizas recristalizadas compactas. El acuífero colgado superficial está alimentado principalmente por agua de precipitación y algunas ligeras aportaciones del flujo regional mientras que el acuífero confinado (semiconfinado en algunas secciones) está alimentado en su mayoría por el acuífero regional y flujos subterráneos que siguen el patrón estructural en sus cercanías al predio.

- La dirección de flujo subterráneo del agua es hacia la costa habiendo descargas hacia la Caleta Chac Hal-al y zonas preferenciales coincidentes al sistema cavernoso y/o el patrón estructural. El gradiente hidráulico y la dirección de flujo se dan en dirección NW-SE.

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

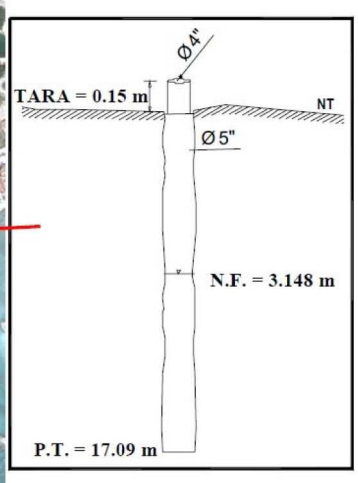
Con base en el estudio geohidrológico elaborado para todo el predio del Plano 4, se puede acotar para el predio del proyecto que tiene los mismos patrones de hidrología subterránea, y de acuerdo a la geología del perfil A-A' no se identificó cavidades importantes en la zona donde se ubica el lote.



PUERTO AVENTURAS
FICHA TECNICA
BARRENO 1



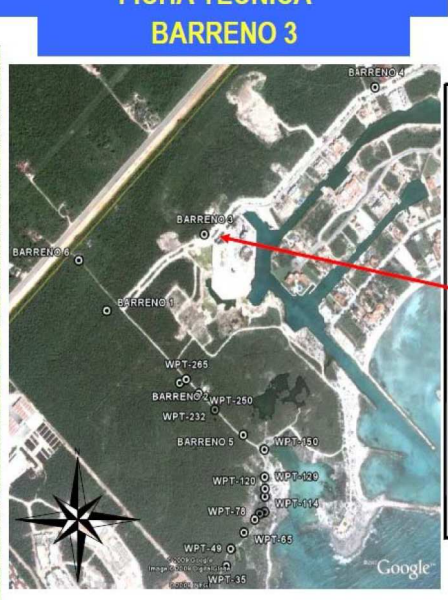


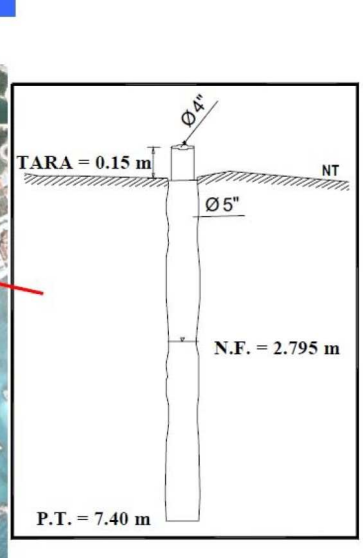


NOMBRE ID	COORDENADAS GPS X	COORDENADAS GPS Y	COTA NMM (MSNMM)	NIVEL FREATICO (m)	POTENCIAL (m)	PROF. TOTAL (m)	DIAMETRO (pulg)	TARA (m)	HORA	FECHA
BARRENO 1	475,092.00	2,266,492.00	3.785	3.148	0.637	17.09	4	0.150	17:14	03-Nov-09

PUERTO AVENTURAS
FICHA TECNICA
BARRENO 3







NOMBRE ID	COORDENADAS GPS X	COORDENADAS GPS Y	COTA NMM (MSNMM)	NIVEL FREATICO (m)	POTENCIAL (m)	PROF. TOTAL (m)	DIAMETRO (pulg)	TARA (m)	HORA	FECHA
BARRENO 3	475,340.00	2,266,667.00	3.361	2.795	0.566	7.40	4	0.150	17:53	03-Nov-09

Figura 13. Red de flujo del predio Puerto Aventuras del 3 de Noviembre de 2009, y las fichas de los barrenos más cercanos al lote de interés del proyecto Marina Bay Owner's Suitres y Ventura club.

3.6 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

La Península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Las unidades litológicas del estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este, se van haciendo más jóvenes.

Con base en la caracterización ambiental para el municipio de Solidaridad y en base a la carta geológica del INEGI, la mayor parte del territorio tiene origen geológico en el Terciario Superior con tipo de roca caliza abarcando principalmente la porción continental, mientras que en la costa se diferencian dos orígenes geológicos más, los cuales se refieren al Cuaternario y al Plioceno, con cuatro diferentes orígenes para los suelos que predominan en la zona, los cuales son: palustre (pa), litoral (li), eólico (eo) y lacustre (la). De acuerdo con lo anterior en el municipio de Solidaridad el 98.76% de la superficie tiene un origen geológico en el Terciario Superior, donde el 5.19% se clasifica dentro de la época del Plioceno, esta área se refiere a la porción continental del municipio básicamente; respecto a la costa que tiene un origen más reciente en el Cuaternario, en conjunto suman apenas el 1.24% de la superficie de este municipio, con diferentes orígenes de suelo. Específicamente para el SA y el predio del proyecto, el tipo de geología corresponde a rocas calizas sedimentarias de origen Neógeno dentro de la época del Plioceno (Figura 14).

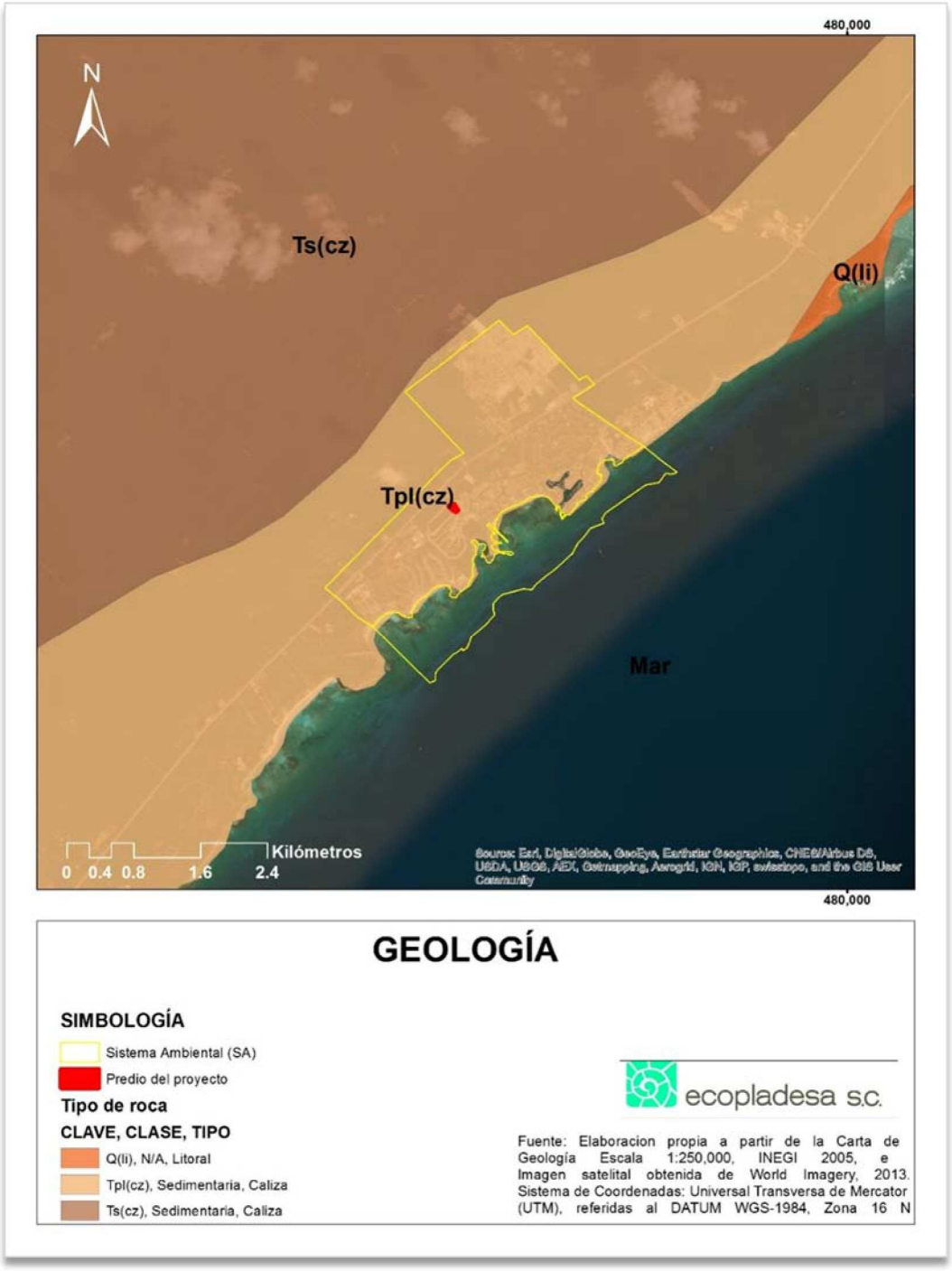


Figura 14. Mapa geológico del área de estudio que corresponde a las Calizas del Cuaternario Eólico.

3.7 SUELO.

El territorio del municipio de Solidaridad en la mayor parte de su superficie continental presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico. De acuerdo con la caracterización ambiental de Solidaridad, el 85.92% de la superficie del municipio presenta un suelo primario de Litosol, del cual el 82.57% tiene suelo secundario de Redzina de clase textural media (I+E2); las Redzinas como suelos primarios ocupan una superficie del 12.96%, el Solonchak el 0.88%, el Regosol el 0.17% y el Gleysol 0.08%.
Los suelos encontrados tanto en Sistema Ambiental como en el predio donde se llevará a cabo el proyecto corresponde al Litosol ocupando el 100% de la superficie del SA como del área de estudio (Figura 15), este tipo de suelo se encuentra descrito por INEGI (2005) de la siguiente forma:

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



Figura 15. Tipo de suelo presente en el área de estudio y sistema ambiental.

3.8 ZONA MARINA DEL SA.

La zona marina de influencia del SA se definió con una superficie de 238.85 Ha, la cual se caracteriza por poseer una alta energía debida a las corrientes y el oleaje, aguas claras, sedimentos arenosos bien oxigenados y alta salinidad; lo que se traduce en una alta diversidad de conexiones o interacciones tanto internamente como con los sistemas vecinos (Yáñez-Arancibia 1986 citado en Ortiz y De la Lanza, 2006). Cuenta con un patrón de ambientes que se disponen en forma de franjas paralelas a la costa, como en toda la región desde Cancún hasta Tulúm. De esta

manera y partiendo de la zona sublitoral en dirección hacia la porción mesolitoral, se identifica la barrera arrecifal de coral que separa y resguarda de mar abierto a la laguna arrecifal. Los efectos oceánicos de oleaje y tormenta son hasta cierto punto atenuados en la laguna, aunados a un fondo somero. Debido al efecto del viento el agua circula y se mezcla creando turbulencia, la cual usualmente es controlada o dirigida por el arreglo de los pasos o bajos de la barrera arrecifal (Ortiz y De la Lanza, 2006).

La zona marina que colinda con la zona costera del SA ha sido muy estudiada, siendo hasta ahora el estudio más completo el de Gutiérrez - Carbonell *et al*. (1995) útil para describir de manera general la zona marina de influencia del SA.

En dicho estudio se propone una zonificación conformada por dos áreas que muestran diferente desarrollo arrecifal: **1)** Entre Punta Petempich y Puerto Aventuras, donde el arrecife muestra cambios notables en los patrones de zonación con respecto al área arrecifal del resto del estado de Quintana Roo, ya que el arrecife frontal es incipiente y la Cresta arrecifal es una zona con mayor desarrollo estructural. **2)** Entre Puerto Aventuras y Tulum el arrecife frontal presenta un gran desarrollo con formaciones de "macizos y canales", así como una alta diversidad de corales escleractinios y otros taxa.

En la zonificación que proponen Gutiérrez - Carbonell *et al*. (1995), ambas áreas fueron subdivididas en regiones considerando como criterio principal el grado de desarrollo del Arrecife Frontal y como criterio secundario el de la Cresta Arrecifal, asignándoles a cada una de ellas una letra como distintivo. De esta forma, el área que va de Puerto Aventuras a Tulum incluye las regiones de la A a la E, y el área que abarca de Punta Petempich a Puerto Aventuras comprende las regiones de la F a la J (Figura 16).

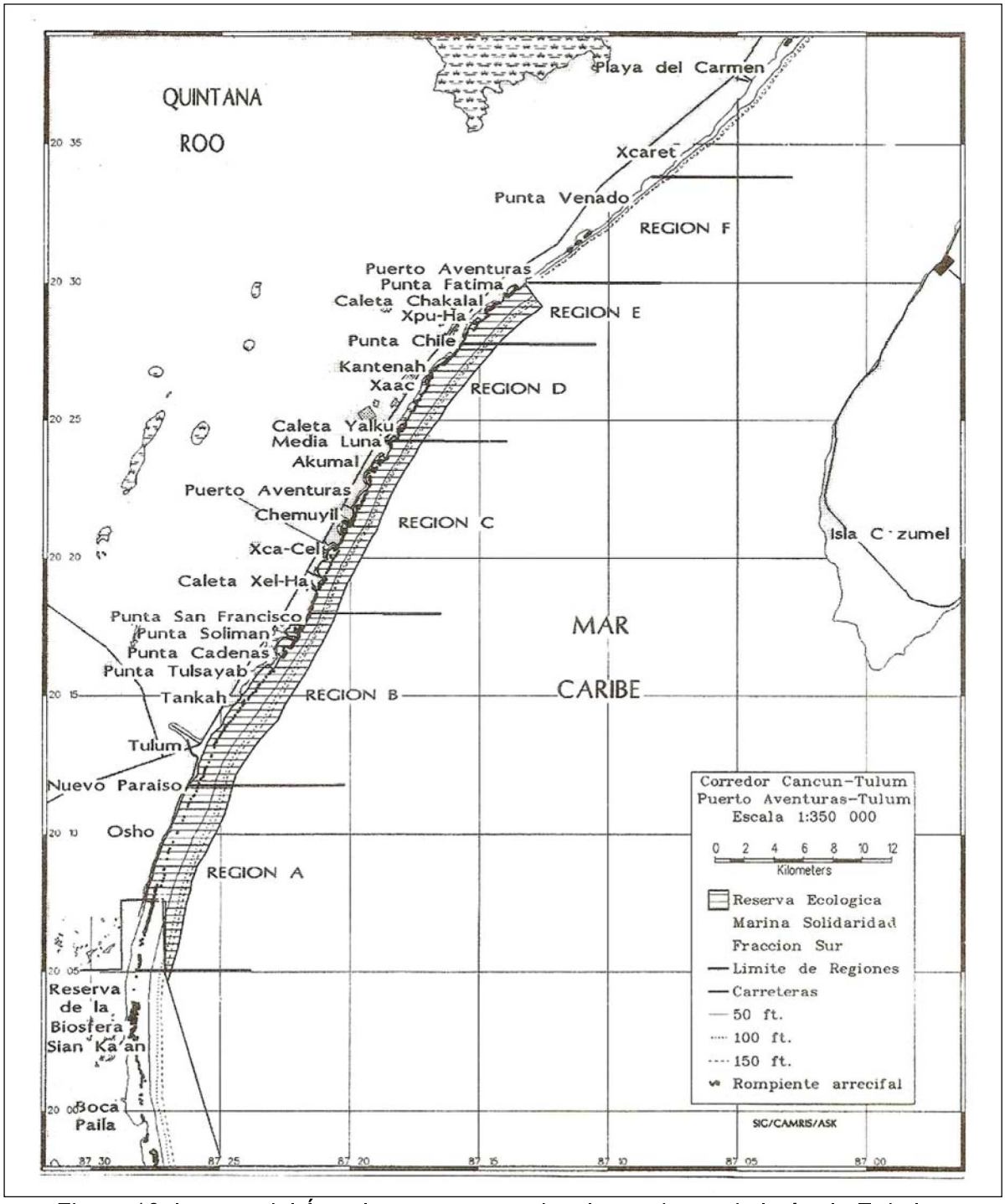


Figura 16. Imagen del Área-I que corresponde a las regiones de la A a la E de la zonificación de la barrera arrecifal propuesta por Gutiérrez- Carbonell *et al.* (1995).

El SA definido para el proyecto en la zona marina abarca las regiones F y E de Puerto Aventuras-Xpu-Ha, las cuales se caracterizan por:

Región E: Corresponde a la zona comprendida entre punta Fátima (Puerto Aventuras) y el sur de Xpu-ha (Punta Chile). En esta pequeña porción de la costas

del estado se presentan playas estrechas, algunas puntas rocosas, además resalta la presencia del accidente costero que es la caleta de Chac Hal al. En lo que a la sección de la barrera arrecifal se refiere, la laguna Arrecifal es incipiente, se desarrolla solo en las ensenadas o bahía de la región. Está representada por escasos parches de pastos marinos no muy densos y es notable la gran cantidad de sedimento arenoso, aparentemente de formación reciente. La cresta Arrecifal es estrecha y exclusivamente la parte correspondiente a la Transición Barlovento es continua y está bien desarrollada. Tanto el Arrecife Posterior como la Rompiente están poco desarrolladas, se forma en pequeños parches que son evidentes en áreas como Punta Fátima, Rancho Viejo y Xpu-ha. En la Rompiente abunda la pedacería y en el Arrecife Posterior las arenas finas.

En contraste, la Transición Barlovento es la subzona más diversa de la región, su desarrollo es casi continuo de Punta Fátima a Xpu-ha, los escleractinios abundan en formas de crecimiento verticales, se observan numerosas colonias fragmentadas y se encuentran cabezos masivos de *Montastrea annularis.* La distancia promedio entre la cresta arrecifal y la línea de costa es de 1.8 km. El Arrecife Frontal presenta su mayor desarrollo en los extremos de la región, siendo continuo desde Chac Hal-al hasta el norte de Xpu-ha, incluyendo la Bahía de Rancho Viejo.

Es notoria la gran cantidad de sedimento sin consolidar en Punta Fátima y Bahía de Puerto Aventuras, que se compone de arenas finas y gruesas y pedacería calcárea. Los macizos más grandes se encuentran entre 20 y 30 m de profundidad, tienen 40 m de largo, de 10 a 15 m de ancho y tres metros de altura. Los canales son amplios y en algunos lugares, como en Chac Hal-al, se observó una matriz calcárea formada por restos de *Acropora cervicornis* con abundantes crecimientos de algas. En el Frontal Interior destacan los crecimientos masivos de *Montastrea annularis* y *Colpophyllia natans.*

Tal y como se ha descrito por Gutiérrez *et al* (1995) los sistemas arrecífales de Puerto Aventuras fueron caracterizados en la MIA-R del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras (2009) dentro de la región "E" debido a su peculiar forma ya que presentan una conformación compleja donde el arrecife frontal presenta "macizos de coral y canales de arena o arenales". La cresta arrecifal es muy estrecha y la laguna es incipiente, condiciones que prevalecen entre Punta Fátima (20°30'N) y la porción sur de Xpu-ha (20°27.75'N).

El estudio de caracterización realizado en el 2009 para la zona marina que corresponde a la zona este del predio del proyecto plano 4 de Puerto Aventuras, arrojó los siguientes datos: se registraron un total de 37 especies de vegetación acuática, de las cuales 12 son Chlorophytas o algas verdes, 6 son Phaeophytas o algas cafés y 19 son Rhodophytas o algas rojas.

La zona marina se encontró dividida en tres zonas: laguna arrecifal, transición al barlovento y arrecife frontal interior.

4 VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

4.1 ANTECEDENTES.

Como antecedente para la caracterización del SA se tiene que para el desarrollo del proyecto "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras", se realizó un trabajo de campo de prospección y muestreo que se llevó a cabo en febrero del 2007 y fue corroborado para el 2009 en los meses de octubre y noviembre. En este último mes se realizó un recorrido visual en todo el predio para verificar si prevalecían las condiciones fisonómicas de la vegetación registradas en el 2007, obteniendo como resultado que el área no presentaba cambios significativos.

Como resultado del trabajo de campo arriba mencionado, se obtuvo que en el área de estudio estaban presentes tres tipos de vegetación: duna costera, humedal y selva. Las asociaciones más evidentes fueron: matorral costero, manglar, selva baja subcaducifolia y selva baja subperennifolia. Entre éstas se encontraron parches de vegetación secundaria, la mayoría derivadas de perturbaciones antropogénicas pasadas, que forman un mosaico de diferentes estados sucesionales.

De igual forma para el mes de junio de 2012 se realizó otro trabajo de campo para caracterizar el predio correspondiente al proyecto "Club de Golf Puerto Aventuras" (ubicado al norte del predio Lt 01 Mz 14 del Plano 4 en cuestión) mismo que se encuentra inmerso en el polígono definido para el SA. Con base en el trabajo de campo, análisis a detalle de la estructura y composición de la vegetación realizado en ese año para dicho predio, se determinó que la selva ubicada en esa zona correspondía a la Selva mediana subperennifolia con desarrollo secundario (SMSP) con algunas áreas afectadas; así mismo se distinguieron áreas sin vegetación y una zona con infraestructura perteneciente al desarrollo Turístico Puerto Aventuras. Las áreas sin vegetación correspondieron a desmontes pasados efectuados desde el inicio de la conformación de esta zona de Puerto Aventuras, tal como quedó asentado por la Delegación de la SEMARNAT en Quintana Roo, en el oficio resolutivo de autorización que emitió para el cambio de uso de suelo en áreas forestales otorgado a dicho proyecto.

4.2 METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL SA.

Para lograr caracterizar la vegetación presente en el SA, se hizo una sobre posición del polígono que conforma el Sistema Ambiental sobre una imagen satelital obtenida de la plataforma de World Imagery 2013 directamente en el software ArcMap 10.1. Así mismo se analizaron algunos ortofotomosaicos realizados en los años 2015 y 2016 para la zona de la carretera federal 307 hacia el Mar Caribe.

Como referencia también se consideró la información de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V y la caracterización del POEL de Solidaridad.

4.2.1 Resultados.

Como resultado del análisis de fotointerpretación se determinó que para el SA en su porción terrestre se distinguen 5 unidades ambientales por el tipo de cobertura vegetal, siendo en orden de mayor a menor superficie: vegetación de selva mediana subperennifolia con el 21.96%, selva baja subcaducifolia con el 3.71%, vegetación secundaria con el 3.15%, matorral costero con 0.96% y por último el manglar con 0.54% (Figura 17). Asimismo hay otras coberturas de índole natural como una zona de costa rocosa, la cual representa el 1.96% dentro del SA, continuando con una playa arenosa en 1.22% y cenotes ocupando tan solo el 0.15% (Cuadro 3).

En cuanto a otras coberturas de origen antropogénico que se identificaron en el SA en su porción terrestre, se tiene que está conformado en su mayoría por infraestructura ocupando el 61.65%, seguido de carreteras y caminos con el 2.79% y finalmente áreas desmontadas que representan el 1.91%.

Cuadro 3. Superficies del SA cubiertos por los diferentes tipos de vegetación y asociaciones vegetales, según la fotointerpretación.

Tipo de vegetación	Superficie		%
	m^2	ha	
Manglar	30,016.69	3.00	0.54
Matorral costero	53,949.20	5.39	0.96
Selva baja subcaducifolia	207,477.63	20.75	3.71
Selva mediana subperennifolia	1,228,724.88	122.87	21.96
Vegetación secundaria	176,198.51	17.62	3.15
Subtotal	**1,696,366.91**	**169.63**	**30.32**
Otras coberturas			
Cenote	8,175.22	0.82	0.15
Playa arenosa	68,329.28	6.83	1.22
Costa rocosa	109,659.64	10.96	1.96
Áreas sin vegetación aparente	107,112.59	10.71	1.91
Carreteras y Caminos	155,963.17	15.60	2.79
Infraestructura	3,448,524.52	344.85	61.65
Subtotal	**3,897,764.42**	**389.77**	**69.68**
Total terrestre	**5,594,131.33**	**559.41**	**100.00**

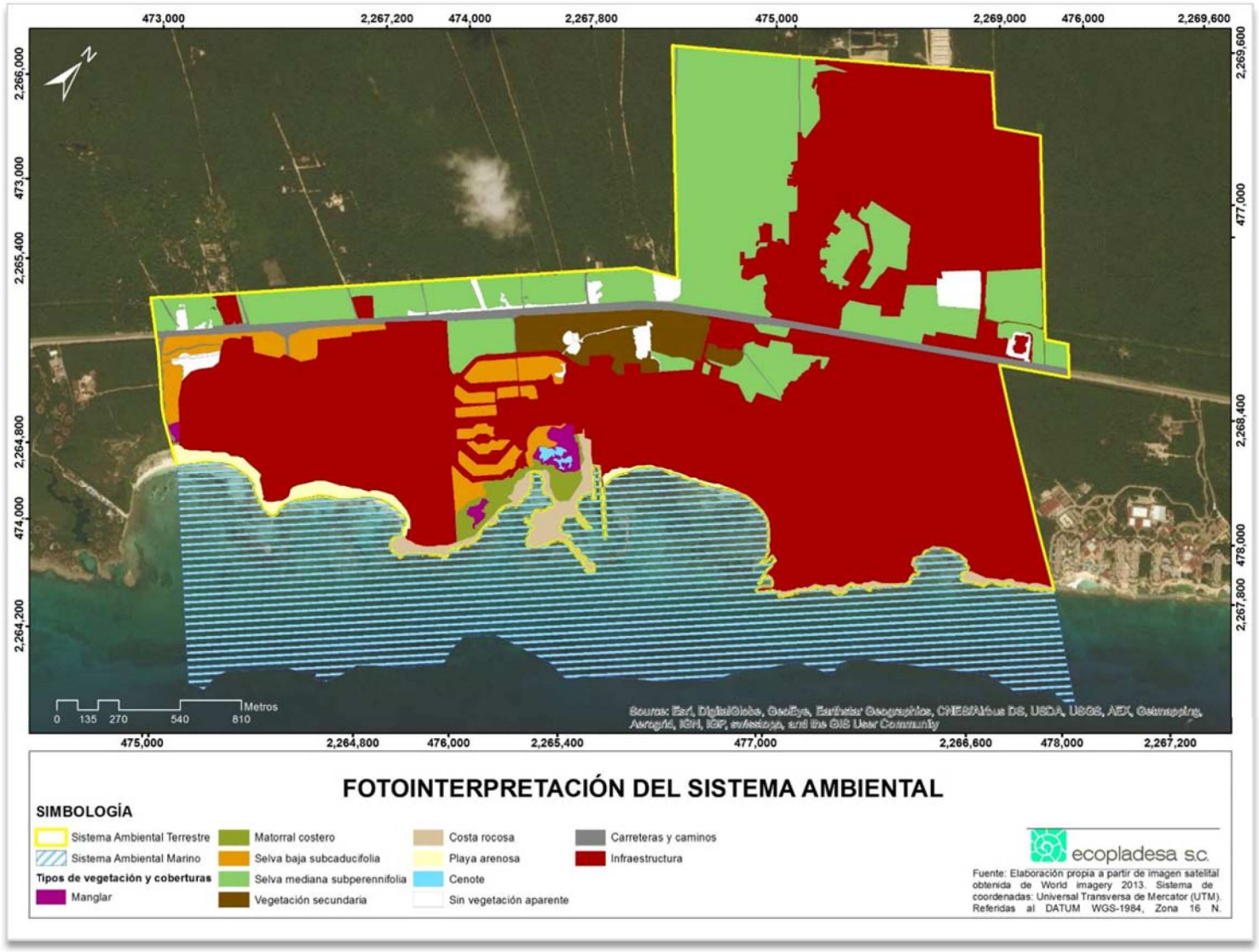


Figura 17. Mapa de vegetación y usos de suelo, resultado de la fotointerpretación del polígono del SA.

El SA está cubierto básicamente por vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y en menor proporción de selva baja subcaducifolia, mismas que se encuentran en diversos estados del proceso de desarrollo secundario, esto generado por la alta fragmentación del sistema por el trazo de la carretera federal 307 como vía de comunicación principal y caminos y accesos perpendiculares a ella.

Sobre la costa rocosa se desarrolla una asociación particular de especies tolerantes a las condiciones de alta insolación, exposición a la brisa salina y sustrato escaso, representada por *Strumpfia maritima* y en algunos sitios por *Conocarpus erectus*. Su altura promedio no rebasa los 0.5 m de altura. Hacia la porción más alejada del mar donde la calidad del suelo mejora, esta asociación se hace más diversa y se constituye en una comunidad arbustiva de matorral costero de entre 2 y 3 m de altura, donde las especies dominantes son *Cordia sebestena* (siricote de mar), *Thrinax radiata* (chit) y *Suriana maritima* (pantsil). Estas especies llegan a constituir una comunidad muy densa, aunque siempre con individuos de baja talla (UQROO, 2005).

En cuanto a los humedales, estos se localizan en pequeños manchones de manglar en la zona central del SA mismos que se encuentran relacionados con el cenote Chac Hal- al. Cabe señalar que por la escala de la fotointerpretación no se incluyen los fragmentos de manglar que los desarrollos turísticos actuales han mantenido en sus áreas de conservación.

Dentro del SA se encuentran zonas de la línea de costa donde no crece vegetación debido a las condiciones físicas específicas, siendo el suelo solo arena o un suelo rocoso desprovisto de vegetación y en algunos puntos la vegetación que se llega a presentar es muy incipiente. De acuerdo con lo antes mencionado, esta categoría incluye la costa rocosa que ocupa 1.96% y la playa arenosa ocupando 1.22%.

Resulta importante mencionar que dentro de la cobertura denominada infraestructura, se encuentran englobados hoteles, residencias y la excavación terrenos adentro de la marina de puerto aventuras, misma con la que el predio de interés se encuentra colindando.



Figura 18. Vista de la vegetación natural de selva (arriba izq. y der.), manglar mixto en humedales (abajo izq.), matorral costero (abajo der.), que se desarrolla en el SA.



Figura 19. Vista de la playa arenosa y costa rocosa del sistema ambiental (Caleta Chac Hal-al).







Figura 20. Vista de los accesos principales a los principales desarrollos turísticos enmarcados en el sistema ambiental: Puerto Aventuras en todos sus planos y Barceló Riviera Maya, con el acceso principal de la carretera federal 307. Y una vista del campo de golf de Puerto Aventuras que está en operación.



Figura 21. Vista de los asentamientos humanos y área comercial del sistema ambiental ubicados al poniente de la carretera federal 307. Arriba: izq. Poblado de apoyo existente desde los años 80's. Der. Fraccionamiento habitacional Puerto Maya de reciente creación. Abajo: Plaza comercial con supermercado y locales comerciales, así como sistema de transporte urbano a pie de carretera, ubicado a la entrada del fracc. Puerto Maya.

Por otra parte, basados en el análisis del SA y la información descrita en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V del INEGI, resulta que la mayor superficie que ocupa la parte terrestre del sistema ambiental (3, 996,990.24 m^2) está ocupada por asentamientos humanos (AH) representando el 50.07%, mientras que la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia se encuentra ocupando el 20.01%.

Cuadro 4. Superficies del SA ocupadas por los usos de suelo y vegetación descritos en la carta del INEGI serie V.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (m^2)	%
Asentamientos humanos	3,996,990.24	50.07
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1,597,141.09	20.01
Subtotal	**5,594,131.33**	**70.08**
Cuerpo de agua (mar caribe)	2,388,534.06	29.92
Subtotal	**2,388,534.06**	**29.92**
Total general	**7,982,665.39**	**100.00**

La caracterización vegetal realizada para el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, publicado por la UQROO (2005), describe con mayor detalle los diferentes tipos de vegetación del estado. Este documento fue uno de los puntos de comparación para los resultados del presente estudio en lo que a vegetación

terrestre se refiere. Según este documento en el área de estudio se desarrollan los siguientes tipos de vegetación:

- Vegetación de duna costera: Conformada por vegetación pionera o halófita costera, constituida principalmente por especies herbáceas y rastreras que se distribuyen de manera muy cercana a la línea de rompiente de la marea, como *Cakile lanceolata*, *Ipomoea pes-caprae* (riñonina), *Sporobolus virginicus* (zacate de mar) y *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de mar). En la costa rocosa se desarrolla la comunidad formada por *Strumpfia maritima* y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), en donde también se encuentran especies como *Ageratun littorale*, *Rhynchospora cymosa*, *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de mar) y *Sporobolus virginicus*.

- Manglar mixto: Es una comunidad muy densa conformada por las cuatro especies registradas en México (*Avicennia germinans, Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle*), que alcanzan entre 2 y 15 cm de DAP y con el dosel prácticamente cerrado.

- Selva baja (de 8 a 12 m) Subcaducifolia con *Thrinax radiata* (chit), *Vitex gaumeri* (yaaxnik) y *Manilkara zapota* (chicozapote): Ubicada al oeste del manglar, en una zona ligeramente accidentada que integra una serie de bermas (antiguas líneas de costa). Algunos la llaman selva baja de transición, debido a que integra un enlace natural entre la selva mediana subperennifolia y las zonas bajas sujetas a inundación cubiertas con manglar. Como parte de los elementos que constituyen esta vegetación se puede mencionar a *Bursera simaruba* (chaka), *Esembeckia berlandierii* (naranjillo), *Gliricidia sepium* (madrecacao), *Gymnanthes lucida* (yaite), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Malpighia emarginata* (manzanita), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Piscidia piscipula* (habin) y *Talisia olivaeformis* (huaya).

- Selva mediana subperennifolia con *Thrinax radiata* (chit). Esta vegetación manifiesta un alto grado de impacto. Las causas que han contribuido al cambio en su estructura y fisonomía se atribuyen a las modificaciones de las comunidades vegetales naturales, por el efecto de fenómenos atmosféricos de tipo extraordinario, siendo en este caso, las afectaciones producidas por el paso de huracanes y la presencia de incendios de grandes proporciones que en conjunto contribuyen a la total modificación del paisaje y la aparición de comunidades de vegetación secundaria. Entre las especies perennifolias que caracterizan fisonómicamente a la vegetación están: *Brosimum alicastrum* (ramón), *Coccoloba diversifolia* (sakloop), *Drypetes lateriflora* (ekulek), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Mastichodendron foetidissimum* (caracolillo), *Myrcianthes fragans* (guayabillo), entre otros. Por su parte, las especies caducifolias propias de la vegetación son: *Astronium graveolens* (kulinche), *Bursera simaruba* (chaka), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Pithecellobium mangense* (verde lucero), *Piscidia piscipula* (habin), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), entre otras. El conjunto de todas estas especies integra una comunidad que presenta el dosel cerrado aún en la temporada de secas. Las especies arbóreas alcanzan DAP's superiores a los 15 cm.

- Vegetación arbórea y arbustiva con desarrollo secundario: Esta vegetación es extensa en el estado en zonas donde la vegetación natural de selva (en sus tres niveles de altura), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza la misma altura (8 a 14 m), y composición florística semejantes a las de la vegetación de selva baja Subcaducifolia, por esta razón la vegetación con desarrollo secundario en muchas ocasiones es inadecuadamente identificada. Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como es el impacto de huracanes, a la presencia de incendios, o bien, zonas desmontadas con fines agrícolas, pecuarios o desmontes furtivos que han quedado en abandono y en las que no se lleva a cabo ninguna actividad productiva. Otra de las actividades que promueve la formación de acahuales es el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación.

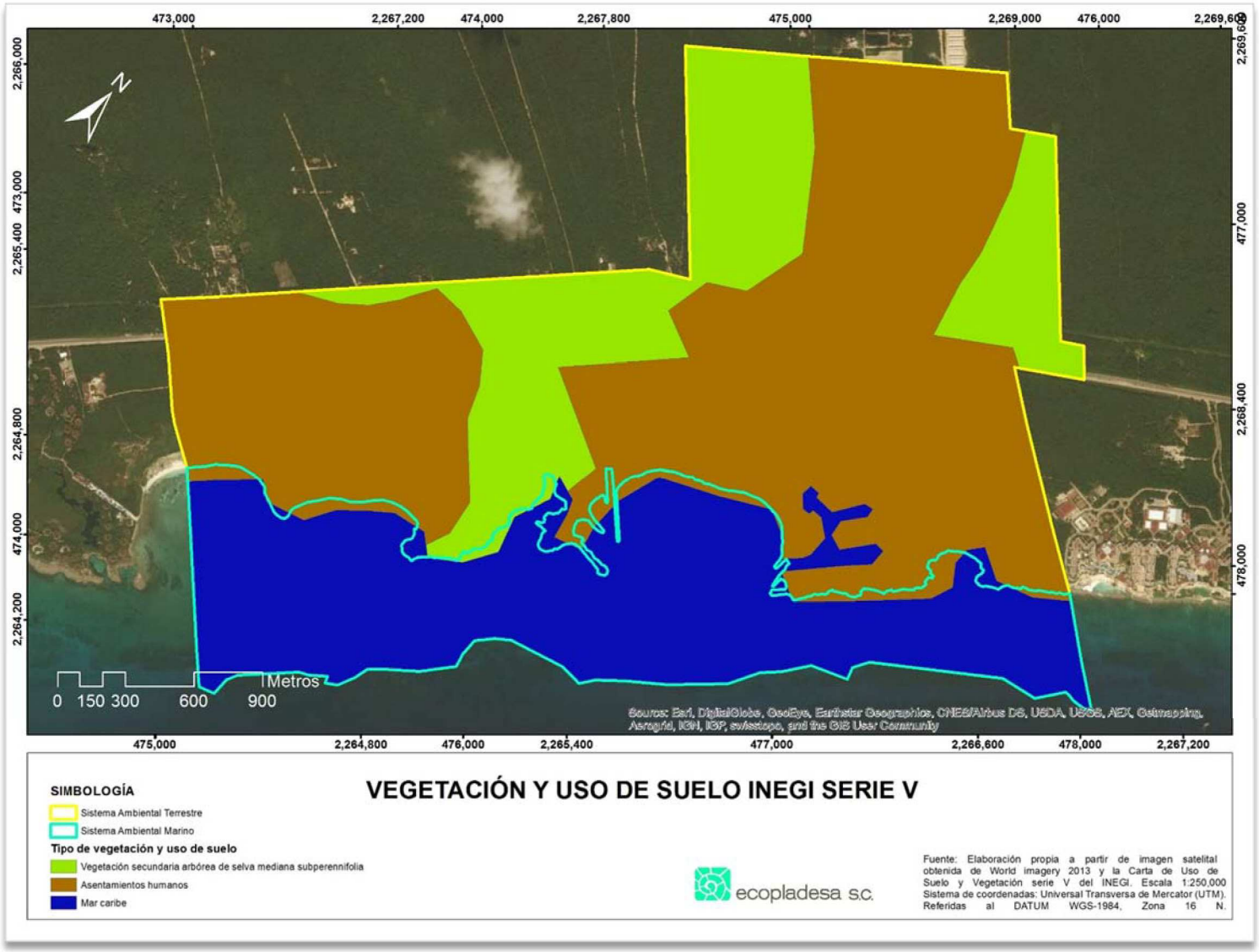


Figura 22. Mapa de vegetación y usos de suelo, resultado del análisis de la carta de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI.

5 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN.

Con el objetivo de contar con un panorama detallado de las condiciones de la vegetación específicamente para el área del predio Lt. 01, Mz. 14, ubicado en el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, objeto del presente estudio, se llevó a cabo la caracterización de las condiciones de dicho lote, siguiendo la siguiente la siguiente metodología y obteniendo los resultados que se presentan a continuación.

5.1 METODOLOGÍA.

El trabajo de campo de prospección en el sitio se llevó a cabo en octubre del 2016. Para el reconocimiento preliminar del área. En este reconocimiento se tomaron las coordenadas de los vértices del lote y se hizo un levantamiento de los puntos que definen las áreas de vegetación, aquellas que carecen de ella y áreas con otro tipo de cobertura.

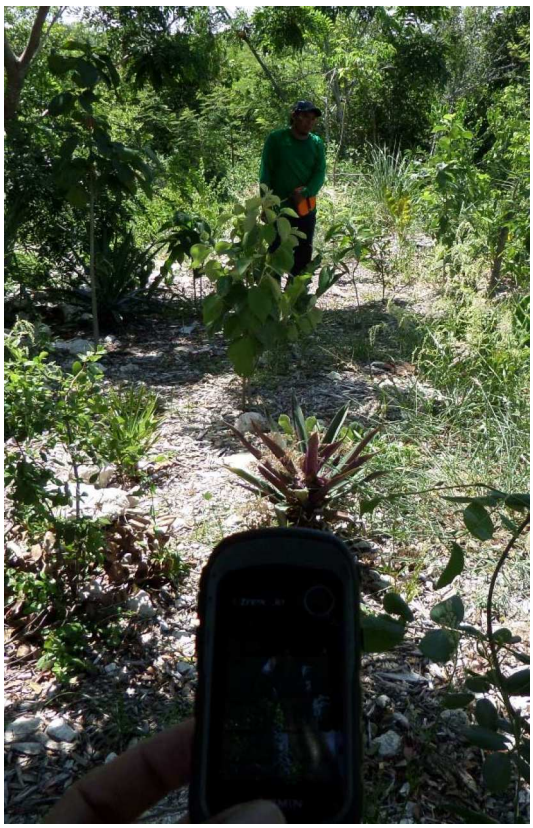


Figura 23. Toma de coordenadas de los vértices.

Para la fotointerpretación se realizó un sobrevuelo con ayuda de un Drone de la marca 3D Robotics. Posteriormente, las imágenes aéreas se procesaron en el software Pix4D para obtener un ortofotomosaico digital, el 2 de septiembre de 2016, obteniendo una calibración del 100% de las imágenes (296 de 296).



Figura 24. Equipo para sobrevuelo. El despegue para esta actividad se hizo desde otro lote del Plan Maestro de Puerto Aventuras.

El análisis espacial se realizó con el software de sistemas de información geográfica (SIG) Arcmap 10.1, y para la cartografía básica del predio se utilizó el software de diseño asistido Autocad.

Con base en el ortofotomosaico obtenido se reconoció un primer patrón de distribución de la vegetación, mismo que se corroboró mediante el trabajo de campo que comprendió recorridos prospectivos y de muestreo, durante los cuales se ubicaron también físicamente los linderos y mojoneras.

Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies vegetales, se tomaron fotografías con una cámara digital marca Sony Cyber –shot de 10.1 mega pixeles.

El método de muestreo que se aplicó ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido recomendado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), mismo que a continuación se describe:

5.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO.

El presente estudio trata de describir de manera general la comunidad vegetal que prevalece en el área de estudio. Los resultados se presentan de acuerdo con las definiciones de Macario-Mendoza (1990, 2003), donde se especifica que la estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que componen una asociación vegetal, con elementos primarios, como son forma de vida, estratificación y cobertura de la vegetación, y se presenta en tres componentes: 1) *La estructura vertical*, como el arreglo de las especies en capas o estratos. 2) *La estructura horizontal*, como la distribución espacial de los individuos a partir de la cual se reconocen patrones de

distribución para cada especie y en la vegetación en su conjunto, y 3) *La estructura cuantitativa*, definida en función de cálculos tales como: densidad, cobertura, biomasa o área basal, etc.

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

a) Tamaño de muestra y registro de datos.

El trabajo de muestreo se realizó en el mes de octubre de 2016. Dada la distribución de la vegetación con diferentes grados de perturbación y en fragmentos, se planteó una red de muestreo conformada por 3 sitios de muestreo separados entre ellos por una distancia aproximada de 20 m y una superficie de 100 m^2 cada uno, lo cual representa un 4.78% de muestreo respecto de la superficie total del predio. Estos sitios se distribuyeron en la superficie que ocupa la vegetación de selva baja (Figura 25).

En cada sitio de muestreo se registraron datos en cuadrantes de 100 m^2 establecidos a partir de un punto inferior izquierdo y georreferenciado. Así el tamaño de muestra fue de 300 m^2, mismos que incluyeron la mayor parte de las especies observadas en el sitio. La medición de los individuos a muestrear se inició en sentido de las manecillas del reloj considerando una línea imaginaria que inicia en Azimut 0° desde la esquina inferior izquierda del sitio.

Considerando la dirección en Azimut 0° desde la esquina inferior izquierda se trazó una subparcela anidada de 5 x 5 m (25m^2) donde se midieron todos los individuos menores a 10 cm de DAP y los cuales conformaron el estrato arbustivo. Anidada a esta subparcela se trazó otra de 1 x 1 m donde se registraron todos los individuos analizando estos registros como el estrato herbáceo.

El muestreo se dirigió a las zonas con cobertura vegetal de selva, ya que hay una mezcla en algunas zonas con efecto de borde muy marcado donde predomina con la especie *Cocos nucifera*. De ahí que estas no hayan sido incorporadas en el muestreo para no sesgar el análisis hacia esta especie.

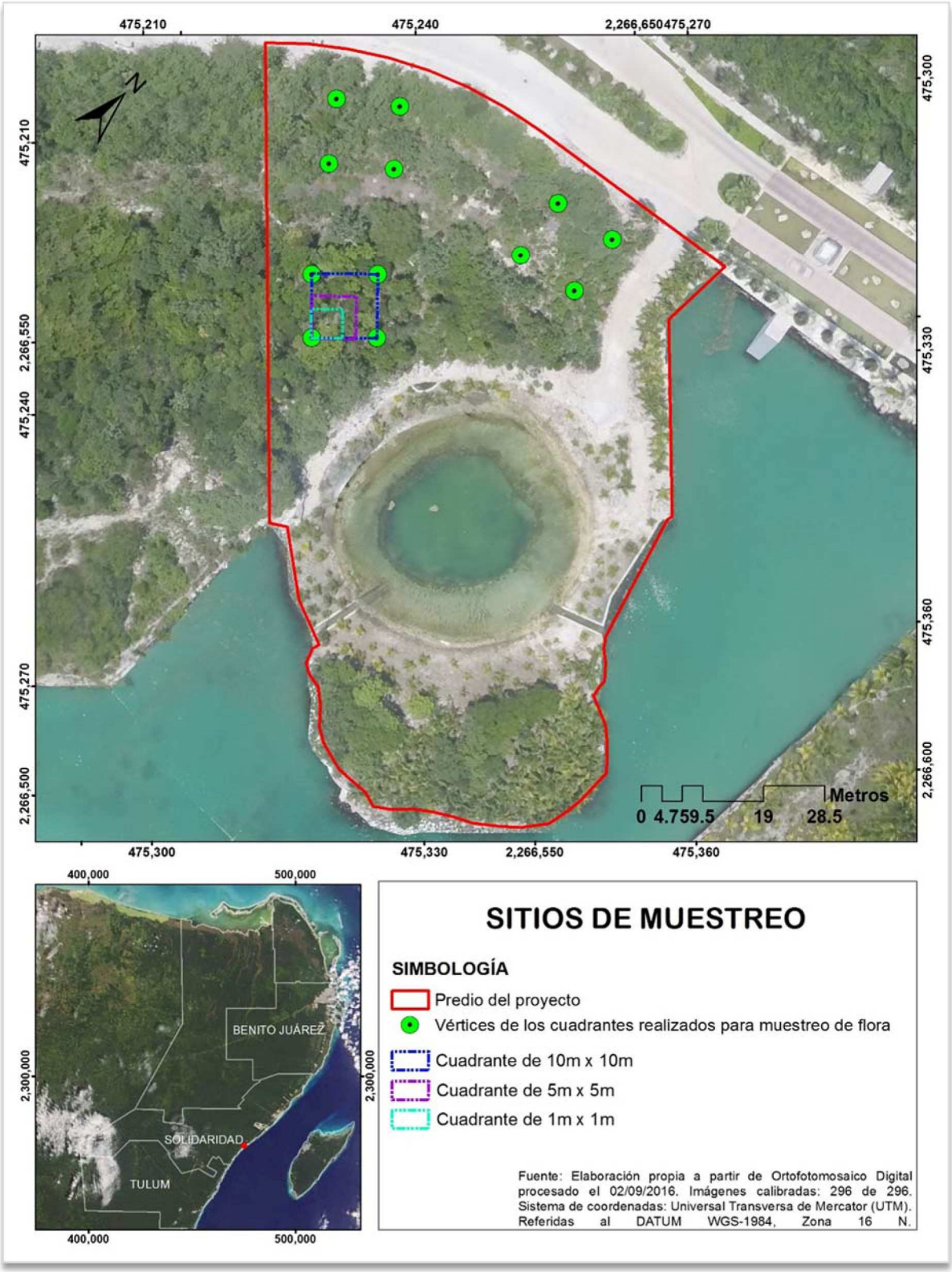


Figura 25. Ubicación de los sitios de muestreo en el predio.

En cada sitio de muestreo se registraron los siguientes aspectos de la vegetación:

- Familia botánica.
- Nombre científico.
- Nombre común.
- Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- Altura promedio por individuo. Estimada visualmente.
- Diámetro a la altura del pecho de todos los árboles o individuos de especies que tuvieran más de 10 cm. La excepción de la medición de diámetro mínimo fue para especies protegidas o especiales o que por su frecuencia y complexión difícilmente alcanzarían este diámetro. En el caso de especies con estatus se midieron todos los individuos. Este parámetro de se midió con una cinta diamétrca.
- Diámetro basal en aquellas que no dieron el DAP a 1.30 m.
- Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie. En el caso de alguna especie herbácea o postrada se estimó midiendo el área que ocupaba con un flexómetro.

La estimación de cobertura se hizo particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores.

En las imágenes siguientes se ilustra la metodología antes descrita.

Trazo de cuadrantes





Medición y marcaje





Registro





Figura 26. Trabajo de campo realizado para el levantamiento de información sobre la vegetación presente en el predio.

b) Análisis de resultados.

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

- **Riqueza Especifica**

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

- **Índice de Diversidad**

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

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} Pi$$

Donde:

S= Riqueza específica de la comunidad.
Pi= Proporción de individuos de la especie i en la comunidad =
Número de individuos de la especie "X" / Número total de individuos.

- **Equitabilidad**

Toma valores entre 0 y 1 y compara los valores de diversidad observados y la diversidad máxima que es un supuesto que implica que todas las especies tengan un mismo número de individuos. D max = S. La equitabilidad se calculó como:

$$E = \frac{D}{D\ max}$$

Dónde:

D=Diversidad y D max es la diversidad máxima.

- **Abundancia**

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

- **Cobertura**

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

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

- **Densidad**

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

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

$$Dr = \frac{número\ de\ individuos\ \mathrm{X}}{total\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies} x\ 100$$

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

$$Dr = \frac{número\ de\ individuos\ de\ la\ especie\ \mathrm{X}}{área\ muestreada\ en\ m^2} x\ área\ total$$

- **Frecuencia**

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

$$Fr = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ X}{suma\ de\ los\ valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ la\ especies} x\ 100$$

- **Diámetro**

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

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

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho
P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (1.30 m).
π = 3.14159226

- **Dominancia**

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

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

- **Índices de Valor de Importancia (I.V.I.)**

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies con base a dos parámetros: densidad, frecuencia y dominancia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I. se transformaron los datos de densidad, frecuencia y dominancia a valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300.

$$I.V.I = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Dominancia\ relativa$$

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

- **Taxonomía**

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

- **Estratificación**

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio se contabilizaron a los individuos de la siguiente forma:

- *Estrato arbóreo*: individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP.
- *Estrato arbustivo*: individuos menores de 10 cm de DAP (parcela 25 m^2).
- *Estrato herbáceo*: individuos de todos los tamaños (parcela 2 m^2). Aquí se incluyen las formas de vida herbácea, epífitas, plántulas de otras formas de vida y especies trepadoras con crecimiento ascendente y procumbente.

5.3 RESULTADOS.

Como se describió el predio colinda en su parte norte con el Boulevard Puerto Aventuras que es la vialidad principal que da acceso al Desarrollo Turístico Plano 4 que cuenta con una caseta de acceso. Al Oeste colinda con el lote 01 Mz. 13 donde se está construyendo el proyecto "Condominios Bliss", al Este y Sur colinda con los canales de la Marina del Plano 4 mismos que separan el lote del proyecto de los desarrollos del Plano 3 de Puerto Aventuras.

Basados en los antecedentes del predio expuestos en el Capítulo 1 de las condiciones originales del sitio en su cobertura vegetal, y las modificaciones que se han realizado en apego a las autorizaciones otorgadas por la DGIRA de la SEMARNAT, en el trabajo de campo y en el ortofotomosaico generado para el área de estudio, se integró un mapa de vegetación, donde se determinó que solamente queda vegetación de selva en dos fragmentos en el lote que por sus características fue catalogada como vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia (VSSBSC), separados por áreas sin vegetación y con palmas de cocos dispersas (Figura 27).

Cabe señalar que en ambos fragmentos de selva hay perturbaciones puntuales en su interior, es evidente el efecto de borde donde se ha desarrollado de manera ventajosa algunas especies de tipo secundario como *Leucaena ceucocephala* y *Cecropia peltata*; pero también especies que estaban bajo el dosel y que aumentaron su vigor al quedar expuestas como es el caso de la palma *Cocos nucifera*. En el fragmento norte se incorporó a esta cobertura un área que fue reforestada con especies de selva como parte de las actividades de restauración que fueron condicionadas al proyecto Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, pero que tras el tiempo transcurrido los ejemplares han alcanzado un importante vigor. Esta selva si bien presenta perturbaciones, se le pudo catalogar como selva, ya que aún prevalecen elementos arbóreos y de especies características de este tipo de vegetación.

En el predio también se distinguen áreas desprovistas de vegetación, áreas reforestadas con especies de *Cocos nucifera* y una área excavada.

En general la topografía del sitio es irregular, siendo topográficamente más elevadas las áreas de selva y bajando paulatinamente a la zona de palmas de coco, y siendo más bajo el nivel en la excavación realizada en la parte central del lote a un nivel de aproximadamente -2.5msnm de acuerdo a lo autorizado para la marina.

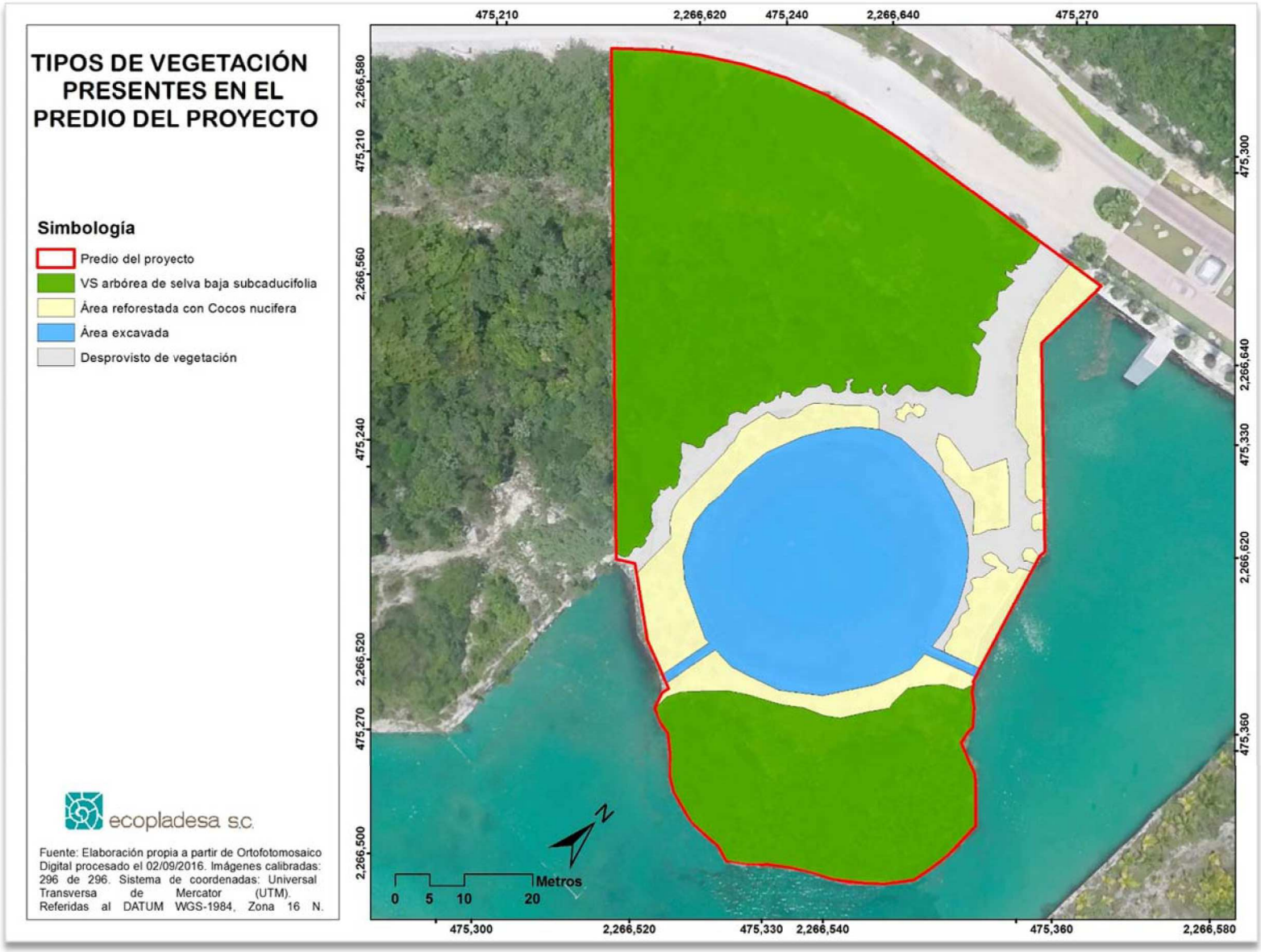


Figura 27. Mapa de vegetación presente en el área de estudio.

Como se puede observar en el Cuadro 5 el predio se encuentra cubierto por vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia en un 59.09%, el área reforestada con *Cocos nucifera* dispersos se encuentra ocupando el 11.68%, mientras que el área desprovista de vegetación ocupa únicamente el 8.96% del total del predio. Finalmente el área excavada ocupa el 20.27% correspondiente al total del predio.

Cuadro 5. Superficies de los tipos de vegetación y usos de suelo en el área de estudio.

Tipos de vegetación y usos de suelo	m^2	Ha	%
Vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia	3,708.84	0.37	59.09
Palmas de *Cocos nucifera* dispersos	733.44	0.07	11.68
Desprovisto de vegetación	562.28	0.06	8.96
Área excavada para la marina	1,272.38	0.13	20.27
Total	**6,276.94**	**0.63**	**100**

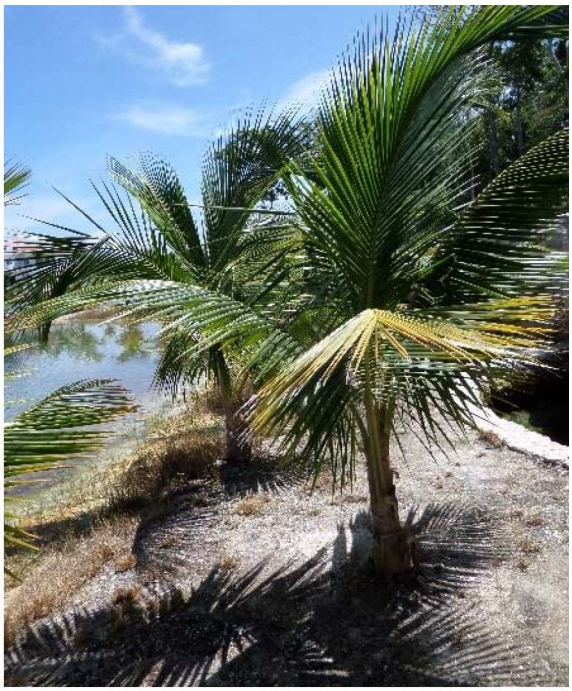
A continuación se presentan unas imágenes de la vegetación y otras coberturas del predio:

Vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia



Palmas de *Cocos nucifera* dispersas







Desprovisto de vegetación





Desprovisto de vegetación



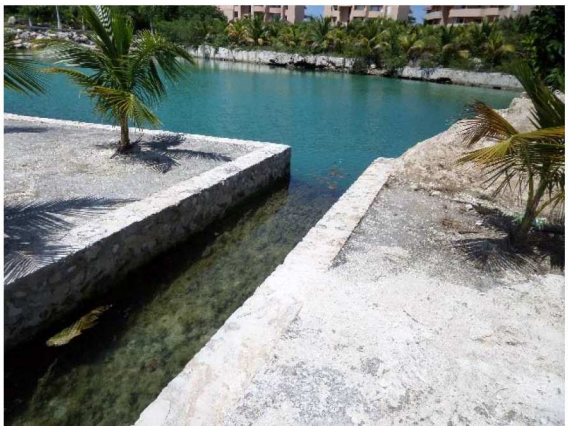


Área excavada con sus canaletas de conexión a la marina









5.3.1 Descripción de la vegetación.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.

En la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia se registró un total de 33 especies pertenecientes a 22 familias. De esta composición 3 especies están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazadas. Fuera de los sitios de muestreo fueron observadas 3 especies, siendo la pala *Cocos nucifera* la que domina el espacio del predio, fuera de las áreas de selva.

Cuadro 6. Lista general de especies registradas en el predio separadas por el estrato del cual forman parte.*Especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	ESTRATOS		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
REGISTRADAS EN LOS CUADRANTES					
Acanthaceae	*Bravaisia tubiflora*	Jurubal		X	X
Agavaceae	*Agave sisalana*	Henequen		X	
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	X		
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Flor de mayo		X	
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Akitz		X	
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Muchacha		X	
Arecaceae	*Coccothrinax readii**	Nakax	X	X	
Arecaceae	*Thrinax radiata**	Chit			X
Asparagaceae	*Beaucarnea pliabilis**	Despeinada		X	
Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Ciricote		X	
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bojom	X		
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakah	X	X	
Capparidaceae	*Capparis verrucosa*	Silil	X		
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Habim		X	
Flacourtiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín		X	
Leguminosae	*Acacia gaumeri*	Catzim		X	
Leguminosae	*Caesalpinia mollis*	Chacte	X		
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Yaxché	X		
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Mahahua		X	
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipancillo		X	
Mimosaceae	*Leucaena leucocephala*	Huaxin	X	X	
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramon		X	
Moraceae	*Cecropia peltata*	Guarumbo	X		
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Bob	X	X	X
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'its'ilche'		X	
Rubiaceae	*Gutterda combsii*	Papul	X		
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Cruz che			X
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Naranja che	X		

Familia	Nombre Científico	Nombre común	ESTRATOS		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Huaya de monte	X		
Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Caimito		X	
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chico zapote		X	X
Verbenaceae	*Lantana involucrata*	Lantana		X	
Verbenaceae	*Vitex gaumeri*	Yaxnic		X	
	S= 33		**13**	**22**	**5**
SÓLO OBSERVADAS FUERA DE LOS SITIOS DE MUESTREO					
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco		X	
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Bromelia Terrestre			X
Orchidaceae	*Myrmecophila tibicinis*	Orquídea			1ep
	S= 3		**0**	**X**	**2**
		TOTAL	**13**	**23**	**7**

Cuadro 7. Especies de flora presentes en el área de estudio, enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A-Amenazada, E-Endémica, NE-No Endémica.

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

De estas familias, la mejor representada fue la Malvaceae con 3 especies por lo que representa el 9.09% de la composición florística. 9 familias estuvieron representadas por 2 especies, y 12 familias solamente por una especie.

Cuadro 8. Distribución porcentual de la composición florística entre las familias botánicas presentes en el sitio de muestreo.

Familia	%
Malvaceae	9.09
Apocynaceae	6.06
Arecaceae	6.06
Boraginaceae	6.06
Leguminosae	6.06
Moraceae	6.06
Polygonaceae	6.06
Rubiaceae	6.06
Sapotaceae	6.06
Verbenaceae	6.06

Familia	%
Acanthaceae	3.03
Agavaceae	3.03
Anacardiaceae	3.03
Araceae	3.03
Asparagaceae	3.03
Burseraceae	3.03
Capparidaceae	3.03
Fabaceae	3.03
Flacourtiaceae	3.03
Mimosaceae	3.03
Rutaceae	3.03
Sapindaceae	3.03
	100.00

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.

La vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia estuvo conformada por 3 estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. Solamente se registró una especie epífita fuera de los sitios de muestreo y correspondió a una orquídea (*Myrmecophila tibicinis*).

Estrato Arbóreo

El análisis de IVI indica que la especie con mayor valor de importancia en la conformación del estrato arbóreo fue la *Ceiba pentandra*, seguida de *Leucaena leucocephala* y en tercer nivel *Bursera simaruba*, como se puede ver en el cuadro siguiente. La especie con mayor densidad fue *L. leucocephala*; las más frecuentes fueron *B. simaruba* y *C. peltata*, y la dominante fue *C. pentandra*. Esto último atribuible a la envergadura de esta especie arbórea.

Cuadro 9. Lista de especies que forman el estrato arbóreo de la VSSBSC de acuerdo con su Índice de Valor de Importancia.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	IVI	Da (Ind/m^2)
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Yaxché	8.11	6.67	**21.47**	**36.24**	0.003
Mimosaceae	*Leucaena leucocephala*	Huaxin	**21.62**	6.67	3.94	**32.23**	0.027
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakah	5.41	**13.33**	10.97	**29.71**	0.007
Moraceae	*Cecropia peltata*	Guarumbo	5.41	**13.33**	10.08	28.81	0.007
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	16.22	6.67	2.84	25.72	0.020
Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Huaya de monte	13.51	6.67	4.92	25.10	0.017
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Bob	8.11	6.67	9.46	24.23	0.010

Rubiaceae	*Gutterda combsii*	Papul	2.70	6.67	10.08	19.44	0.010
Leguminosae	*Caesalpinia mollis*	Chacte	2.70	6.67	9.95	19.32	0.003
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Nakax	5.41	6.67	4.41	16.48	0.007
Capparidaceae	*Capparis verrucosa*	Silil	5.41	6.67	4.08	16.16	0.007
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Naranja che	2.70	6.67	3.97	13.33	0.003
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bojom	2.70	6.67	3.85	13.22	0.003
	13		100.00	100.00	100.00	300.00	



Figura 28. Distribución del Índice de Valor de Importancia en las especies que forman el estrato arbóreo de la VSSBC del área de estudio.

Estrato Arbustivo

El análisis de IVI indica que la especie con mayor valor de importancia en la conformación del estrato arbustivo fue *Bravaisia tubiflora*, seguida de *Bursera simaruba* y en tercer nivel *Gymnopodium floribundum*, como se puede ver en el cuadro siguiente. La especie con mayor densidad relativa fue *B. tubiflora*, la más frecuente fue *L. involucrata* y la dominante *C. readii.*

Cuadro 10. Lista de especies que forman el estrato arbustivo de la VSSBSC de acuerdo con su Índice de Valor de Importancia.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Dor	IVI	Da (Ind/m^2)
Acanthaceae	*Bravaisia tubiflora*	Jurubal	**13.56**	**9.09**	**3.19**	**25.84**	**0.11**
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakah	**10.17**	**6.06**	**7.19**	**23.42**	**0.08**
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'its'ilche'	**11.86**	**6.06**	**5.22**	**23.15**	**0.09**
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Nakax	**1.69**	**3.03**	**17.71**	**22.43**	**0.01**
Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Caimito	**1.69**	**3.03**	**12.75**	**17.47**	**0.01**
Verbenaceae	*Lantana involucrata*	Lantana	**1.69**	**12.12**	**2.85**	**16.67**	**0.01**
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	**5.08**	**6.06**	**4.70**	**15.84**	**0.04**
Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Ciricote	**8.47**	**3.03**	**2.77**	**14.27**	**0.07**
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Bob	**5.08**	**6.06**	**3.07**	**14.22**	**0.04**
Mimosaceae	*Leucaena leucocephala*	Huaxin	**3.39**	**3.03**	**7.69**	**14.11**	**0.03**
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipancillo	**5.08**	**6.06**	**1.47**	**12.61**	**0.04**
Leguminosae	*Acacia gaumeri*	Catzim	**3.39**	**3.03**	**4.77**	**11.19**	**0.03**
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Mahahua	**5.08**	**3.03**	**2.96**	**11.08**	**0.04**
Flacourtiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	**1.69**	**6.06**	**3.19**	**10.94**	**0.01**
Asparagaceae	*Beaucarnea pliabilis*	Despeinada	**5.08**	**3.03**	**2.34**	**10.46**	**0.04**
Verbenaceae	*Vitex gaumeri*	Yaxnic	**3.39**	**3.03**	**3.84**	**10.26**	**0.03**
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chico zapote	**1.69**	**3.03**	**5.42**	**10.14**	**0.01**
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Muchacha	**5.08**	**3.03**	**1.11**	**9.22**	**0.04**
Agavaceae	*Agave sisalana*	Henequen	**1.69**	**3.03**	**3.07**	**7.80**	**0.01**
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	**1.69**	**3.03**	**2.15**	**6.88**	**0.01**
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Habim	**1.69**	**3.03**	**1.63**	**6.35**	**0.01**
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Akitz	**1.69**	**3.03**	**0.91**	**5.64**	**0.01**
	22		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**0.79**

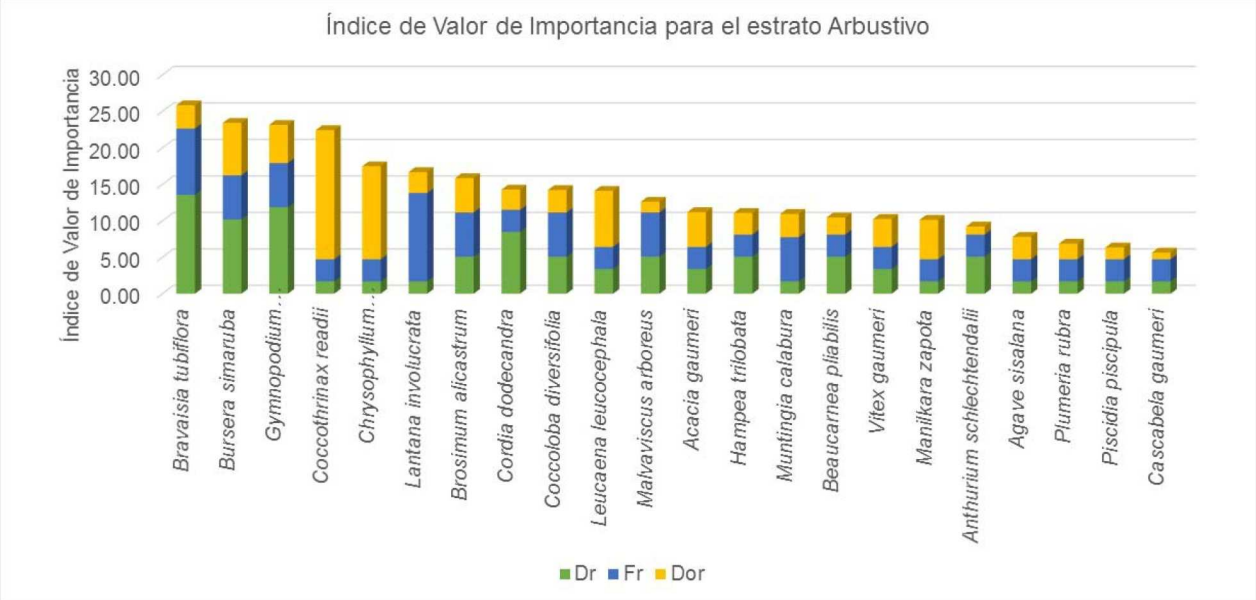


Figura 29. Distribución del Índice de Valor de Importancia en las especies que forman el estrato arbustivo de la VSSBC del área de estudio.

Estrato Herbáceo

El análisis de IVI indica que la especie con mayor valor de importancia en la conformación del estrato herbáeo fue *Thrinax radiata,* seguida de *Bravaisia tubiflora* y en tercer nivel *Coccoloba diversifolia*, como se puede ver en el cuadro siguiente. La especie más densa fue *T. radiata* y la más dominante fue *M. zapota*; siendo las que presentaron mayor frecuencia *T. radiata* y *B. tubiflora*.

Cuadro 11. Lista de especies que forman el estrato herbáceo de la VSSBSC de acuerdo con su Índice de Valor de Importancia.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da (Ind/m^2)
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit	**50.00**	**28.57**	19.28	**97.85**	2.33
Acanthaceae	*Bravaisia tubiflora*	Jurubal	14.29	**28.57**	18.83	**61.69**	0.67
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Bob	7.14	14.29	29.15	**50.58**	0.33
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Cruz che	21.43	14.29	12.56	48.27	1.00
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chico zapote	7.14	14.29	**20.18**	41.61	0.33
	5		100.00	100.00	100.00	300.00	4.67

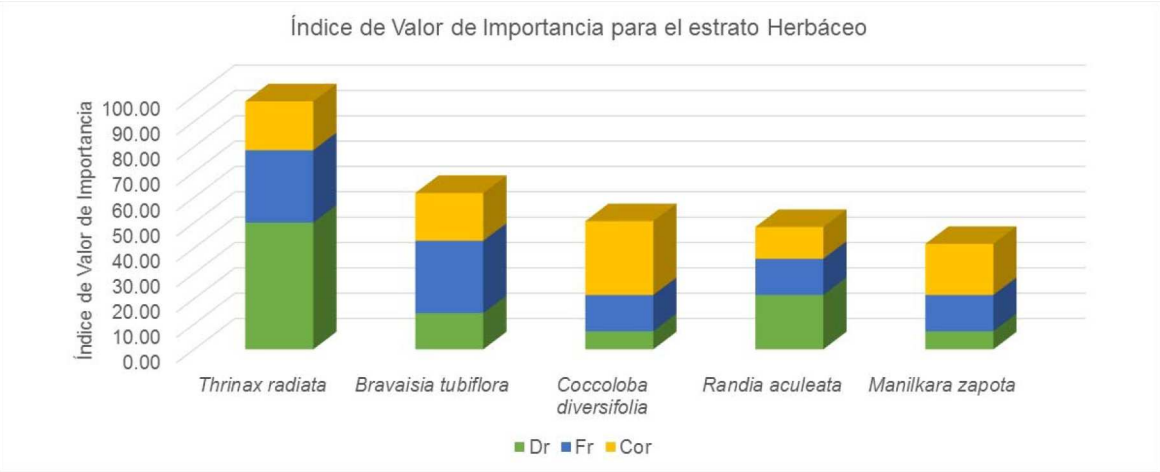


Figura 30. Distribución del Índice de Valor de Importancia en las especies que forman el estrato herbáceo de la VSSBC del área de estudio.

Estructura de tamaños

El estrato arbóreo de la VSSBSC estuvo representado por 37 individuos, distribuyéndose la mayor parte en la categoría de tamaño de 6 a 8.9 cm de diámetro a la altura del pecho. La estructura de tamaño está dominada por árboles de bajo diámetro, lo cual pone en evidencia que es una selva de árboles jóvenes y poco desarrollados, reforzando su clasificación de carácter secundario. El DAP promedio fue de 8.57 cm, siendo el máximo de 15.28 cm de un ejemplar de *Bursera simaruba*, y el mínimo de 4.84 cm para un ejemplar de *Leucaena ceucocephala*.

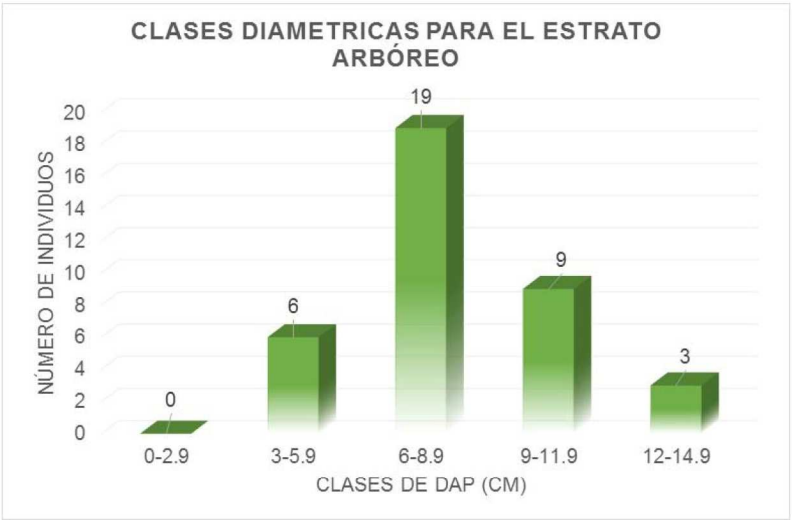


Figura 31. Distribución de tamaños en diámetro de los individuos del estrato arbóreo de la VSSBSC del predio.

En cuanto a la altura, estos 37 individuos fueron en su mayoría entre 3.1 a 5.9 m de altura, sólo con 3 individuos con un altura mayor a 9 m, lo cual refleja la estructura baja de la selva. La altura promedio del dosel fue de 5.92 m, siendo la máxima de 9.6 m para un ejemplar de *Ceiba pentandra* que alcanzó uno de los mayores DAP. Y la mínima de 2.5 m para el mismo ejemplar de *Bursera simaruba*.



Figura 32. Distribución de tamaños en altura de los individuos del estrato arbóreo de la VSSBSC del predio.

Diversidad y Equidad

El índice de diversidad de Simpson que fue estimado con los datos registrados, arroja que el estrato arbustivo fue el más diverso, seguido del arbóreo y por último el herbáceo, estando en consecuencia estos resultados con la riqueza específica registrada en cada estrato.

La equitatividad estuvo distribuida de igual forma, en el estrato arbustivo las especies están distribuidas de manera más homogénea que en el arbóreo y en el estrato herbáceo. En este último la especie T. radiata es dominante lo que se refleja en el valor de este parámetro.

Cuadro 12. Valores del Índice de Simpson y Equidad por estrato de la vegetación de VSSBSC.

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
D	0.88	0.93	0.67
Dmax	0.92	0.95	0.80
E	0.95	0.97	0.84
S	13	22	5

Discusión

En el estrato arbóreo de la VSSBSC la mayoría de las especies correspondieron a nativas de selva pero hay algunas que son características de vegetación que ha sufrido perturbaciones como es *L. leucocephala* que fue la segunda en valor de importancia, de igual forma *Cecropia peltata* que se ubicó en el cuarto nivel de acuerdo a su IVI. De las

especies características de selva, *B. simaruba* presentó un valor de importancia alto siendo que es una especie de selvas jóvenes, o bien, de áreas que sufrieron perturbaciones y que se vio favorecida por ello ya que es de rápido crecimiento.

En el estrato arbustivo de la VSSBSC la mayoría de las especies corresponden a nativas de selva pero hay algunas que son características de vegetación que ha sufrido perturbaciones como es *L. leucocephala y M. calabura* (Capulín). De las especies características de selva, *B. simaruba* y *G. floribumdum*, tuvieron un valor de importancia alto siendo que son especies de selvas jóvenes, o bien, de áreas que sufrieron perturbaciones y que se ven favorecidas ello ya que son de rápido crecimiento. La especie *Bravaisia tubiflora* es una especie adaptada a los bordes y a zonas con sustrato con un grado mayor de humedad. En el sitio su presencia se relaciona con ambas causas por la presencia de la excavación que tiene flujo de agua continuo por su conexión con la marina.

En el estrato herbáceo de la VSSBSC es notoria la escasa composición de especies siendo la de mayor densidad, *Thrinax radiata,* que es una especie característica de selva y *Bravaisia tubiflora* que es una especie adaptada a los bordes y a zonas con sustrato con un grado mayor de humedad. En el sitio su presencia se relaciona con ambas causas por la presencia de la excavación que tiene flujo de agua continuo por su conexión con la marina. La dominancia de *T. radiata* se refleja en la baja equidad en la distribución de especies en este estrato.

La estructura de tamaños en DAP y altura ponen en evidencia que la VSSBSC corresponde a una vegetación de baja altura y con ejemplares de pequeño DAP, lo cual es reflejo de su origen como selva baja, pero también de las modificaciones que ha sufrido la vegetación tras las modificaciones que se han realizado en el sitio, lo cual la ubica como una selva joven con especies de rápido crecimiento como B. *simaruba* y *G. floribundum.*

Las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron en los 3 estratos, pero sólo *C. readii* fue registrada en el arbóreo. Esto indica que hay que mantener los ejemplares juveniles y plántulas para que puedan crecer a etapas de vida superiores y conformar su ciclo de vida, ya que no hay fuente de semillas que regenere los ejemplares al darse la mortalidad.

Comparando los resultados de la VSSBSC con los obtenidos para la caracterización de SBSC de la MIA-R del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, se pudo comparar que la composición y estructura de la selva presente en el predio sí dista de la que presenta mejores condiciones de conservación, y que solamente conserva algunas de las especies características que la conformaron, de ahí que se haya clasificado con la categoría de vegetación secundaria.

Cuadro 13. Comparativo de la composición y estructura de la SBSC del Plano 4 de Puerto Avenutras (MIA-R, 2007) con las condiciones particulares del lote 01, Mz. 14. NE= No se estima.

	Estratos	Composición	Estructura DAP (cm) y Altura(m)
SBSC Plano 4	Arbóreo, arbustivo, herbáceo, trepador y epífito	S=63 Familias=32	DAP= de 5 a 14.9 cm
	Arbóreo= 38 especies	*Manilkara zapota* y *Beaucarnea pliabilis* fueron las especies dominantes. Aunque especies como *Thevetia gaumeri*, *Guapira sp.* y *Diospyros nicaraguensis* fueron los elementos más numerosos, así como *Coccoloba diversifolia* fue el elemento más frecuente	Promedio= 4.5 m. Máxima=6.5 m
	Arbustivo= 26 especies	*Thrinax radiata* presentó el valor más alto de I.V.I. *Piscidia piscipula* tuvo la mayor dominancia relativa seguida de *T. radiata*. La plama chit junto con *Coccothrinax readii* (nakas), fueron los elementos más frecuentes y *C. readii* (Nakas) y *Hampea trilobata* (Sakitsa) los más abundantes	Promedio= 2 m.
	Herbáceo: 22 especies	*Bravaisia tubiflora* (sulub) y *Lasiacis divaricata* (siit) tuvieron los mayores valores de densidad; *L. divaricata* fue la más frecuente y *B. tubiflora* la de mayor cobertura	Menor a un metro
	Trepador: 4 especies	*Byttneria aculeata* (yax kix), fue la especie con los mayores valores de cobertura y densidad, y por lo tanto fue el que obtuvo el mayor valor de I.V.I.	NE
	Epífito= 3 especies.	*Anthurium schlechtendalii* (hoja de cuero) presentó el mayor valor de I.V.I.	NE
	Especies protegidas	*T. radiata, C. readii, B. pliabilis*	
VSSBSC Lt. 01, Mz. 14	Arbóreo, arbustivo, y herbáceo,	S=33 Familias=22	

	Arbóreo= 13 especies	*L. leucocephala*v fue la especie más densa; las más frecuentes fueron *B. simaruba* y *C. peltata*, y la dominante fue *C. pentandra*.	DAP=8.57 cm Altura=5.92 m
	Arbustivo= 22 especies	*B. tubiflora* fue la especie con mayor densidad; la más frecuente fue *L. involucrata* y la dominante *C. readii.*	NE
	Herbáceo= 4 especies.	*T. radiata* fue la especie con mayor densidad y la más dominante fue *M. zapota*; siendo las que presentaron mayor frecuencia *T. radiata* y *B. tubiflora*.	NE
	Especies protegidas	*T. radiata, C. readii, B. pliabilis*	

Conclusiones

La VSSBSC del área de estudio se encontró conformada por 3 estratos, 33 especies, y presenta un importante desarrollo secundario. Se registraron 3 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *T. radiata, C. readii y B. pliabilis*.

En la composición y estructura de tamaños se pone de manifiesto este carácter secundario de la vegetación.

El efecto de borde y modificación interior de los fragmentos de selva generan una cierta heterogeneidad que es común observar en los sitios con perturbaciones previas.

Las áreas cubiertas por palmas de *Cocos nucifera* no fueron muestreadas, sin embargo es importante señalar que el fragmento sur de la VSSBSC tiene una sección de estas palmeras entremezcladas con la selva, condición que no fue diferenciada pero que es importante señalar.

Cabe señalar que la dominancia de las especies *B. simaruba, G. floribundum y T. radiata* está influenciada por la reforestación que se realizó en el sitio como parte de las condicionantes del resolutivo del proyecto Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras.

Se recomienda mantener como áreas verdes de conservación aquellas áreas que aun cuentan con vegetación y llevar a cabo actividades de reforestación con especies nativas de esta selva, para enriquecer su composición y estructura vegetal, con el objetivo de que a largo plazo puedan consolidar sus estratos.

6 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA.

6.1 ANTECEDENTES.

En 2007 se realizó un estudio de fauna para el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, reportándose un total de 76 especies de vertebrados terrestres: 52 aves, 11 reptiles, 12 mamíferos y una especie de anfibio. La selva baja fue el hábitat en el cual se registró el mayor número de individuos, seguida de los humedales, el área con infraestructura fue el área que tuvo el menor número de especies registradas. Cabe mencionar que la baja riqueza de fauna estuvo influenciada por el desarrollo secundario y perturbación de la vegetación (ej. vertebrados terrestres) y la baja presencia de cuerpos de agua dulce, no favoreció la presencia de ciertos grupos de fauna, como por ejemplo los anfibios.

Así mismo, se cuenta con los registros de fauna realizados en el predio del proyecto Desarrollo Turístico Residencial del Plano 4 de Puerto Aventuras durante las actividades de construcción del mismo y que se ha llevado a cabo como parte del cumplimiento de condicionantes. Hasta noviembre de 2015 se tenía un registro de

36 especies de fauna en distintas áreas del predio, tanto en las zonas de aprovechamiento como de conservación del proyecto.

6.2 METODOLOGÍA.

Para llevar a cabo la caracterización de la fauna dentro del predio de interés, se realizaron recorridos dentro del mismo en busca de manera directa e indirecta de individuos, sin embargo, dada la escasa presencia de individuos en el predio debido principalmente a la capacidad de movilidad de estos y a las condiciones de cobertura vegetal del sitio, se decidió ampliar el área de muestro tomando como referencia la poligonal del predio del Plano 4 de Puerto Aventuras, cuya superficie es de 469,083.91m^2. El trabajo de campo se realizó del 6 al 8 de noviembre de 2016.

El área de muestreo incluyó los ecosistemas de selva, manglar y matorral costero, esto con el fin de tener un panorama general de las especies que habitan la selva en específico y los alrededores. Sin embargo, cabe señalar que las especies generalistas con las únicas que se mueven entre ambientes, pero las específicas no tienen esa tolerancia.

Durante el trabajo de campo se identificaron las especies observadas en el área de muestreo, anotando su nombre común, nombre científico, coordenadas de los sitios de avistamiento y tipo de vegetación donde fueron observadas. Al mismo tiempo, se tomaron fotografías de los ejemplares tanto para corroborar la identificación preliminar como para archivo fotográfico.

La identificación de las especies registradas en campo se logró utilizando claves especializadas para cada grupo como son: A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America de Howell y Webb (1995), Guía de aves de México de Peterson y Chalif (1989), The sibley guide to birds de David Allen Sibley (2007), Guía de anfibios y reptiles de la reserva de la Biosfera de Sian Ka´an de Calderon-Mandujano *et al.* (2008), Reptiles del mundo Maya de Lee (2000), Los mamíferos silvestres de México de Ceballos y Oliva (2005), Huellas y rastros de mamíferos grandes y medianos de México de Aranda (2000) y la guía de mamíferos de América Central y el sureste de México de Fiona Reid (1997).

6.3 MÉTODOS DE MUESTREO.

Como ya se mencionó se realizaron recorridos a través del predio y zonas aledañas al mismo dentro del Plano 4 del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras aplicando métodos directos e indirectos sin embargo, estos fueron especializados de acuerdo al grupo de vertebrados estudiado, mismos que se detallan a continuación:

Anfibios y reptiles

Para el registro de anfibios y reptiles se utilizó el método de búsqueda directa (Hernández *et al.,* 2008). Este método aporta información relativamente rápida de

cuáles especies están presentes y de sus abundancias. Para la obtención de los listados de especies, se efectuaron recorridos de observación diurnos y nocturnos. Se buscaron animales en el suelo, troncos, ramas, hojas, grietas, oquedades y rocas, así como sus restos en suelo (mudas y osamentas). El área de búsqueda de anfibios fue limitada a las zonas con suelo húmedo donde la probabilidad de registro fuera mayor.

Se planearon transectos en un horario de 11:00 a 13:00 hrs, de 15:00 a 17:00 hrs y de 20:00 a 22:00 hrs, de acuerdo a los horarios de actividad de estos grupos. Se realizaron 22 transectos de 50 m de largo por 2 m de ancho. De estos, 8 fueron en la vegetación de duna costera, 7 en la vegetación de manglar y 7 en la vegetación secundaria de selva. En total se muestreó una superficie un total de 2,200 m^2.

Para la búsqueda de estos ejemplares, se usó un gancho herpetológico, se removieron piedras, hojarasca, troncos caídos, y se revisaron todos aquellos sitios que pudieran funcionar como refugio para reptiles o anfibios. Cuando fue posible, los ejemplares observados fueron fotografiados y todos fueron identificados en el sitio con la ayuda de guías especializadas (Campbell, 1999; Lee, 2000). Con el objetivo de que el muestreo fuera lo menos invasivo y estresante para la fauna, no se capturó ni colectó ningún ejemplar.



Figura 33. Se muestra al personal de campo realizando búsquedas de reptiles y anfibios.

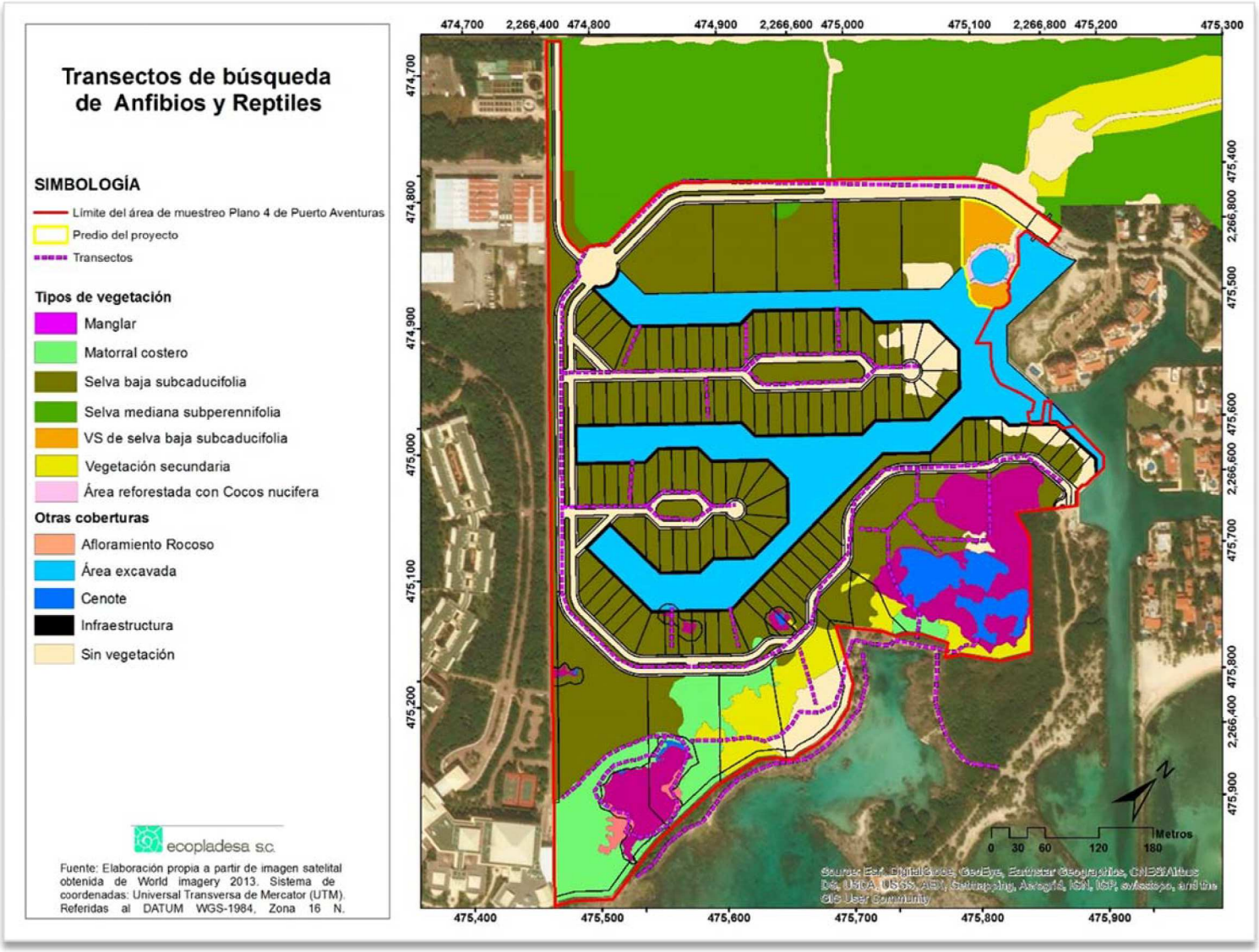


Figura 34. Se muestran los transectos para el muestreo de anfibios y reptiles.

Aves

Para este grupo y de acuerdo a las características del predio, se eligió el método de conteo por puntos. Este es uno de los principales métodos de monitoreo de aves terrestres debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie. En los censos por puntos, el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o ilimitada durante un periodo de tiempo determinado.

En este caso se estableció un radio de observación alrededor del punto de muestreo de 15 m aproximadamente (debido a la cobertura de la vegetación que permite esa visibilidad). Se tomó un tiempo de 10 a 15 minutos por punto de observación donde se contabilizaron todos los individuos observados dentro o fuera del radio de observación (Sutherland, 1996 citado por Hernández et al., 2008). El horario de registro de datos fue de las 06:30 a 10:30 hr y de 17:30 a 19:00 hr. Las especies registradas fueron identificadas con ayuda de las guías de campo MacKinnon (2013) y Sibley (2000).

Con la finalidad de tener un mismo esfuerzo de muestreo y contar con datos representativos por tipo de vegetación, se establecieron dos puntos de observación por tipo vegetación (VS de selva, Manglar y Duna costera). En total se establecieron 6 puntos los cuales estuvieron separados aproximadamente a una distancia de 200m entre ellos.

Cuadro 14. Se presenta la ubicación espacial de los puntos de observación dentro del predio. Las coordenadas están expresadas en el sistema UTM referidas al Datum WGS-84, Zona Q16, Norte de México.

Punto de observación	Tipo de vegetación	X	Y
1	VS de Selva	475262.9531	2266599.45833
2	VS de Selva	475235.2274	2266346.13616
3	Manglar	475456.4342	2266348.99413
4	Manglar	475446.7171	2265958.59543
5	Duna Costera	475478.3039	2265782.06552
6	Duna Costera	475530.2421	2266234.51718

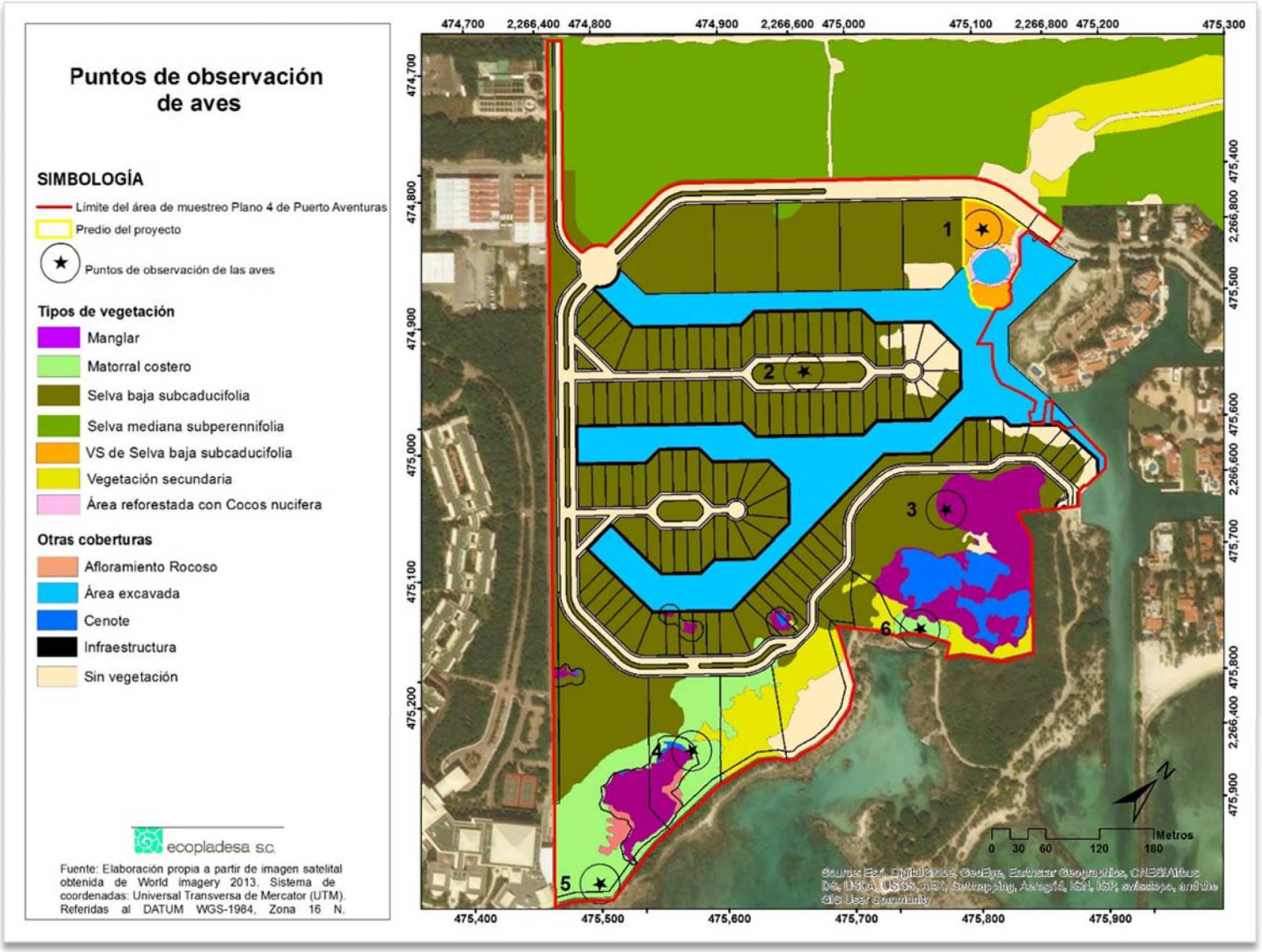


Figura 35. Ubicación espacial de los puntos de observación de aves.

Para calcular la superficie muestreada de cada punto se utilizó la siguiente fórmula:

$$A = \pi r^2$$

Donde:

Pi=3.1416
R=Radio de cada punto que se estimó en 15 metros en promedio.
Área ocupada por cada punto = 3.1416 * 15^2 = 706.86 m^2.

Como resultado el área muestreada fue de 4,241.16 m^2 (706.86 m^2 x 6).

Adicionalmente, y de manera complementaria los avistamientos de aves registrados en los recorridos o transectos, se incorporaron a la lista de especies de aves.

Mamíferos

Para el monitoreo de este grupo faunístico, se utilizó el método de transecto el cual se realizó sobre brechas existentes y apertura de vialidades en los diferentes tipos de vegetación presentes en el predio. El área muestreada por cada transecto fue de un 5 m de cada lado, es decir, una banda de 10 m, representando una superficie total muestreada de 3,600 m^2.Los transectos se realizaron en la vegetación de Selva, Manglar y Duna costera. Durante el recorrido, se registraron rastros tales como huellas, excretas, osamentas, pieles, entre otros, y todos los avistamientos fueron registrados. Adicionalmente se realizó un recorrido a lo largo de la vialidad principal del proyecto, donde también se tomaron registros de la fauna observada, para incrementar la lista de especies pero sin incluir esos datos en los análisis realizados para este grupo. Los recorridos se realizaron en el horario de 19:30 a 23:00 hr.

De manera complementaria se colocaron 2 trampas tomahawk (mamíferos medianos), 5 trampas Sherman (roedores) y 2 cámaras trampas (Mamíferos medianos y grandes), las cuales fueron instaladas en la tarde-noche y revisadas hasta el día siguiente. Estas trampas fueron colocadas de forma estratégica en sitios que evidenciaban el paso de fauna (huellas, excretas, echaderos).







Figura 36.Instalación de las trampas Sherman y cámaras-trampa para el monitoreo de roedores y mamíferos medianos.

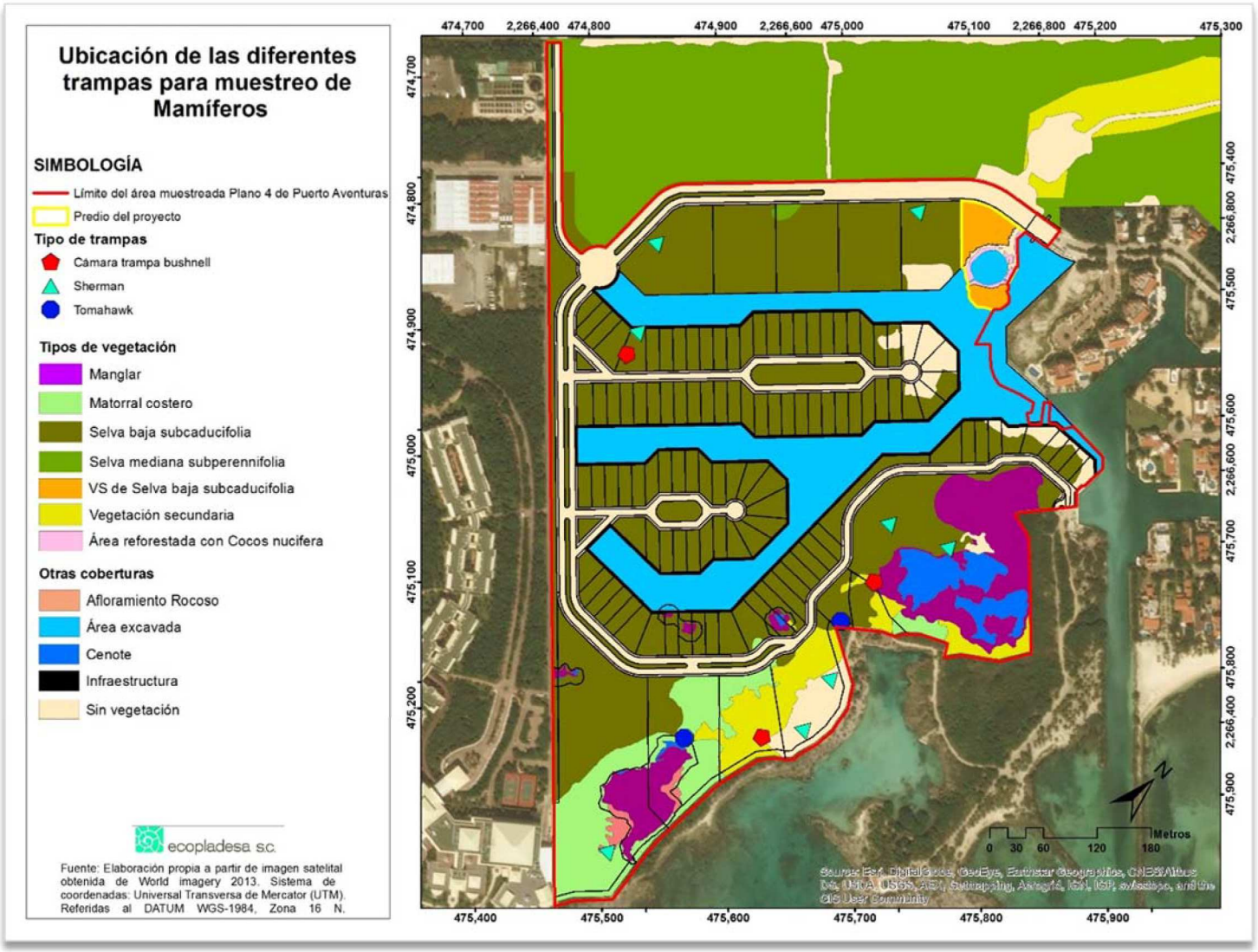


Figura 37. Se muestra el mapa ubicación de las trampas para el monitoreo de los mamíferos.

Tamaño de muestra del estudio faunístico

En resumen, la superficie muestreada en los transectos fue de 5,800 m^2 para mamíferos, anfibios y reptiles, mientras que el área muestreada para el grupo de las aves fue de 4,241.16 m^2. En total se muestreó una superficie de 10,041.16 m^2, lo que representa el 2.14% de la superficie total del predio de referencia que para este muestreo se toma la del Plano 4 de Puerto Aventuras, la cual es de 469,083.91m^2.

Análisis de los datos

Con los datos obtenidos en los transectos y puntos de observación, se calcularon los parámetros de la comunidad faunística que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas:

- **Riqueza Específica:**

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

- **Abundancia**

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. Una forma de evaluar este aspecto es la densidad.

- **Densidad**

La densidad es un parámetro que también permite conocer la abundancia de una especie. La densidad definida con la letra "D" es el número de individuos de una especie presente en un área determinada, este parámetro puede expresarse de forma relativa "Dr" o absoluta "Da".

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

$$Dr = \frac{número\ de\ individuos\ \mathrm{X}}{total\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies} x\ 100$$

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

$$Dr = \frac{número\ de\ individuos\ de\ la\ especie\ \mathrm{X}}{área\ muestreada\ en\ m^2} x\ área\ total$$

- **Frecuencia**

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

$$Fr = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ X}{suma\ de\ los\ valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ la\ especies} x\ 100$$

- **Índices de Valor de Importancia (I.V.I.)**

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies con base a dos parámetros: densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos dos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I. se transformaron los datos de densidad y frecuencia a valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 200. Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de abundancia y frecuencia relativas de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así el Orden del Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de las especies registradas, donde se compara cada especie con respecto a las restantes.

$$I.V.I = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

6.4 RESULTADOS.

Durante el muestreo se registraron un total de 37 especies de fauna dentro del área de estudio definida para fauna, que en esta ocasión fue el Plano 4 de Puerto Aventuras, donde se encuentra ubicado el Lt. 01, Mz. 14 que es donde se propone el proyecto de interés. De estas especies, 27 corresponden al grupo aves; 7 son mamíferos y 3 reptiles. Del total de especies registradas, 7 se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies enlistadas en la NOM-059 solamente *Ctenosaura similis* fue registrada dentro del predio Lt. 01, Mz. 14.

Cuadro 15. Lista de especies obtenida del muestreo y observación dentro del predio del proyecto. Se indica el estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: A-Amenazada Pr-Protección especial. S= número de especies.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT
Reptiles			
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	A
Phrynosomatidae	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija espinosa de Cozumel	Pr
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Lagartija	
	S=3		
Aves			
Ardeidae	*Egretta tricolor**	Garceta tricolor	
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta azul	
Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta pie dorado	
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna	A
Ardeidae	*Ardea herodias**	Garza morena	Pr
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garceta verde	
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre	Pr
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma	
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	
Fregatidae	*Fregata magnificens**	Fragata	
Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	
Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira o Yuya	
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	
Mimidae	*Mimus gundlachii*	Sinsonte prieto	
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán oliváceo	
Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero	
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	
Parulidae	*Dendroica petechia*	Chipe amarillo	
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis**	Pelícano	A
Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Playero pihuiuí	
Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano	
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Xtacay	
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	
	S=27		
Mamíferos			
Sciurinae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	
Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón o Coatí norteño	
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	
Didelphidae	*Philander opossum*	Tlacuache cuatrojos	
Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Sereque	
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Tepescuintle	
Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín	A
	S=7		
TOTAL	**37**		

*Organismos observados en el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras pero fuera de los sitios de muestreo y fuera del predio de interés.

De acuerdo con lo anterior, el grupo de las aves fue el grupo con mayor riqueza específica representado el 72.98% de las especies, seguido de los mamíferos con 18.92% y finalmente el de los reptiles con 8.10%.



Figura 38. Composición porcentual (%) de la fauna registrada en el predio.

A continuación se describen los resultados de cada uno de los grupos registrados en el muestreo realizado para el área de estudio en noviembre de 2016:

REPTILES

Durante los recorridos realizados se registró un total de 3 especies de reptiles de las cuales 2 están en la NOM-059-SEMARNAT-2010: la lagartija escamosa de Cozumel y la iguana negra bajo el estatus de Protección especial y Amenazada, respectivamente.

La iguana negra (*Ctenosaura similis*) fue el reptil con mayor número de registros tanto en estado adulto como juvenil, prácticamente se encuentra en todos los hábitats dentro del área de estudio, no siendo la excepción del predio donde pretende realizarse el proyecto "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club", así mismo se reconoció la presencia de estos organismos en las zonas aledañas al predio del proyecto, como en las vialidades, en áreas alrededor del cenote azul y en áreas rocosas de la playa.

La lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) se encontró solamente en la sección sur del predio que corresponde a la zona rocosa de la playa y en las áreas de vegetación de duna costera. La Lagartija (*Hemidactylus frenatus*) se registró alrededor del cenote azul en las áreas de manglar.

Cuadro 16. Se muestra la relación de los reptiles observados conforme al tipo de vegetación. *Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación		
		VS de Selva	Manglar	Duna
*Ctenosaura similis**	Iguana negra	x		x
*Sceloporus cozumelae**	Lagartija espinosa de Cozumel			x
Hemidactylus frenatus	Lagartija	x		
S=3				



Iguana negra



Lagartija espinosa de Cozumel



Lagartija

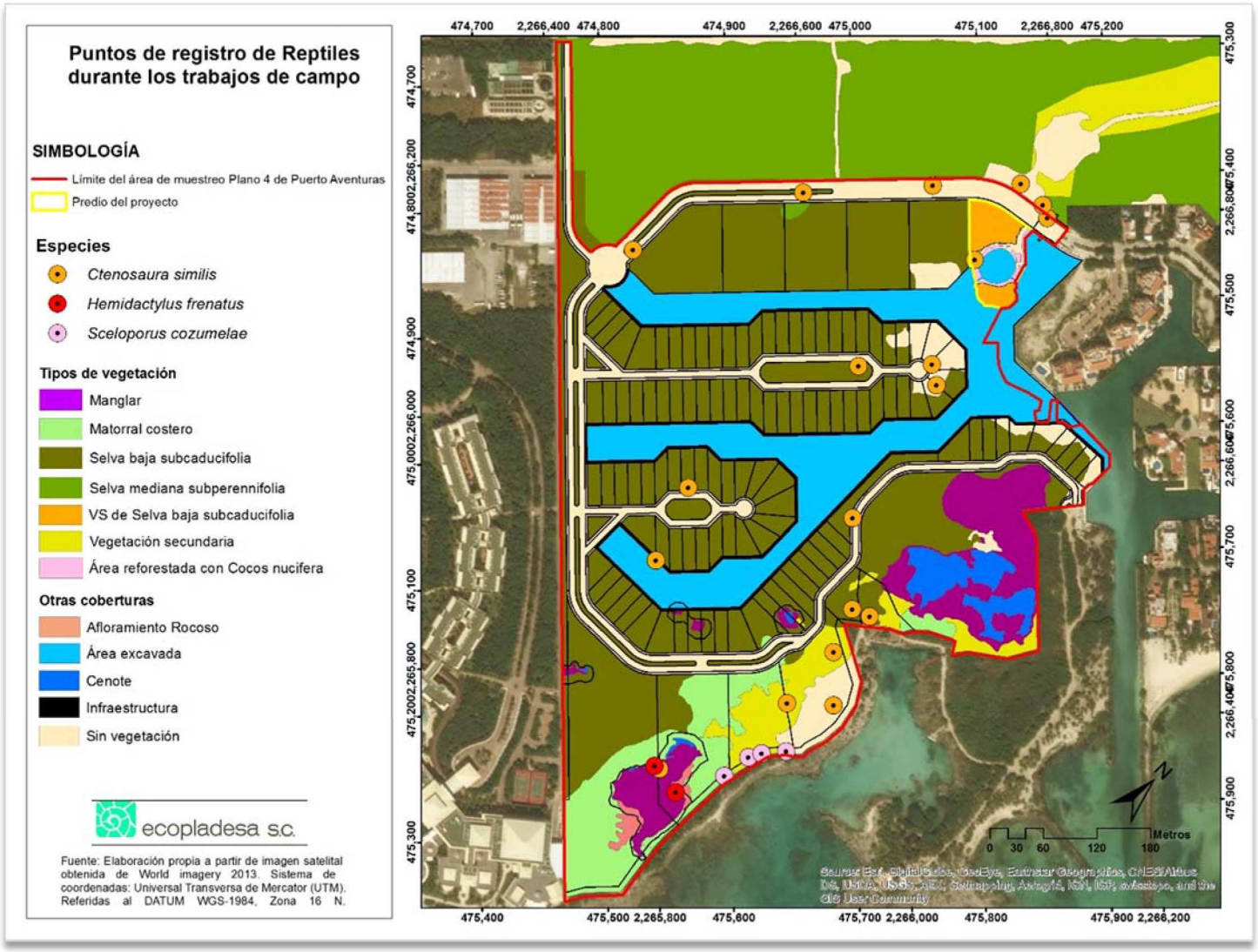


Figura 39. Mapa de registro del grupo de reptiles sobre la vegetación actual del predio del proyecto y las zonas aledañas donde se muestreo.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) Y DENSIDAD ABSOLUTA

De acuerdo con lo anterior, se realizó el cálculo de la densidad absoluta y relativa de las especies de reptiles registradas en los transectos, así como sus frecuencias. De las 3 especies registradas por este método, se documentaron un total de 21 registros. La especie *Ctenosaura similis* fue la más importante, seguida de *Sceloporus cozumelae,* algo esperado ya que fueron las que obtuvieron el mayor índice de valor de importancia, y se refleja de igual forma en el parámetro de densidad absoluta.

Cuadro 17. Índice del Valor de Importancia para el grupo de los reptiles con base en los transectos. Da= Densidad absoluta.

Nombre Científico	Nombre Común	Núm. de individuos	Frecuencia	Dr	Fr	IVI	Da (núm Ind/m^2)	Da (núm Ind/Ha)
Ctenosaura similis	Iguana negra	14	9	66.7	60.0	126.67	0.06	575.76
Sceloporus cozumelae	Lagartija espinosa de Cozumel	5	4	23.8	26.7	50.48	0.02	229.44
Hemidactylus frenatus	Lagartija	2	2	9.5	13.3	22.86	0.01	103.90
	Total	**21**	**15**	**100**	**100**	**200.00**		

AVES

En el muestreo del grupo de aves se registraron 20 especies dentro del área de muestreo y de manera adicional se observaron 7 especies durante los recorridos realizados en los diferentes tipos de vegetación.

Durante este monitoreo, la vegetación de duna costera presentó una mayor diversidad de especies, seguida de la zona de manglar y la vegetación secundaria de selva. Las aves registradas en la zona de duna costera y de manglar correspondieron en su mayoría a especies acuáticas, mientras que las especies registradas en la zona con vegetación secundaria de selva corresponden a especies asociadas a zonas abiertas sin vegetación, y en algunos casos a especies que obtienen provecho de áreas urbanas. Adicionalmente, las especies *Pitangus sulphuratus, Quiscalus mexicanus y Mimus gilvus,* presentaron una mayor distribución en el área de estudio, ya que se registraron en los tres tipos de vegetación.

De manera particular, en el predio de interés no se registraron individuos de este grupo taxonómico, por lo que los datos que se presentan a continuación pertenecen únicamente a los registros obtenidos en las zonas aledañas al predio del proyecto que se consideraron en el trabajo de campo.

Cuadro 18. Se muestra la relación de las especies de aves conforme al tipo de vegetación.

Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación		
		VS de Selva	Manglar	Duna
Especies registradas en los sitios de muestreo				
Actitis macularius	Playero alzacolita			x
Butorides virescens	Garceta verde		x	
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	x		
Dives dives	Tordo cantor	x	x	
Egretta caerulea	Garceta azul		x	
Egretta thula	Garceta pie dorado		x	x
Icterus gularis	Bolsero de Altamira o Yuya	x		
Melanerpes aurifrons	Carpintero	x		x
Mimus gilvus	Cenzontle tropical	x	x	x
Nyctanassa violacea	Garza nocturna		x	
Ortalis vetula	Chachalaca	x		
Pandion haliaetus	Águila pescadora		x	
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán oliváceo		x	
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	x	x	x
Quiscalus mexicanus	Zanate	x	x	x
Sphyrapicus varius	Carpintero moteado			x
Tringa semipalmata	Playero pihuiuí			x
Tyrannus couchii	Tirano			x
Tyrannus melancholicus	Xtacay	x		x
Zenaida asiatica	Paloma	x		x
S=20				
Especies observadas únicamente				
Ardea herodias	Garza morena		x	
Egretta tricolor	Garceta tricolor		x	
Fregata magnificens	Fragata			x
Pelecanus occidentalis	Pelícano			x
Mimus gundlachii	Sinsonte prieto	**x**		
Dendroica petechia	Chipe amarillo	**x**		
Tigrisoma mexicanum	Garza tigre		**x**	
S=7				

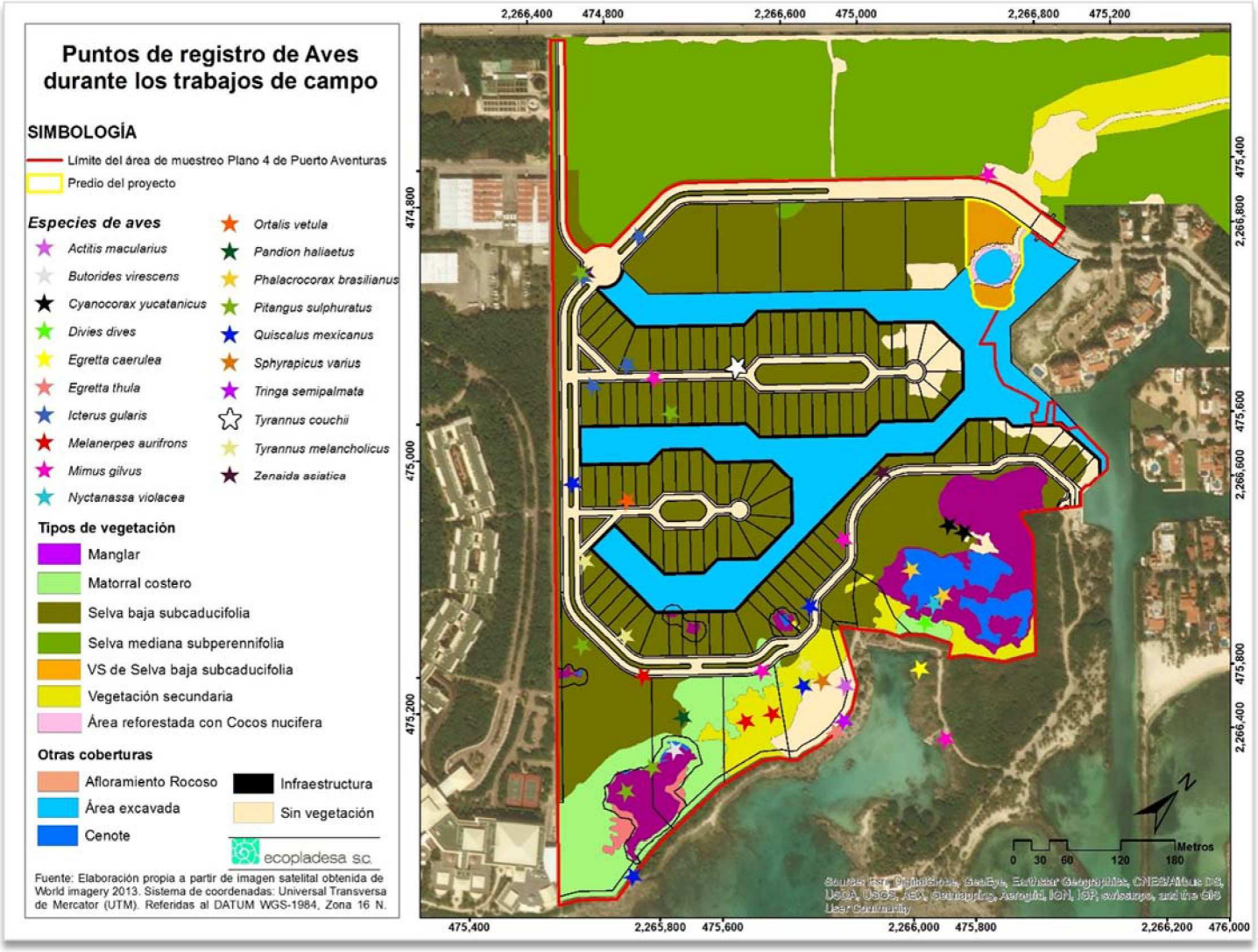


Figura 40. Mapa de registro del grupo de aves sobre la vegetación actual presente en el predio del proyecto y las zonas aledañas al mismo.

A continuación se presentan algunas fotografías de las especies registradas durante el muestreo de aves.



Ardea herodias



Egretta thula



Egretta caerulea



Egretta tricolor



Nyctanassa violacea



Butorides virescens



Tyrannus melancholicus



Pitangus sulphuratus



Mimus gilvus



Pandion haliaetus



Icterus gularis



Melanerpes aurifrons



Dendroica petechia



Cyanocorax yucatanicus

Los resultados para este grupo faunístico arrojan un registro de 190 individuos distribuidos en 20 especies. Para los análisis numéricos solo se tomaron en cuenta aquellas especies registradas dentro de los puntos de observación.

Cuadro 19. Se muestra los resultados del muestreo en los puntos de observación.

Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos	Frecuencia
Actitis macularius	Playero alzacolita	3	1
Butorides virescens	Garceta verde	1	1
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	8	2
Dives dives	Tordo cantor	1	1
Egretta caerulea	Garceta azul	1	1
Egretta thula	Garceta pie dorado	2	2
Icterus gularis	Bolsero de Altamira o Yuya	9	2
Melanerpes aurifrons	Carpintero	7	3
Mimus gilvus	Cenzontle tropical	39	4
Nyctanassa violacea	Garza nocturna	2	2
Ortalis vetula	Chachalaca	7	1
Pandion haliaetus	Águila pescadora	2	2
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán oliváceo	2	2
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	38	6
Quiscalus mexicanus	Zanate	28	5
Sphyrapicus varius	Carpintero moteado	3	1
Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	13	2
Tyrannus couchii	Tirano	7	3
Tyrannus melancholicus	Xtacay	10	4
Zenaida asiatica	Paloma	7	3
S=20	**Total**	190	

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) y DENSIDAD ABSOLUTA

Respecto al índice de importancia se tiene que las especies más importantes presentes en el predio fueron *Pitangus sulphuratus, Mimus gilvus y Quiscalus mexicanus,* al tener los valores más altos en el muestreo. Las especies con menor valor de importancia fueron *Dives dives, Egretta caerulea, y Butorides virescens.*

Los valores de densidad absoluta al igual que el IVI, reflejan una mayor densidad de individuos por hectárea para la especies *P. sulphuratus,* seguidas de las especies *M. gilvus*, y *Q. mexicanus.* Estas especies tuvieron una mayor distribución en los diferentes tipos de vegetación principalmente en las zonas de duna costera y selva.

Cuadro 20. Índices del Valor de Importancia para el grupo de aves registrados en los transectos. Da= Densidad absoluta.

Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	IVI	Da (núm. Ind/m^2)	Da (núm. Ind/Ha)
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	20.00	12.50	**32.50**	0.008	**77**
Mimus gilvus	Cenzontle tropical	20.53	8.33	**28.86**	0.007	**68**
Quiscalus mexicanus	Zanate	14.74	10.42	**25.15**	0.006	**59**
Tyrannus melancholicus	Xtacay	5.26	8.33	13.60	0.003	32
Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	6.84	4.17	11.01	0.003	26
Melanerpes aurifrons	Carpintero	3.68	6.25	9.93	0.002	23
Tyrannus couchii	Tirano	3.68	6.25	9.93	0.002	23
Zenaida asiatica	Paloma	3.68	6.25	9.93	0.002	23
Icterus gularis	Yuya	4.74	4.17	8.90	0.002	21
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	4.21	4.17	8.38	0.002	20
Ortalis vetula	Chachalaca	3.68	2.08	5.77	0.001	14
Egretta thula	Garceta pie dorado	1.05	4.17	5.22	0.001	12
Nyctanassa violacea	Garza nocturna	1.05	4.17	5.22	0.001	12
Pandion haliaetus	Águila pescadora	1.05	4.17	5.22	0.001	12
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán oliváceo	1.05	4.17	5.22	0.001	12
Actitis macularius	Playero alzacolita	1.58	2.08	3.66	0.001	9
Sphyrapicus varius	Carpintero moteado	1.58	2.08	3.66	0.001	9
Butorides virescens	Garceta verde	0.53	2.08	2.61	0.001	6
Dives dives	Tordo cantor	0.53	2.08	2.61	0.001	6
Egretta caerulea	Garceta azul	0.53	2.08	2.61	0.001	6
	Total	**100.0**	**100.0**	**200.0**		

MAMÍFEROS

Durante los trabajos de muestreo se registraron 7 especies en los recorridos (transectos) y trampas. El mayor número de avistamientos se registró en la vegetación secundaria de selva, siendo ésta la de mayor diversidad, seguida de la vegetación de manglar. Es importante mencionar que específicamente dentro del predio donde pretende desarrollarse el proyecto, no se encontró ninguna especie perteneciente a este grupo.

Cuadro 21. Se muestra la relación de las especies de mamíferos conforme al tipo de vegetación.

Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación		
		VS de Selva	Manglar	Duna
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca	x	x	
Philander opossum	Tlacuache cuatrojos	x	x	x
Dasyprocta punctata	Sereque	x	x	
Coendou mexicanus	Puercoespín		x	
S=4		3	4	1
Especies registradas sólo en trampas				
Nasua narica	Tejón o Coatí norteño	x		
Procyon lotor	Mapache	x		
Cuniculus paca	Tepescuintle	x		
S=3		3		
	Total	**6**	**4**	**1**

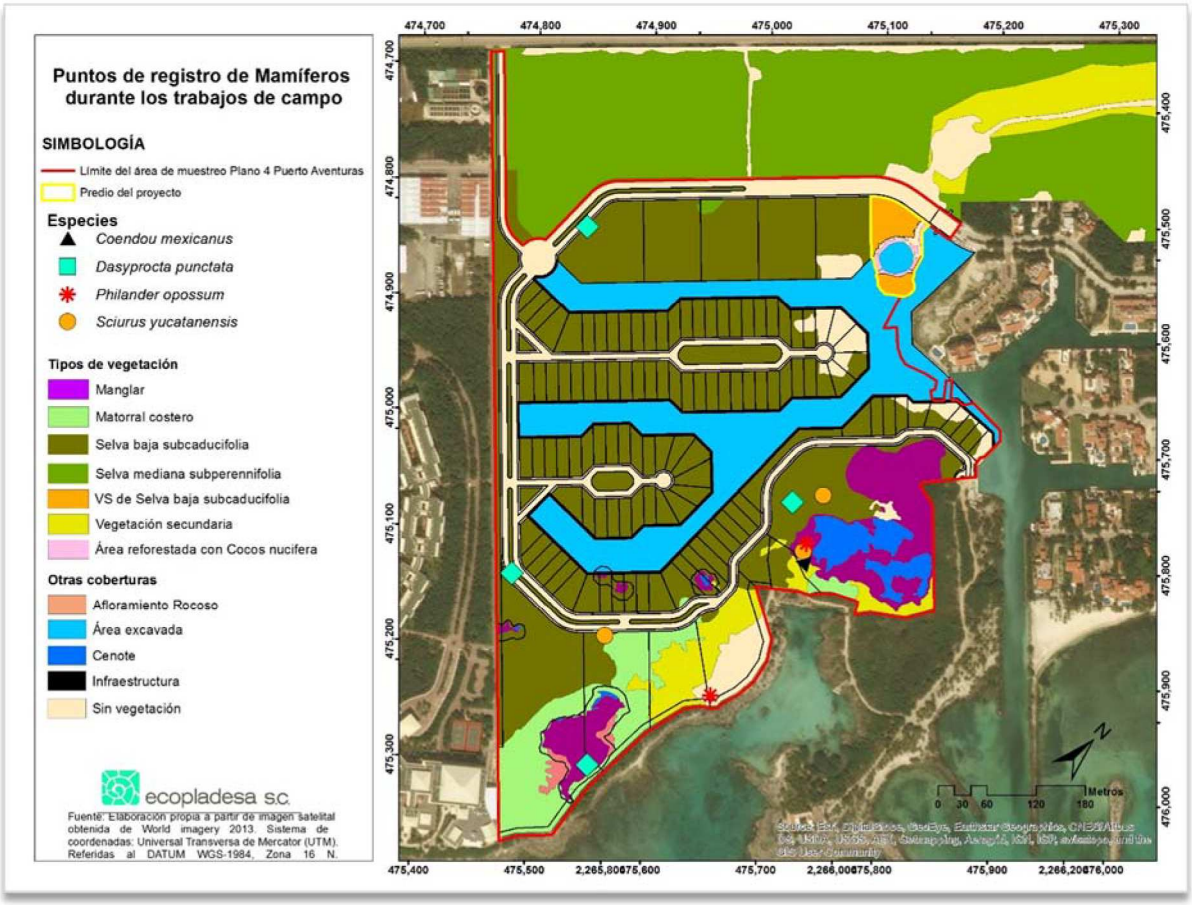


Figura 41. Mapa de registro del grupo de mamíferos sobre la vegetación presente en el predio del proyecto y zonas aledañas.



Ardilla yucateca *(Sciurus yucatanensis)*



Sereque (*Dasyprocta punctata)*



Tepescuintle *(Cuniculus paca)*



Tlacuache cuatrojos (*Philander opossum*)

Figura 42. Fotografías de algunos de los mamíferos registrados en el área de estudio.

En el siguiente análisis numérico se presentan los datos obtenidos en los transectos, donde solo se registraron 4 especies, siendo la especie *Sciurus yucatanensis* (Ardilla yucateca), la especie más representativa, seguida de *Philander opossum* (Tlacuache cuatrojos).

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) Y DENSIDAD ABSOLUTA

Las especies de mamíferos más importantes presentes en el predio fueron *Sciurus yucatanensis y Philander opossum,* al tener los valores más altos en el muestreo. Las especies con menor valor de importancia fueron *Dasyprocta punctata y Coendou mexicanus.*

El mismo orden se refleja en la densidad absoluta, siendo *S. yucatanensis* la de mayor densidad.

Cuadro 22. Índice del Valor de Importancia para el grupo de aves registradas en los transectos. Da= densidad absoluta.

Nombre científico	Nombre común	Núm. de individuos	Frecuencia	Dr	Fr	IVI	Da (núm Ind/m^2)	Da (núm Ind/Ha)
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca	5	3	50.00	42.86	92.86	0.026	258
Philander opossum	Tlacuache cuatrojos	3	2	30.00	28.57	58.57	0.016	163
Dasyprocta punctata	Sereque	1	1	10.00	14.29	24.29	0.007	67
Coendou mexicanus	Puercoespín	1	1	10.00	14.29	24.29	0.007	67
Total		**10**	**7**	**100**	**100**	**200**		

La mayoría de registros de mamíferos fueron en la vegetación de selva baja subcaducifolia, seguida de la vegetación de manglar. Sin embargo su distribución no es restringida a esas zonas, dado que su presencia es evidente en diferentes áreas del predio, detectado por los rastros de huellas y excretas en diferentes áreas.

DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN

De acuerdo al monitoreo realizado, se tiene que el hábitat donde se registró el mayor número de especies de fauna fue en la vegetación secundaria de selva; lo cual se encuentra relacionado directamente con la extensión que ocupa tanto en el predio de interés como en las zonas aledañas al mismo que se muestrearon. Se infiere también que el mayor número de registros de individuos en este tipo de vegetación, tiene relación con la diversidad de estratos que ofrece, situación que se vuelve favorable para las actividades de los organismos, ya que en este tipo de vegetación encuentran las condiciones necesarias para su desplazamiento y resguardo, así como para su alimentación.

En cuanto a la vegetación de duna y manglar se registró un número importante de especies, sin embargo estas se encuentran en estrecha relación con las características y condiciones del hábitat tal es el caso de las garzas (*A. herodias, E. caerulea, T. mexicanum* y *E. tricolor*) que habitan principalmente las áreas de manglar con agua disponible, organismos específicos para su alimentación, y recursos vegetales con los cuales se mimetizan; por otra parte están la fragata y el pelícano que sólo se observaron en la duna, porque de igual forma están especializadas en su hábitat por los recursos que les provee.

En cuanto a la vegetación de duna se registraron las principales especies de reptiles reportados *C. similis* y *S. cozumelae*. De acuerdo con información bibliográfica, *S. cozumelae* sí está reportada como una especie con distribución restringida en el hábitat de la duna costera, sin embargo. *C. similis* fue registrada en los tres tipos de vegetación, situación que se atribuye a que se trata de una especie que puede alimentarse de peces, huevos, aves, roedores e incluso crías de tortugas marinas.

En el manglar se identificaron 4 especies de mamíferos y en la duna 1, atribuible al recurso agua, alimento y otros recursos que ofrece el primer hábitat.

6.5 DISCUSIÓN.

La pérdida del hábitat derivada de la fragmentación de la vegetación de los ecosistemas, es una de las primeras causas de la disminución de las especies de fauna, ya que esto afecta las interacciones entre las comunidades faunísticas poniendo en riesgo la viabilidad de las poblaciones para adaptarse a condiciones cambiantes del hábitat y disponibilidad de recursos. De igual manera, el cambio de uso de suelo para realizar actividades de agricultura, ganadería, asentamientos humanos o desarrollos turísticos ha incrementado el deterioro ambiental y la pérdida de hábitats naturales, poniendo en riesgo la sobrevivencia de muchas especies de fauna silvestre.

A causa de estos factores es que se atribuye la ausencia de fauna dentro del predio donde pretende realizarse el proyecto, debido a que se trata de un hábitat que ofrece poca disponibilidad de recursos como: alimento, sitios de reproducción o refugio; ocurriendo lo contrario hacia las zonas sur, sureste y sur oeste área de estudio, en donde la vegetación se encuentra en mejores condiciones y las perturbaciones antropogénicas son mínimas, ofreciendo un mejor hábitat para la fauna.

Como se mencionó anteriormente, la vegetación del predio se encuentra fragmentada y con desarrollo secundario, condición que si bien en algunos casos resulta funcional como hábitat para el establecimiento de la fauna, en otros casos no lo es. Esto dependerá del tamaño de los parches de la vegetación, la disponibilidad de alimento, refugio, etc., qué demande la especie que lo va utilizar. Adicionalmente, se crean barreras que impiden el flujo de la fauna, provocando la dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones, tanto de flora como de fauna nativa (Arroyave *et al.,* 2006). Aunado a esto, tanto el predio del proyecto como el área total de muestreo, está rodeada de sitios urbanizados, de ahí que la única especie de fauna registrada en el predio del proyecto haya sido *Ctenosaura similis*, que es una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero que se conoce es una especie considerada como especies tolerantes a vivir en zonas moderadamente transformadas o completamente transformadas, por lo que se han adaptado a vivir en zonas urbanas o parcialmente urbanizadas. Sin embargo, la respuesta de la fauna a las perturbaciones que ocurren en el ambiente varía dependiendo de la especie, su grado de movilidad, el estado físico en el que se encuentren, sus características morfológicas y físicas, así como también del tipo y grado de perturbación.

Si bien en el predio del proyecto solamente fue registrada *C. similis*, se puede inferir que en algún momento las otras especies de fauna de la selva de hábitos generalistas y tolerantes a la perturbación, pudieran usar el predio para alguna de sus actividades. No pasa así con las especies que fueron registradas en los otros ecosistemas de manglar y duna, ya que muchas de ellas están especializadas en

su hábitat, como es el caso de las otras 6 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron observadas en el área de muestreo total que correspondió al Plano 4 de Puerto Aventuras.

Uno de los factores que también pudo haber influido en el bajo registro de especies en el predio es que el muestreo se llevó a cabo en dos días por lo que se requiere de un mayor esfuerzo de muestreo, por la superficie que ocupa y las condiciones de cobertura que presenta.

6.6 CONCLUSIONES.

El trabajo de campo realizado para la caracterización de fauna correspondiente al presente documento, dio como resultado el registro de 37 especies, de las cuales 27 corresponden al grupo de las aves, 7 son mamíferos y 3 reptiles.

Del total de especies registradas el área de muestreo solo una se encontró dentro del predio del proyecto, esta es *Ctenosaura similis*, y está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada.

La fauna registrada específicamente en el predio del proyecto, corresponde a especies que ya se han adaptado a vivir en zonas perturbadas y urbanizadas, y por tanto a moverse y realizar sus funciones vitales en dichas áreas.

7 PAISAJE.

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

Conforme a lo anterior, en el SA se encuentran cuatro unidades ambientales, la primera corresponde a vegetación natural formada por vegetación de selva baja subcaducifolia y mediana subperennifolia con desarrollo secundario, vegetación secundaria, manglar y matorral costero. La segunda pertenece a los cuerpos de agua conformados por el cenote Chac Hal-al; la tercera corresponde a los ecosistemas costeros que se diferencian en Playa y la Costa Rocosa; la cuarta corresponde a los elementos antrópicos conformados por Infraestructura, áreas sin vegetación aparente, carreteras y caminos.

A continuación se procede a la descripción de las unidades ambientales del SA.

Vegetación natural: Como se ha descrito líneas arriba, la vegetación natural presente el SA representa el 30.32% de este, y está conformada por vegetación de selva baja subcaducifolia y mediana subperennifolia con desarrollo secundario, vegetación secundaria, manglar y matorral costero, las cuales mantienen sus funciones ecológicas en diferentes grados. En el caso de la vegetación secundaria rodea áreas sin vegetación aparente pero por colindar con otras que sí tienen vegetación, se asume pueden fungir aún como hábitat para la fauna.

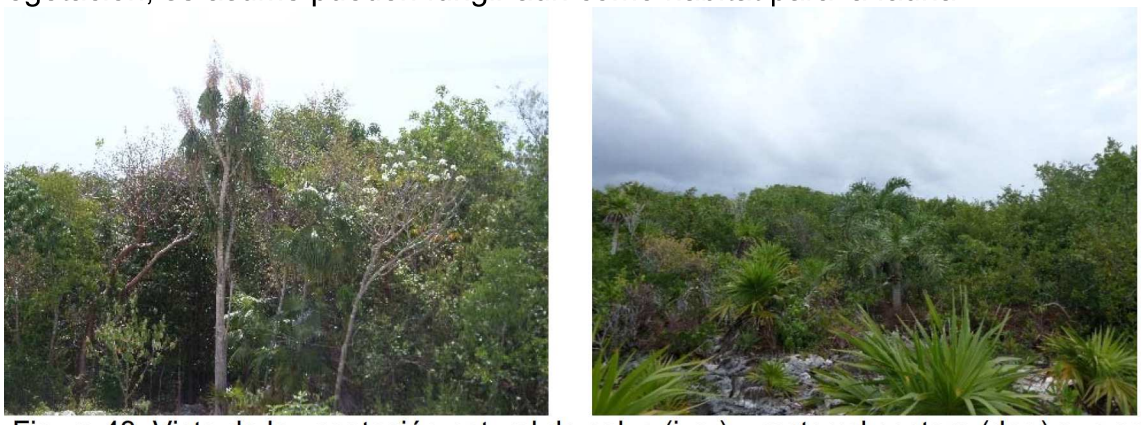


Figura 43. Vista de la vegetación natural de selva (izq.) y matorral costero (der.) que se desarrolla en el SA.

Cuerpos de agua: Esta categoría corresponde a la zona que ocupa el cenote Chac Hal-al donde se desarrolla manglar de borde con las espeices *Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus* principalmente. Este cuerpo de agua representa el 0.15% del SA.



Figura 44. Vista de cenote Chac Hal-al y su vegetación perimetral.

Playa y Costa Rocosa: Corresponde a los dos tipos de cobertura que se desarrollan en la línea de costa, colindantes con el Mar Caribe, la Playa y la Costa Rocosa. Representa el 3.18% del SA.



Figura 45. Vista de la playa arenosa y costa rocosa del sistema.



Elementos antrópicos: Esta unidad ambiental corresponde al 66.35% del SA. Está conformada por elementos antrópicos como Infraestructura, áreas sin vegetación aparente, carreteras y caminos. Por la escala del análisis de la fotointerpretación con la foto de 2013, no se diferenciaron las áreas con vegetación natural en las áreas de infraestructuras como las del hotel Barceló.



Figura 46. Vista de los accesos principales a los principales desarrollos turísticos enmarcados en el sistema ambiental: Puerto Aventuras en todos sus planos y Barceló Riviera Maya, con el acceso principal de la carretera federal 307.



Figura 47. Vista de los asentamientos humanos y área comercial del sistema ambiental ubicados al poniente de la carretera federal 307. Arriba: izq. Poblado de apoyo existente desde los años 80's. Der. Fraccionamiento habitacional Puerto Maya de reciente creación. Abajo: Plaza comercial con supermercado y locales comerciales, así como sistema de transporte urbano a pie de carretera, ubicado a la entrada del fracc. Puerto Maya.

Conforme a lo anterior, se determina que en el Sistema Ambiental definido para el proyecto, predominan rasgos paisajísticos de tipo antrópico y urbanizado, con elementos naturales, esto definido por que la unidad ambiental antrópica representa el 66.35% del SA y la natural el 33.65%.

7.1 EVALUACIÓN DEL PAISAJE.

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

Cuadro 23. Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.

La visibilidad	Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
La calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.
La fragilidad del paisaje	Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

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

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

Actividad	Aplicación al proyecto "Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club"
Área de estudio y zona de influencia.	El área de estudio corresponde al predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se ubica en la Riviera Maya en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, y está ubicado en el centro de población de Aventuras. El predio posee una superficie total de 0.63 Ha. El proyecto consiste en la construcción de un conjunto turístico mixto, con un edificio de 12 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles

Actividad	Aplicación al proyecto "Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club"
	superiores que albergará 36 suites en condominio con servicio hotelero; un solario en la azotea; un restaurante, palapa bar y alberca, ubicados en la parte sureste del lote; así como áreas verdes ajardinadas, modificadas y de vegetación natural. La zona de influencia se refiere al Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto, cuyos límites se establecieron en función de las UGA's del POEL del Municipio de Solidaridad (2009), aquellas discontinuidades en la cobertura vegetal, presencia de estructuras antropogénicas, así como a partir de su interacción con el medio social predominante (ejemplo, poblado de apoyo). En general es un SA fragmentado, siendo la vialidad principal la Carretera Federal 307, a partir de la cual se han abierto varios caminos perpendiculares a la costa y hacia la parte poniente. Estos caminos van ligados a la delimitación de los lotes de propiedad particular, los cuales presentan diferentes grados de desarrollo en su infraestructura, o bien, a desarrollos habitacionales de los poblados de apoyo constituyéndose como nuevos centros de población. Esta área fue de las primeras en desarrollarse turísticamente en el Municipio por lo que las áreas con vegetación están en menor proporción y con diferentes grados de sucesión.
Concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores.	La concentración demográfica y turística en la zona de influencia del proyecto es notable en los tres desarrollos turísticos que hay a su alrededor al norte (Club de Golf Puerto Aventuras), sur (lote en desarrollo para el proyecto Condominios Bliss y canal de la marina) y este (la marina de Puerto Aventuras), y oeste (Blvd. Puerto Aventuras); y por el centro de población ubicado al oeste de la carretera federal. La población es temporal y permanente, ya que aún los hoteles cuentan con personal que vive en sus instalaciones. La accesibilidad en la zona es evidentemente dada por caminos de terracería, caminos de acceso bien conformados y por la mayor vía de comunicación que es la carretera federal 307. De ahí que el flujo de observadores al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se da, al norte por el camino de acceso al Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras, al oeste por el Blvd. Puerto Aventuras que da acceso a los lotes de uso turístico; al sur y al este por las personas que transitan por la marina. El paisaje que estos observadores perciben en esta zona es la de una zona urbanizada y turística, dado por las construcciones de uso de suelo turístico residencial, condominal, comercial, mixto y la marina

Actividad	Aplicación al proyecto "Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club"
	construidos y en operación, en proceso de construcción, o bien lotes sin desarrollo pero que se conoce tienen ese potencial. El paisaje que los observadores perciben del Sistema Ambiental es el de zonas donde convengan tres componentes principales, el escenario urbano que comprenden los desarrollos turísticos, habitacionales, y de servicios, vialidades y caminos; los cuerpos de agua y zonas litorales de playa y costa rocosa que ofrecen belleza escénica con los elementos naturales que enmarcan; y la vegetación natural, conforman el tercer componente paisajístico del sistema ambiental ya que se integran de forma armónica con los demás elementos, creando un escenario natural en el que convergen una gran variedad de asociaciones de flora y fauna silvestre. El escenario del predio del proyecto, es muy visible para los espectadores, ya que la vegetación que se desarrolla en éste es de baja altura y está rodeado por un extremo la vialidad principal de acceso al Plano 4 que es el Blvd. Puerto Aventuras, y por el otro lado los que transitan por la marina. Cuando el proyecto se encuentra en operación, este podrá ser apreciado desde varios puntos del sistema ambiental, especialmente desde el club de golf que está ubicado al norte, desde el Blvd. Puerto Aventuras y desde la marina.
Componente central y componentes restantes: unidades de paisaje (UP).	Para definir el componente central de paisaje para el proyecto se consideró que la mayoría de los observadores que fluyen por el área de estudio y del sistema ambiental lo hacen vía terrestre por la vialidad que conecta el Plan Maestro Puerto Aventuras al Plano 4 de este mismo desarrollo. De acuerdo con la caracterización realizada en el SA convergen 4 unidades ambientales: la primera corresponde a vegetación natural (30.32%) formada por vegetación de selva baja subcaducifolia y mediana subperennifolia con desarrollo secundario, vegetación secundaria, manglar y matorral costero. La segunda pertenece a los cuerpos de agua conformados por el cenote Chac Hal-al (0.15%); la tercera corresponde a los ecosistemas costeros que se diferencian en Playa y la Costa Rocosa (3.18%); la cuarta corresponde a los elementos antrópicos conformados por Infraestructura, áreas sin vegetación aparente, carreteras y caminos (66.35%). Dado este diagnóstico de las condiciones ambientales, el componente central del análisis de paisaje es la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia, siendo que esta es la unidad que predomina en el sitio del proyecto (59.03%) por lo que se aprovechará el 58.19%

Actividad	Aplicación al proyecto "Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club"
	respecto del total de la superficie de aprovechamiento para el desplante de las obras propuestas.
Controlar las condiciones de visibilidad.	La visibilidad del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se pueda apreciar por los observadores vía terrestre y en las embarcaciones. Las actividades de cambio de uso de suelo y construcción solamente serán percibidas desde las áreas colindantes dentro del mismo Plano 4 de Puerto Aventuras. Hasta que el proyecto esté totalmente construido y en operación será susceptible de observarse desde otros puntos más alejados de observación desde el plano 3 de puerto aventuras, desde la carretera o desde el extremo sur del Hotel Barceló.
Analizar calidad y fragilidad paisajística.	Calidad del paisaje Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el sistema ambiental presenta modificaciones importantes en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PDU del Centro de Población Aventuras de acuerdo al uso de suelo Tr2b. De sus obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje conformado por la vegetación natural será el edificio principal y el restaurante, siendo que las demás se integrarán total o parcialmente entre la vegetación, disminuyendo con ello el impacto visual de las obras en la zona. Fragilidad Se valora la fragilidad en función de los factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto específico considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación y accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde los núcleos de observadores. A nivel del SA, la unidad de paisaje con vegetación mejor conservada es la de manglar, matorral costero y selvas con desarrollo secundario, por lo que tiene un valor de fragilidad bajo siendo que presentan condiciones más apegadas a las naturales. Las unidades de paisaje con alta fragilidad corresponden a las áreas sin vegetación aparente, vegetación secundaria, infraestructura, carreteras y caminos. En el predio del proyecto la única unidad del paisaje altamente frágil corresponde a las áreas que carecen de vegetación y excavadas.

Con base en la descripción de la vegetación y el análisis del paisaje con base en los núcleos de observadores, se define que las obras del proyecto se integrarán al paisaje urbanizado que presenta el área, y que ha ido desarrollándose paulatinamente en apego a los usos de suelo y parámetros urbanos específicos para el Programa de Desarrollo Urbano de Aventuras (2011) en apego al Plan

Maestro de Puerto Aventuras. Una vez que el Desarrollo Turístico del Plano 4 de Puerto Aventuras se desarrolle totalmente, el proyecto formará parte de una zona turística con elementos urbanísticos predominantes.

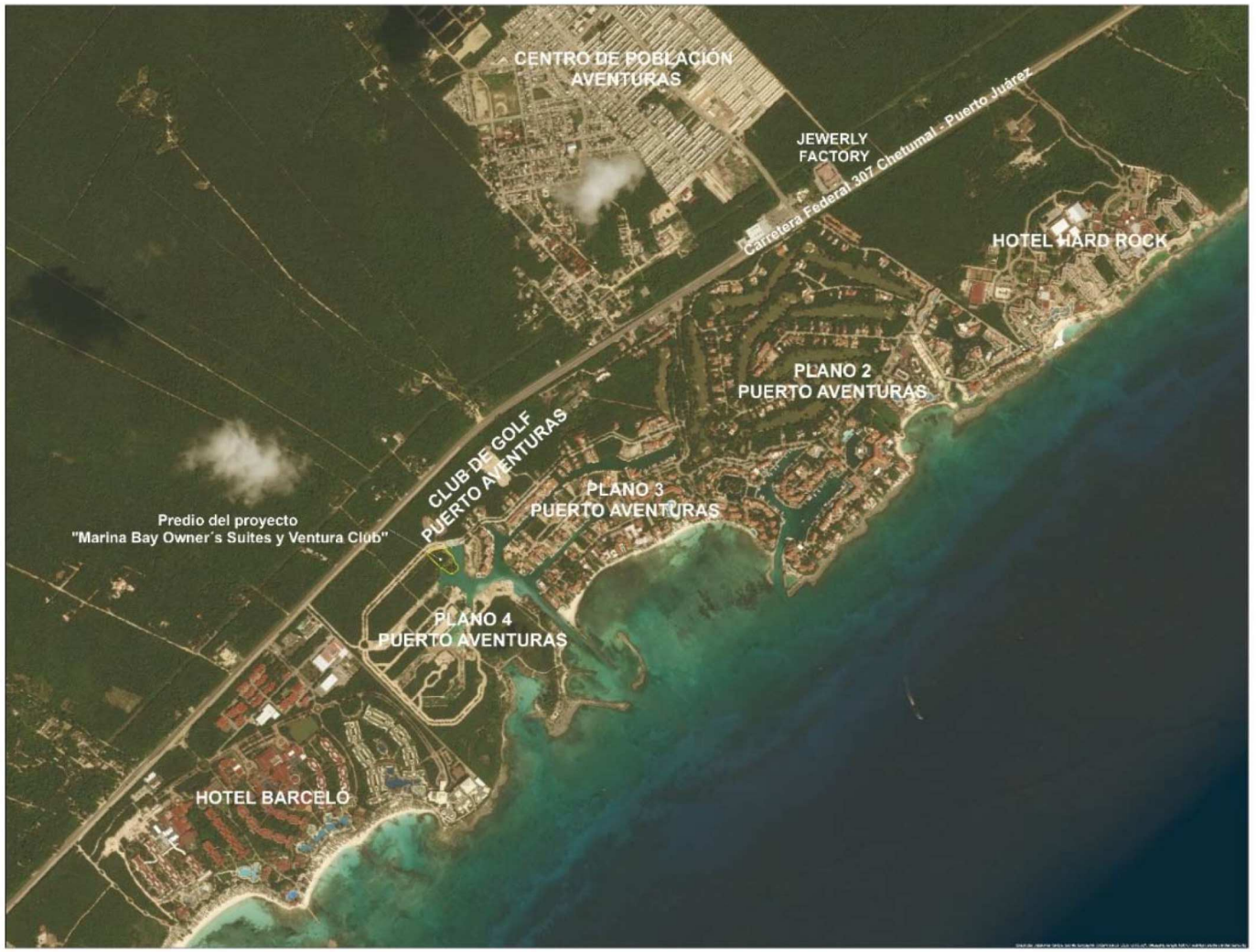
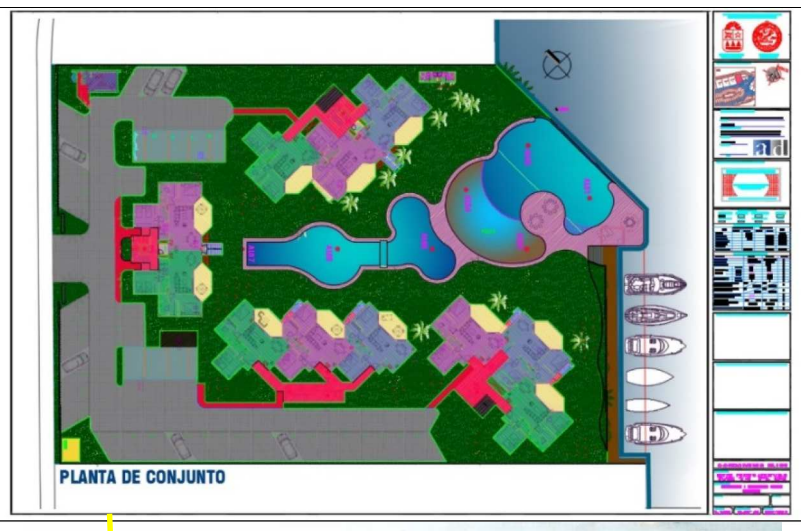


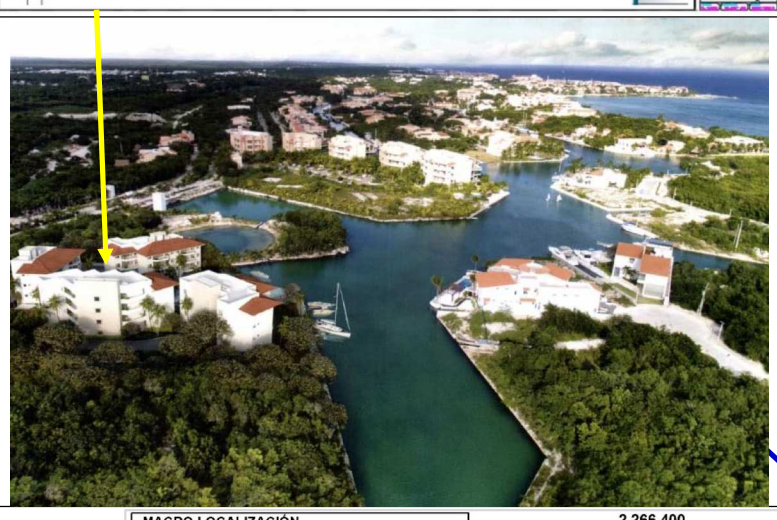
Figura 48. Vista panorámica del predio con relación a los elementos naturales y antrópicos presentes en el SA.

A continuación se presenta el plano la lotificación aprobada para el Plano 4 de Puerto Aventuras, donde se indica la ubicación del lote donde pretende desarrollarse este proyecto. La lotificación permite ver cómo este proyecto será de los primeros en conformarse, pero que a la larga solamente será parte del paisaje turístico al que está destinado el área. Y que las edificaciones tienen parámetros urbanos y de imagen urbana del Plan Maestro Puerto Aventuras para ofrecer una calidad del paisaje de acuerdo al concepto de este plan maestro y al paisaje. Bajo el mismo concepto es como en la parte oeste del predio del proyecto se está comenzando a construir un proyecto condominal "Condominios Bliss".

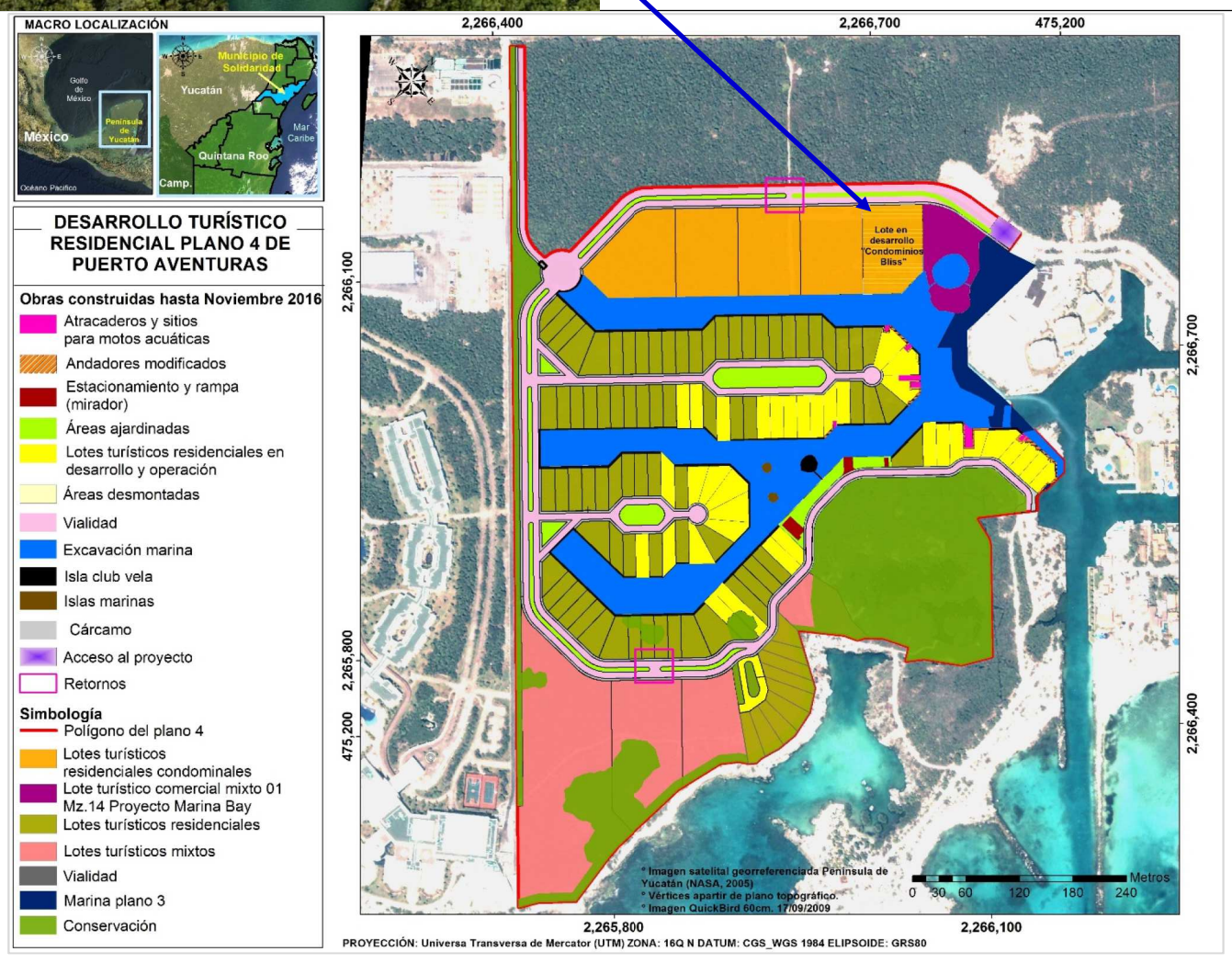
Condominios Bliss- proyecto turístico condominal ubicado al oeste del predio del proyecto, en proceso de desarrollo. Proyecto autorizado por la Delegación Federal de la SEMARNAT (Fuente: http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/consulta-tu-tramite, MIA-P clave 23QR2015U0017).







Render promocional del proyecto Condominios Bliss tomado de la revista Cancuníssimo, Marzo 2017, No. 287. Obsérvese el lote del proyecto Mariba Bay ubicado en la colindancia norte, y el paisaje urbanizado al cual se integrarán ambos proyectos.





Acceso al plano 4, obsérvese la marina al fondo y los desarrollos del plano 3 del Plan Maestro.



Lotes turísticos residenciales más cercanos al predio del proyecto, y separados de este por el canal de la marina.

Figura 49. El proyecto será desplantado en el lote más cercano al acceso actual del plano 4 en una zona con lotes de uso turístico de diferente índole. Visualizando que a la larga será un desarrollo turístico con áreas verdes y de conservación.

7.2 ZONIFICACIÓN DEL ÁREA UTILIZABLE E IDENTIFICACIÓN DE ZONAS FRÁGILES.

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

Cuadro 24. Estado de conservación de las unidades ambientales del SA.

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

A partir de lo anterior, se construyó un mapa en el que se puede observar las condiciones de las unidades ambientales del SA respecto del estado de conservación para unidades ambientales del SA en el área terrestre. Lo anterior se muestra que el SA presenta poco más del 27.32 % de su superficie con un grado de conservación Alto, mismo que comprende las zonas donde se desarrolla la Vegetación de Matorral costero, Manglar y vegetación secundaria de Selva baja subcaducifolia y mediana subperennifolia, así como el cenote Chac Hal-al. El 6.33% del SA presenta un grado de conservación medio determinado por la presencia de áreas con vegetación secundaria en las áreas que en algún momento fueron selvas producto de perturbaciones pasadas, y aquéllas que se dan de manera puntual en los ecosistemas de la línea costera en las playas y costa rocosa, como procesos erosivos y perturbaciones puntuales. Por último, el 66.35% del área del SA presenta un grado de conservación bajo puesto que se ha modificado totalmente la cubierta del suelo transformándose en infraestructura, vialidades, caminos y áreas desprovistas de vegetación.

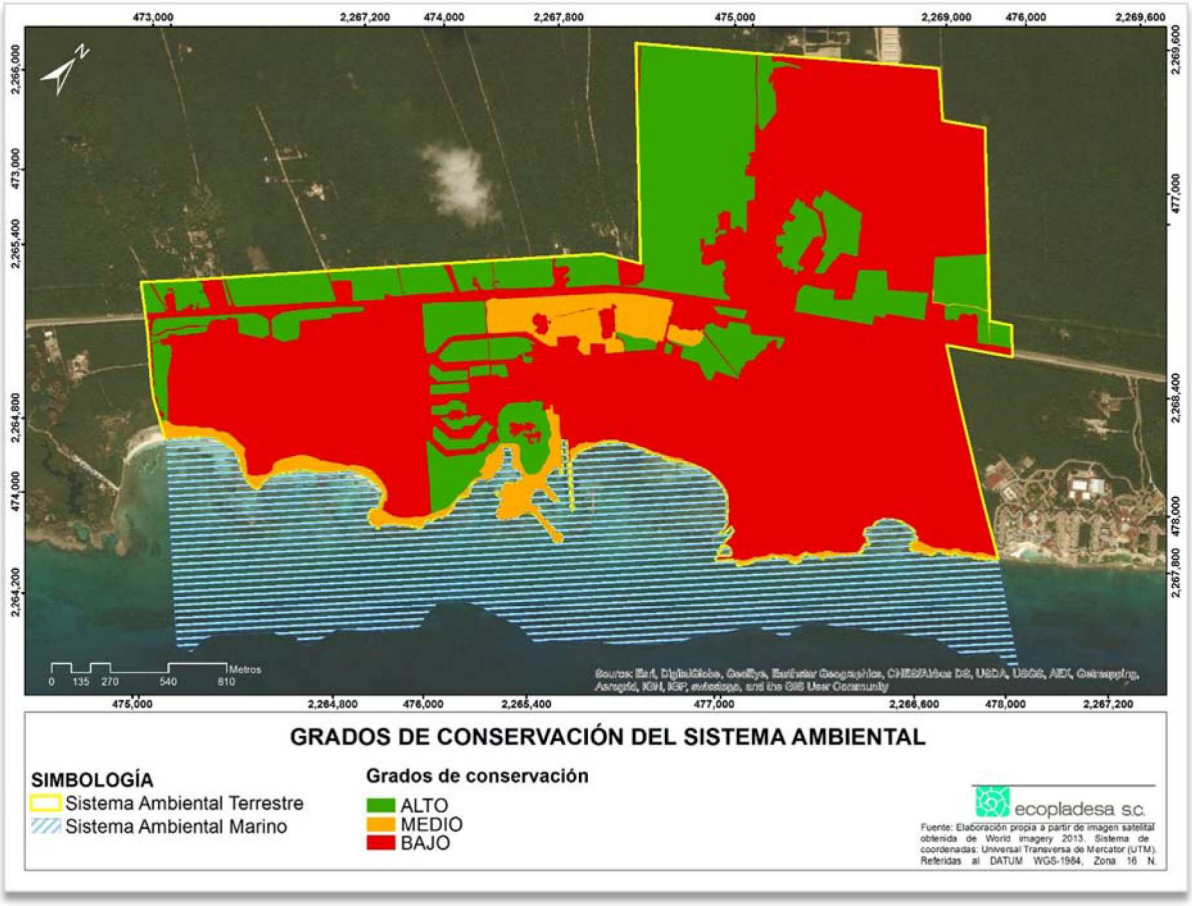


Figura 50. Grado de conservación del Sistema ambiental.

Con base en los resultados obtenidos de la caracterización ambiental del predio particular del proyecto, se puede definir que presenta un grado de conservación medio en las áreas que cuentan con vegetación de selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario, puesto que como ya se describió, la composición y estructura se ha modificado pero aún se reconoce el tipo principal de vegetación a partir del cual provino. Sin embargo, las otras áreas donde hay palmas de coco dispersas, las desprovistas de vegetación y excavadas, presentan un grado de conservación bajo, puesto que fueron modificadas completamente sus condiciones de cobertura vegetal.

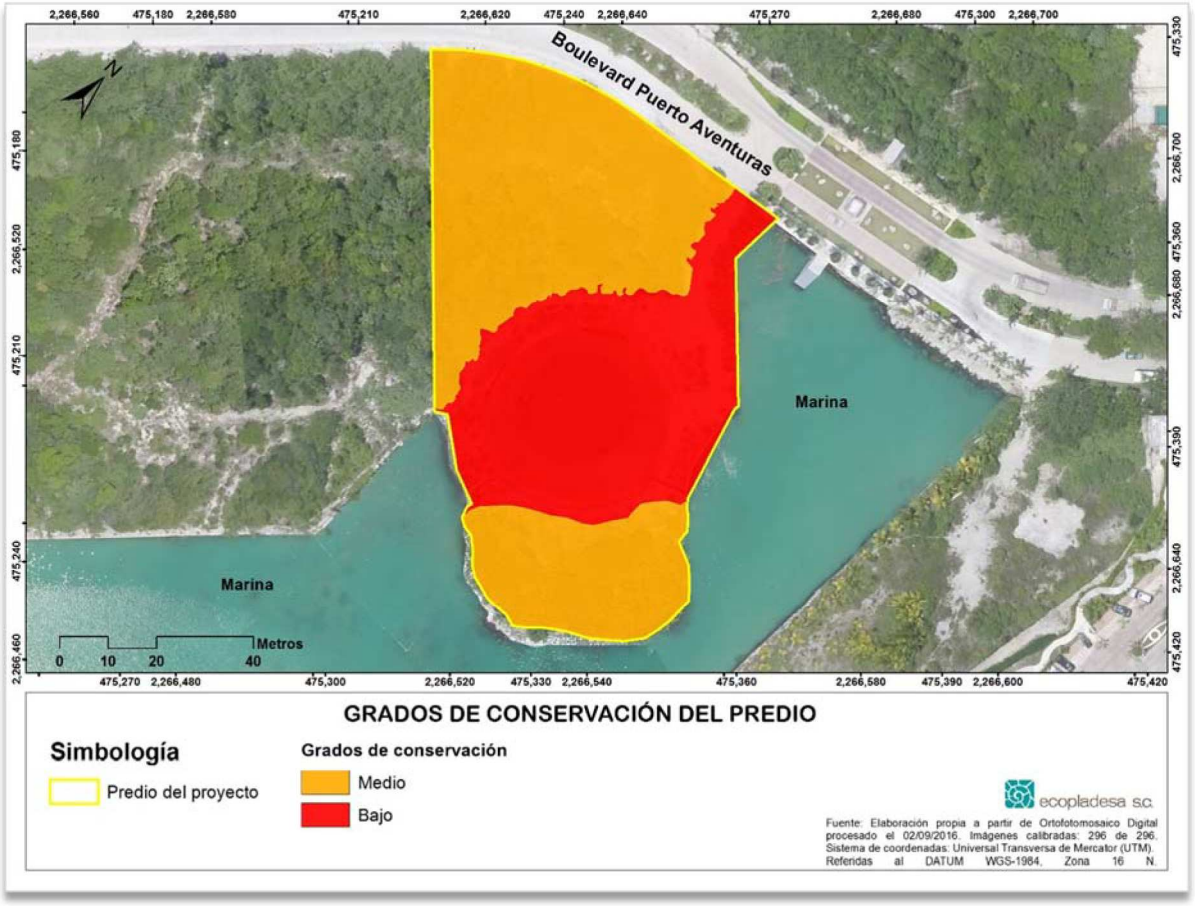


Figura 51. Grado de conservación del predio del proyecto.

8 DIAGNOSTICO AMBIENTAL.

El área del SA definido para el proyecto presenta un estado de conservación que puede considerarse medio, debido a que el mayor porcentaje tiene un grado de conservación bajo, y una menor proporción medio y alto. Sin embargo, dentro de la infraestructura se conoce que hay áreas de conservación que han mantenido los diferentes desarrollos turísticos que por la escala del análisis escapan a su determinación. Por lo cual hay un margen de áreas con vegetación natural que no se están detallando.

Con base en los datos que fauna del área muestreada es posible definir que los fragmentos de vegetación de selva, junto con las áreas de manglar y matorral costero del sistema, aún constituyen hábitat para la fauna de diferentes grupos, y permite su movimiento entre ellas a nivel del sistema ambiental.

Aun cuando el lote del proyecto se encuentra en un sistema urbanizado, la zona del Plano 4 de Puerto Aventuras, por estar aun comenzando su desarrollo, presenta un tránsito de personas y vehículos aún limitado, por lo que los niveles de ruido y perturbaciones mecánicas son mínimas y coadyuva al mantenimiento de estas condiciones.

Las áreas de playas que presenta el sistema son utilizadas por los desarrollos turísticos para sus actividades recreativas, y al igual que la generalidad de los ecosistemas costeros, están siendo impactados por los procesos erosivos naturales que hay a nivel global, por lo que su estado de conservación es medio. La costa rocosa si bien tiene una dinámica diferente, también han sido afectados puntualmente por los desarrollos turísticos o usuarios de estos. Sin embargo, aún mantienen su composición y estructura vegetal en muchas de las áreas y fungen como hábitat para la fauna.

En el sistema ambiental es susceptible de registrarse un mayor número de especies exóticas y alguna invasora en las áreas verdes, debido a que muchos desarrollos tienen muchos años en su conformación. De estas en el predio del proyecto solamente se encontraron especies características de ambientes ruderales, como *Cecropia peltata*, *Leucaena leucocephala* y *Muntingia calabura*. La única especie exótica del sitio pero que está adaptada a las condiciones de esta zona desde hace muchos años es la palma de *Cocos nucifera*.

Los impactos de eventos hidrometereológicos en la zona son prácticamente imperceptibles, ya que tras 11 años de haber pasado (en el caso de los huracanes Emily y Wilma que impactaron las costas en Julio y Octubre de 2005), la vegetación se observa recuperada y sin indicios de afectación por estos eventos.

La vocación de los usos de suelo establecidos por el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Solidaridad (2009) y Programa de Desarrollo Urbano de Aventuras (2011), junto con las condiciones naturales de la región, hacen atractiva la zona para el desarrollo de infraestructura turística, lo que se verá reflejado en un aumento en la economía regional y nacional. Como se mencionó, el lote del proyecto forma parte del Desarrollo Turístico plano 4 de Puerto Aventuras, el cual tiene autorizada la lotificación para conformarse como un plan maestro con desarrollos turísticos de diferente índole, ofreciendo el panorama y atractivo de una marina conectada con el mar. En la zona ya hay proyectos autorizados y en proceso de desarrollo, y a la larga se vislumbra un desarrollo ordenado en apego a los parámetros del PDU y POEL, lo cual también significa que en los próximos años, la vegetación que actualmente se desarrolla en el Sistema ambiental disminuirá. Sin embargo, estos proyectos, al igual que el que se presenta a evaluación en esta Manifestación Ambiental, proponen una serie de medidas de mitigación y compensación que están orientadas a atenuar los impactos ambientales que se generen en la etapa de cambio y uso de suelo, y en las diferentes etapas del proyecto. Con esto se plantea un proyecto ambientalmente viable y congruente con los usos de suelo, parámetros urbanos y de aprovechamiento establecidos en los instrumentos jurídicos regulatorios.

9 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

9.1 JUSTIFICACIÓN.

Las características socioeconómicas que se detallan a continuación están en función del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, debido a que el predio correspondiente al proyecto "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club" se encuentra inmerso dentro de este municipio.

9.2 POBLACIÓN.

De acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en 2010, el municipio de solidaridad cuenta con una población de 159,310 personas de los cuales 83,468 son hombres y 75,842 son mujeres.

En cuanto a la estructura por edad, de acuerdo con el Conteo de Población y Vivienda realizado en el año 2010, en el Estado de Quintana Roo, el 66.79 % de la población se encontraba entre los 15 y 64 años de edad, el 28.78 % tenía de 0 a 14 años de edad y el 2.97 % tenía más de 65 años de edad, por lo que la mayor parte de la población se encontraba en la etapa productiva.

Resulta importante mencionar que el municipio representa la menor dependencia del estado, teniendo 41 dependientes por cada 100 independientes.

9.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).

La población económicamente activa del municipio de Solidaridad de acuerdo con datos del INEGI, 2008 se encuentra representada por 64,662 personas lo que representa el 40.58% con respecto a la población total reportada para el 2010. De aquí que el 74.5% se encuentra representado por personal dedicado al sector terciario y el 18.74% se mantiene en el sector secundario, mientras que el 6.72% restante se distribuye en personal ocupado en el sector primario.

9.4 VIVIENDA.

Del total de viviendas censadas en el Municipio de Solidaridad (48,904) el 94.4% de las viviendas cuentan con piso diferente a la tierra, siendo el segundo más alto para el estado, lo que se refleja en una mejor condición de higiene. Se registró que en las viviendas ocupadas hay un total de 158,802 ocupantes.

De acuerdo con los datos del Conteo de Población y Vivienda, realizado en el 2010, en el municipio de Solidaridad el 96.2% de las viviendas habitadas contaban con energía eléctrica, el 95.4% disponían de agua de la red pública y 95.7% de las viviendas habitadas cuentan con drenaje.

9.5 SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL.

El 61.8% de la población del Municipio de Solidaridad es derechohabiente de un servicio de salud. En estas instituciones se beneficiaron a un total de 54,894 personas.

La consolidación de la Riviera Maya como un destino importante en el Caribe, ha inducido a un dinámico crecimiento demográfico y urbano de la ciudad de Playa del Carmen, definida como núcleo de la actividad urbana y turística de la Riviera Maya y de mayor importancia del Estado.

9.6 ASPECTOS URBANOS.

Actualmente Playa del Carmen representa el centro de población con mayor dinamismo sociodemográfico del Estado y por ende los requerimientos de equipamiento (vivienda, instalaciones de salud y educación, unidades deportivas, áreas verdes y sitios de recreación), infraestructura (energía eléctrica, agua potable, drenaje, vías de comunicación) y servicios públicos indispensables (recolección y tratamiento de residuos sólidos, alumbrado público, pavimentación) cada vez se hacen más urgentes, a pesar de los esfuerzos de las autoridades municipales y estatales.

Las características del crecimiento explosivo y desorganizado que se registra en Playa del Carmen, han generado una serie de procesos que dañan continuamente al medio ambiente, siendo importantes fuentes de contaminación y de daño a la salud de la población.

En el PDU de Cd Aventuras (2011) se señala que la zona urbana existente en el denominado poblado de apoyo de Puerto Aventuras ocupaba una superficie de 61.6 ha con una densidad de 63 habitantes por hectárea. Los fraccionamientos Puerto Maya y Solidaridad están ocupados en su totalidad, el fraccionamiento Nueva Creación con un 50% de ocupación y la zona urbanizada del centro urbano se encuentra al 100%. Adicionalmente hay 23.8 ha con asentamientos irregulares en terrenos dentro del Fideicomiso y casco urbano en proceso de regularización, y 7.5 ha de asentamientos irregulares que no están en proceso de regularización.

9.6.1 Equipamiento.

Manejo de Residuos Sólidos

En el municipio de Solidaridad actualmente se recolectan un promedio de 2,572 toneladas de basura por mes. Poco más del 80% de estos residuos son recogidos por la empresa concesionaria del servicio y el 19% restante es recolectado por las autoridades municipales.

La generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Municipio de Solidaridad es de 0.897 kg/hab/día y la generación total es de 326.25 Ton/día. Los

residuos son trasladados a un sitio no controlado en donde se recolecta PET y otros plásticos duros, además de chatarra (Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, México. 2009 -2013).

El Municipio de Solidaridad ya cuenta con un relleno sanitario para la disposición final de sus residuos.

Manejo de Residuos Líquidos

El Centro de Población de Aventuras cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para tratar el agua generada por 2,500 habitantes. Actualmente se está llevando a cabo su rehabilitación y la ampliación de sus instalaciones y equipos, para que pueda proporcionar un mejor tratamiento acorde a las necesidades actuales y futuras de la población residente, esta tendrá una capacidad de 30 lps, para tratar el agua generada por 12,845 habitantes y el tratamiento se realizará bajo el proceso de Filtros Percoladores en Serie (2011, MIA-P del proyecto "Ampliación de la Planta de Tratamiento de Puerto Aventuras, Quintana Roo").

Estas instalaciones existentes son insuficientes para la población asentada, además que la zona de asentamientos irregulares carece de drenaje, lo que representa una fuente de contaminación al suelo y al agua del manto freático.

9.7 ASPECTOS CULTURALES.

De acuerdo con los datos del XIII Censo de Población realizado por el INEGI en el 2010, en el municipio de Solidaridad solo el 12.5% de la población mayor de 3 años habla una lengua indígena. La lengua predominante es la maya, aunque también se habla el Tzotzil y el Chol.

Es importante notar que los poblados de apoyo localizados en la Riviera Maya cuentan con la educación hasta el nivel medio y los jóvenes que pretenden ingresar al nivel medio superior cambian su lugar de residencia hacia la ciudad de Playa del Carmen, ya que es la única opción.

El 92% de la población del municipio de Solidaridad entre 6 a 14 años asiste a la escuela. La tasa más baja de analfabetismo de la población de 15 años y más por municipio corresponde a Solidaridad (2.7%). El número de años promedio de escolaridad de esta misma población equivale a haber aprobado el tercer año de secundaria.

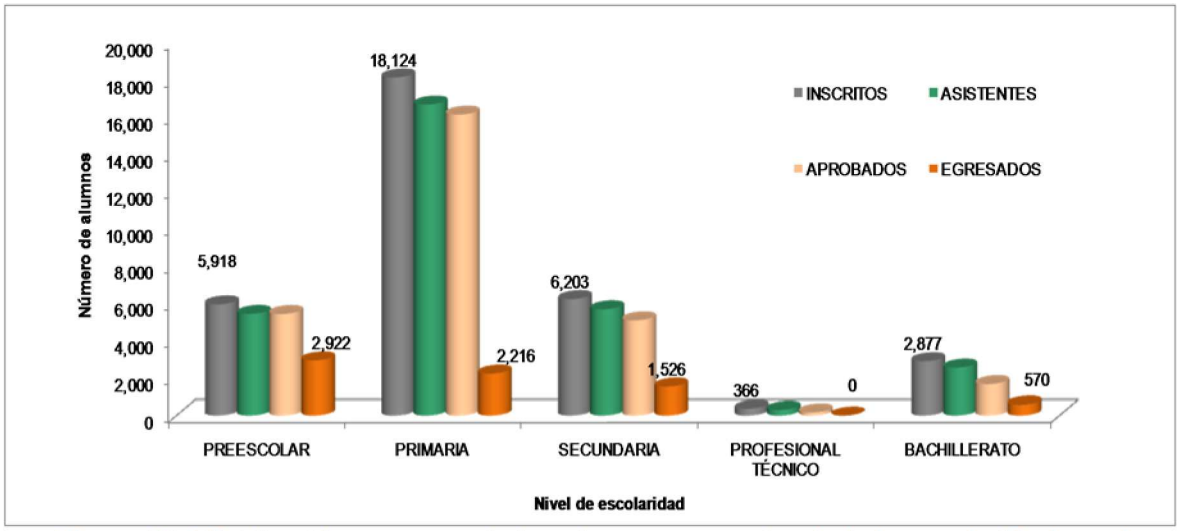


Figura 52. Distribución y egreso de los alumnos en cada nivel de escolaridad en el Municipio de Solidaridad de acuerdo al censo 2010.

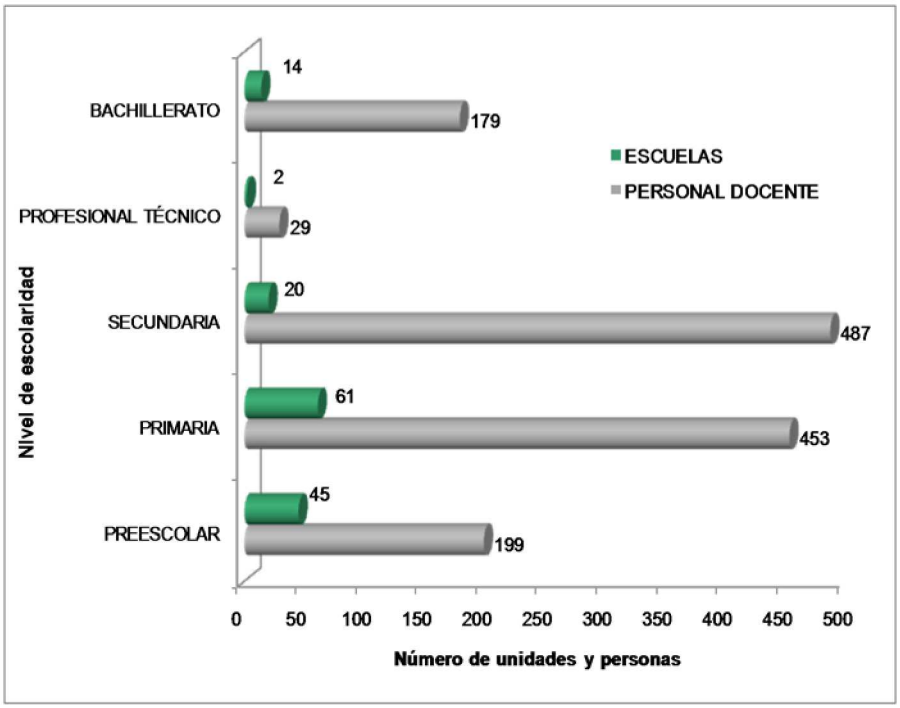


Figura 53. Distribución de la cantidad de escuelas por nivel educativo y la cantidad de docentes reportados por nivel. Fuente: INEGI (2010).

10 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

10.1 TURISMO.

Sin duda, la actividad económica preponderante en el estado es el turismo y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años. De acuerdo al censo 2010 el 40.58% de la población estatal está ocupada en el sector comercio y de servicios.

La región Caribe Norte del estado de Quintana Roo, y en especial el Municipio de Solidaridad demostraron en los últimos tiempos ser muy vulnerables a ciertas variables exógenas del desarrollo. En efecto, durante los dos años pasados esta región del país se vio grandemente afectada por fenómenos como la epidemia de la Influenza H1N1 y la percepción del país como zona de riesgo por la violencia y el narcotráfico.

Desde luego que esta vulnerabilidad se manifiesta de manera más fuerte por el modelo de desarrollo productivo que se tiene en la zona: dependencia casi absoluta del turismo como motor del desarrollo, y nuestro propio modelo de desarrollo turístico, basado en gran parte en la oferta de instalaciones hoteleras "todo incluido". Cientos de negocios pequeños y medianos que se dedicaban al negocio turístico en forma directa o indirecta, se vieron muy afectados e incluso tuvieron que cancelar sus operaciones por la crisis que padeció la Riviera Maya en los meses anteriores, con la disminución de los turistas arribados y el menor gasto de los mismos.

10.1.1 Sector Primario.

Las actividades del sector primario que se realizan en el Municipio de Solidaridad son: agricultura, principalmente cultivo de maíz de temporal; ganadería; apicultura; y pesca.

De acuerdo al censo 2010 solo 6.72% de la población del estado está ocupada en este sector.

10.1.2 Sector Secundario: Industria.

De acuerdo al censo 2010 el 18.74% de la población del estado está ocupada en el sector industrial y de la construcción.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....3
2. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 3
3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO. 4
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....6
4.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 6
5. VALORACIÓN DEL TIPO Y CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....14
5.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 14
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN. 18
6.1 IMPACTOS GENERADOS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO. 18
6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS 20
6.2.1 IMPACTOS RESIDUALES 24
6.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL.....26
7. CONCLUSIONES.....35

1. INTRODUCCIÓN.

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿Qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿Cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto así como la situación ambiental y socioeconómica en el que se enmarca a nivel local y regional.

Adicionalmente, en el capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto **"Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club"** pretende desarrollarse en el Lote Tco 01, Mza. 14, del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras, ubicado en el km 269.5 de la Carretera Federal No. 307, perteneciente al Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del predio del proyecto

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en un desarrollo turístico mixto con un edificio de 3 niveles y planta baja, con 36 master suite, un restaurante y palapa bar, área de mantenimiento, estacionamiento, andadores, albercas, playa artificial, azotea con solario, y áreas ajardinadas, a desarrollarse en una superficie de desplante de 5,649.24 m^2, además se considera una superficie de 313.85 m^2 como áreas verdes modificadas y 313.85 m^2 como área de conservación con vegetación natural (Cuadro 1).

Cuadro 1. Se indican las áreas que conforman el proyecto, su superficie y porcentaje que ocupan dentro del predio.

Obras	Áreas	Superficie	%
Techadas	Edificio	1,052.26	16.76
	Restaurante y palapa bar (Ventura club)	490.81	7.82
	Área de mantenimiento	17.90	0.29
	Subtotal	**1,560.97**	**24.87**
No techadas	Estacionamiento	724.69	11.55
	Andadores	824.76	13.14
	Alberca club	108.18	1.72
	Alberca central	962.11	15.33
	Playa artificial	1,012.73	16.13
	Subtotal	**3,632.47**	**57.87**
Áreas Verdes	Área ajardinada	455.80	7.26
	Subtotal	**455.80**	**7.26**
Superficie de Aprovechamiento para desplante		**5,649.24**	**90.00**
Áreas Verdes	Área verde modificada*	313.85	5.00
Superficie de Aprovechamiento total		**5,963.09**	**95.00**
Área de conservación		313.85	5.00
Superficie total del predio		**6,276.94**	**100.00**

*El área verde modificada está conceptualizada en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, como aquella que mantiene el estrato arbóreo y sólo se eliminan los estratos herbáceo y arbustivo.
*Superficie que se considera parte del aprovechamiento del proyecto porque implica la remoción parcial de la vegetación de los estratos herbáceo y arbustivo en áreas forestales, de acuerdo a la definición del Artículo 3 fracción I Ter del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

La superficie de aprovechamiento para el proyecto corresponde a una superficie de 5,963.09 m^2. De esta superficie, el proyecto se desplantará en 5,649.24 m^2, de los cuales

se requiere remover la vegetación en una superficie de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia y de 623.00 m^2 de área reforestada con *Cocos nucifera*. Asimismo, ocupará una superficie de 466.66 m^2 de áreas desprovistas de vegetación, y 1,272.38 m^2 de área excavada. En la Figura 2 se muestra el plano de conjunto del proyecto.

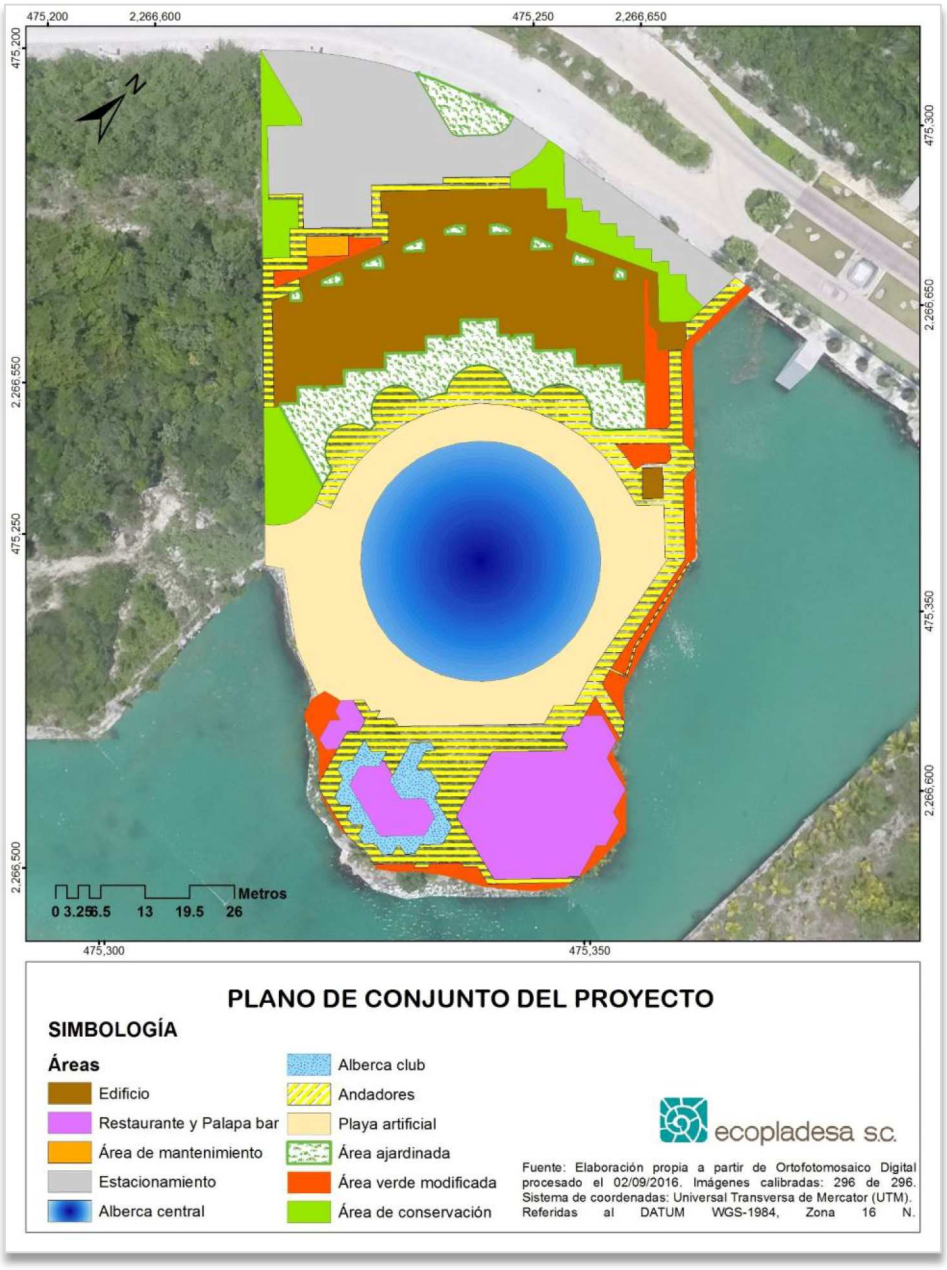


Figura 2. Plano de conjunto del proyecto.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por las actividades de cambio de uso de suelo, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que pueden tener estas actividades, a través del análisis de las características del predio que está incluido dentro del Sistema Ambiental del proyecto (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las actividades de cambio de uso de suelo.

4.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto, **"Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club"** se usaron tres metodologías diferentes, primero la matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados por las actividades de preparación del sitio, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos "palpables", que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar de manera específica para el cambio de uso de suelo de áreas forestales del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

a) Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

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

- ✓ Contratación de personal,
- ✓ Rescate de la flora y la fauna e instalación del vivero,
- ✓ Actividades de trazo, desmonte y despalme,
- ✓ Triturado de material vegetal y rescate de tierra.

En total se identificaron 4 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental durante las actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Cambios en las formas del terreno.
- Afectaciones a la vegetación y fauna terrestre.
- Emisión de contaminantes a la atmósfera.

b) Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Factores ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental
Medio abiótico	Aire
	Topografía
	Suelo
	Agua
Medio biótico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Economía
	Paisaje

c) Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que

mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- ✓ Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.
- ✓ Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- ✓ De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Tomando como base los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), se definieron los siguientes indicadores para el proyecto (Cuadro 3).

Cabe señalar que solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013), y se añadieron los del medio socioeconómico.

Cuadro 3. Se indican los indicadores ambientales por factor ambiental

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Cambio climático	Emisiones	CO_2, CH_4 y N_2O
	Contaminación	Emisiones	CO_2, NO_X, SO_2
		Auditiva	dB
Topografía	Modificación	Porcentaje con respecto al total	%
Suelo	Pérdida del suelo	Volumen de suelo	m^3
	Contaminación	Acidificación	pH
Agua	Agua superficial y subterránea	Modificación de corrientes naturales.	Si-No
	Contaminación	Cambios en la calidad del agua.	DBO, DQO, coliformes fecales, etc.
Vegetación	Abundancia	Pérdida de individuos	No. de ejemplares por estrato.
	Cambio de uso de suelo	Porcentaje con respecto al total.	%
	Especies bajo protección y endémicas	Pérdida de individuos	No. de ejemplares

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Fauna	Pérdida de hábitats	Superficie afectada	m^2
	Abundancia	Pérdida de individuos	No. de ejemplares
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos	Generación de residuos sólidos urbanos.	Kg de residuos generados
	Residuos Peligrosos	Generación de residuos peligrosos.	Kg de residuos generados
Transporte y flujo de tráfico	Flujo de tráfico	Aumento	No. de vehículos/hora
Economía	Empleos	Generación	No. de empleos
Paisaje	Cambios	Modificación del paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad

d) Características de los indicadores.

A continuación se indican las características y cualidades de cada uno de los componentes ambientales, considerando los indicadores ambientales que se determinaron (Cuadro 4).

Cabe aclarar, que no hay datos disponibles de todos los indicadores que se determinaron para poder analizar posteriormente en el apartado de análisis de impactos, por lo que solo se consideraron los datos que se presentan a continuación.

Cuadro 4**.** Características de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	Aire	El municipio de Solidaridad a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento. En relación con la emisión de contaminantes en el 2008, en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47 291.63 Ton de NOx y 2,752.42 Ton de SO2, entre otras partículas. En relación con la emisión de gases de efecto invernadero en el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO_2 equivalente. En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos que transitan por la Carretera Federal 307, el que se genera en los comercios, el poblado de Puerto Aventuras, así como el que generan las personas que se mueven en la zona.
	Topografía	El predio presenta una topografía irregular ya que se realizó

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		una excavación en forma circular en lo que correspondía a la marina. En las áreas con vegetación se conserva la topografía original.
	Suelo	De acuerdo con la Carta Edafológica del INEGI, 2005, el tipo de suelo que se presenta en el área de estudio se clasifica como Litosol. Litosoles (i)- Son suelos que presentan abundante pedregosidad o afloramiento de la coraza calcárea, son suelos que varían en color café claro a casi negro; su textura en algunos casos se distingue por ser de migajón arenoso con apenas 10% de arcilla, y en otras por ser migajón arcilloso con aproximadamente 30%. La variación física, química y morfológica, así como su susceptibilidad a la erosión depende de su localización y de los suelos con los que se encuentren asociados. Los litosoles presentan fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues su escaso espesor y su abundante pedregosidad afectan el crecimiento de las raíces de plantas cultivadas; sin embargo, presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas. El Estado de Quintana Roo posee una superficie que representa el 25.7 % del suelo con degradación química y el 4.6 % con degradación física.
	Agua	En la Península de Yucatán se tiene una disponibilidad media pér cápita por habitante de 6,740.0 m^3 de agua. Las regiones en donde la disponibilidad es menor a 1,700 metros cúbicos por año se considera que presentan "estrés hídrico", donde puede presentarse escasez con frecuencia. De acuerdo con lo anterior, no se presenta escasez de agua. Según el INEGI el área de estudio se ubica dentro de la unidad geomorfológica denominada como material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. La red de flujo subterráneo muestra que el flujo del agua subterránea es del Noroeste al Sureste de la zona de estudio con convergencia hacia la Caleta de Puerto Aventuras. El modelo conceptual geohidrológico del predio de Plano 4 se puede definir como un acuífero libre y colgado en la capa de arenas calcáreas compactas (capa semipermeable) en la superficie del predio que sobreyace al acuífero de calizas arrecifales de alta porosidad. El acuífero colgado superficial confina el acuífero de calizas arrecifales y las calizas recristalizadas compactas. El acuífero colgado superficial está alimentado principalmente por agua de precipitación y

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		algunas ligeras aportaciones del flujo regional mientras que el acuífero confinado (semiconfinado en algunas secciones) está alimentado en su mayoría por el acuífero regional y flujos subterráneos que siguen el patrón estructural en sus cercanías al predio.
Medio biótico	Vegetación	De acuerdo con la fotointerpretación realizada el SA está cubierto básicamente por vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y en menor proporción de selva baja subcaducifolia, mismas que se encuentran en diversos estados del proceso de desarrollo secundario, esto generado por la alta fragmentación del sistema por el trazo de la carretera federal 307 como vía de comunicación principal; y caminos y accesos perpendiculares a ella. Conforme a la caracterización de vegetación realizada en el predio, se determinó que solamente queda vegetación de selva en dos fragmentos en el lote que por sus características fue catalogada como vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia (VSSBSC), separados por áreas sin vegetación y con palmas de cocos dispersas. En la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia se registró un total de 33 especies pertenecientes a 22 familias. Se registraron tres especies que se encuentran con algún estatus de protección en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como es palma chit (*Thrinax radiata*), la palma nacax (*Coccothrinax readii*) y la despeindada (*Beaucarnea pliabilis*), que están en la categoría de amenazadas.
	Fauna	Durante el muestreo se registraron un total de 37 especies de fauna dentro del área de estudio definida para la caracterización, que corresponde al Plano 4 de Puerto Aventuras, donde se encuentra ubicado el Lt. 01, Mz. 14. De estas especies, 27 corresponden al grupo aves; 7 son mamíferos y 3 reptiles. Del total de especies registradas, 7 se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies enlistadas solamente fue registrada dentro del predio la especie *Ctenosaura similis* y está enlistada en la NOM-059.
	Residuos	De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social, en el 2012 en el Estado de Quintana Roo se produjeron 487.28 Ton de residuos Sólidos Urbanos. En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, 2009-2011, se estimó que la generación per cápita de residuos media para el estado es de 0.87 Kg/persona/día.
	Transporte y flujo del tráfico	Se tiene acceso al predio a través de la Carretera Federal 307 vía de comunicación que conecta a la Riviera Maya con

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		Cancún y Tulúm. A esta vía principal, se conectan las vialidades internas al Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, por las mismas que se tiene acceso al terreno. En la zona existe el servicio de transporte público así como de servicio particular a través de la Carretera Federal 307.
	Economía	La actividad económica básica del Municipio de Solidaridad se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El turismo es la actividad principal no solo de estos Municipios sino del Estado, ya que durante el 2012, la afluencia de turistas a estos destinos vacacionales (Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen), fue de alrededor de 5.3 millones de visitantes. La oferta habitacional del estado prevista para el 2013 fue de 85,918 habitaciones en 905 centros de hospedaje con diferentes categorías, de los cuales la mayoría se localizan en Cancún y Playa del Carmen.
	Paisaje	El sistema ambiental presenta modificaciones importantes en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. En el caso particular del proyecto, se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PDU del Centro de Población Aventuras de acuerdo al uso de suelo Tr2b. De sus obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje conformado por la vegetación natural será el edificio principal y el restaurante, siendo que las demás se integrarán total o parcialmente entre la vegetación, disminuyendo con ello el impacto visual de las obras en la zona. El escenario del predio del proyecto, es muy visible para los espectadores, ya que la vegetación que se desarrolla en éste es de baja altura y está rodeado por un extremo la vialidad principal de acceso al Plano 4 que es el Blvd. Puerto Aventuras, y por el otro lado los que transitan por la marina. Cuando el proyecto se encuentra en operación, este podrá ser apreciado desde varios puntos del sistema ambiental, especialmente desde el club de golf que está ubicado al norte, desde el Blvd. Puerto Aventuras y desde la marina.

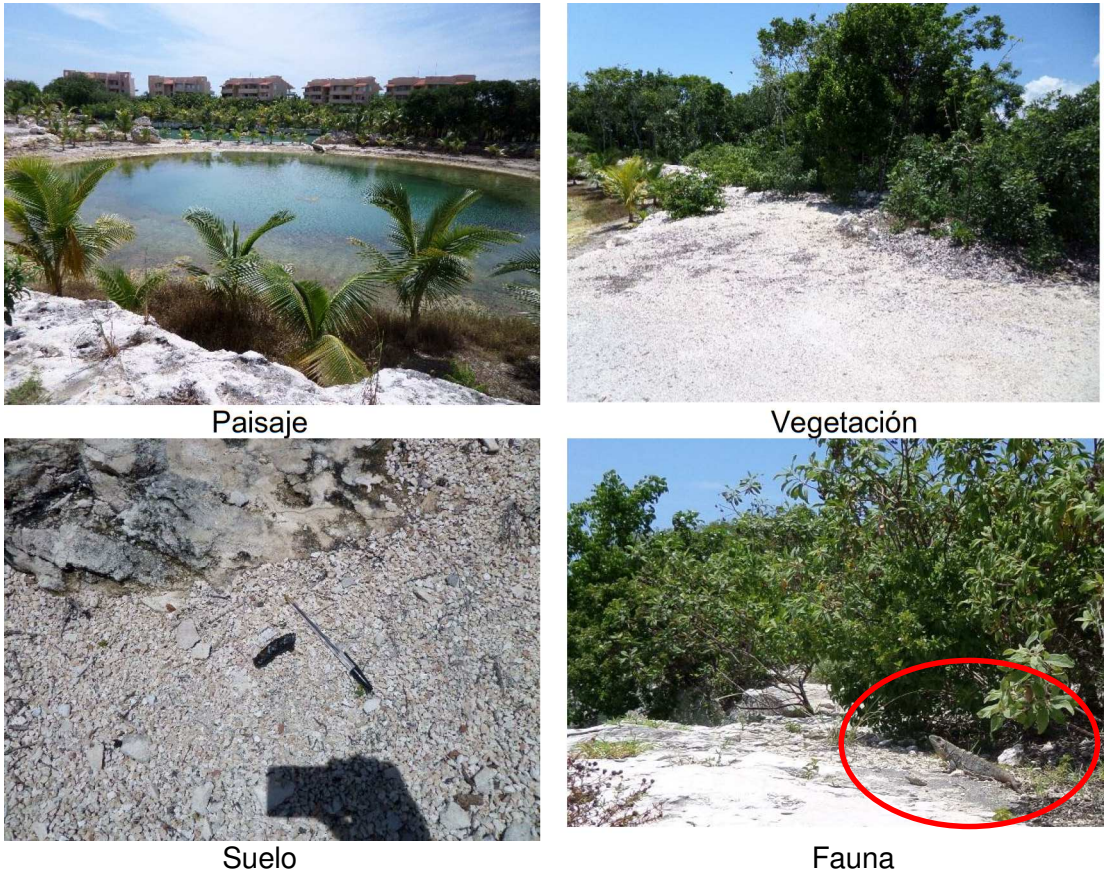


Figura 3. Imágenes de las condiciones reales de los factores ambientales del área de estudio considerados para la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente generará el proyecto.

Tomando como base los indicadores que se definieron antes, se determinaron los siguientes impactos que podrían generar las actividades de cambio de uso de suelo del proyecto.

Cuadro 5. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Factores	Impactos ambientales
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera durante las actividades de desmonte
	Emisiones de gases de efecto invernadero
	Afectación al microclima por la pérdida de cobertura vegetación
	Contaminación auditiva durante el uso de la maquinaria
Topografía	Modificación de la topografía durante el retiro de la vegetación.
Suelo	Pérdida del suelo
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos por parte del personal.
Agua	Modificación de la escorrentía superficial
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual por parte del personal.
Vegetación	Pérdida de ejemplares
	Cambio de uso de suelo
	Afectación a especies bajo protección, endémicas
	Pérdida de servicios ambientales
Fauna	Pérdida de hábitats
	Abundancia de ejemplares
Residuos	Generación de Residuos Sólidos
	Generación de Residuos Peligrosos
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular
Economía	Generación de Empleos
Paisaje	Modificación del paisaje

5. VALORACIÓN DEL TIPO Y CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

5.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente. En la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea, 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la tabla.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc\ 5$ Expresión V.1

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

Incidencia = I – Imin / Imax – Imin Expresión V.2

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:
I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Cuadro 6. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.

Atributos	**Escala**		
	1	**2**	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	**Acumulativo:** cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando el efecto dura menos de 1 mes.	**Mediano:** el efecto dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Largo:** la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (R)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e

identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

Posteriormente, se integrará esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color.

Cuadro 7. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resulten despreciables no serán considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea, 2002).

Determinación de significancia.

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

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

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.

6.1 IMPACTOS GENERADOS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO.

Matriz de interacciones simple

Con esta matriz se identificaron 22 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que pueden producir algún tipo de impacto, de las cuales 15 son adversas y 6 son benéficas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Matriz de interacciones simples del proyecto. A = interacciones adversas; B = interacciones benéficas.

FACTOR/ ACTIVIDAD	PREPARACIÓN DEL SITIO				TOTAL
	Contratación y Tránsito de personal	Actividades de rescate de flora y fauna e instalación del vivero.	Actividades de trazo, desmonte y. despalme	Triturado de material vegetal y rescate tierra	
Topografía			A		1
Suelo	A		A	B	3
Agua	A		A		2
Aire	A		A	A	3
Vegetación	A	B	A		3
Fauna	A	B	A		3
Residuos	A		A	B	3
Transporte y flujo de tráfico	A				1
Economía	B			B	2
Paisaje			A		1
TOTAL	8	2	8	4	22

Matriz de identificación de impactos ambientales

Cuadro 9. Matriz de identificación de impactos ambientales.

Factor	ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO				Total de impactos positivos	Total de impactos negativos
	Negativo / Positivo / Actividades / Impacto	Contratación y de Tránsito personal	Actividades de rescate de flora y fauna e instalación de vivero	Actividades de trazo, desmonte Y despalme	Triturado de material vegetal y rescate de tierra		
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera					0	2
	Producción de gases de efecto invernadero					0	2
	Afectación al microclima					0	1
	Contaminación auditiva					0	3
Topografía	Modificación de la topografía					0	1
Suelo	Pérdida del suelo					1	1
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual					0	2
Agua	Modificación de escorrentías superficiales					0	1
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual					0	2
Vegetación	Pérdida de ejemplares					0	2
	Cambio de uso de suelo					0	1
	Afectación a especies bajo protección y endémicas					1	2
	Pérdida de servicios ambientales					0	1
Fauna	Pérdida de hábitats					0	1
	Disminución de la abundancia de ejemplares					1	2
Residuos	Generación de residuos sólidos urbanos					1	2
	Generación de residuos peligrosos					0	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular					0	1
Economía	Generación de Empleos					2	0
Paisaje	Modificación del paisaje					0	1
Número de impactos		9	2	18	6	6	29
		35				35	
Positivos		6				6	-
Negativos		29				-	29

6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

En la matriz de identificación de impactos ambientales se registraron un total de 35 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse durante la etapa de preparación del sitio. Del total de impactos, 29 son adversos y 6 benéficos.

Los impactos registrados derivan de las actividades de trazo, desmonte, despalme, las actividades de rescate de flora y fauna, triturado de material vegetal y rescate de tierra, y por la presencia de los trabajadores.

Estos impactos están vinculados con el retiro de la cubierta vegetal, que conllevan afectaciones por la pérdida de servicios ambientales, de ejemplares de flora y de ejemplares de especies en riesgo. Para minimizar estos impactos se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados en las áreas de reforestación del proyecto.

En cuanto a las afectaciones sobre los ejemplares de fauna, se perderá un hábitat y se disminuirá su abundancia, ya que con las actividades de desmonte los ejemplares se desplazarán hacia otras áreas. Además, en caso de registrar ejemplares de lento desplazamiento o heridos, serán rescatados de manera previa al inicio de las actividades.

De la misma forma, las actividades de desmonte implican cambios en la escorrentía superficial, ya que cambian los patrones de circulación del agua en el terreno.

Otros impactos adversos pero de carácter temporal, son los causados por la presencia de los trabajadores, que implican la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos, la generación de aguas residuales, afectaciones a la flora y la fauna y aumento en el flujo vehicular.

Para las actividades de desmonte y triturado de material vegetal se utilizará maquinaria y equipo, lo cual involucra la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma, con las actividades de desmonte se espera la emisión de gases de efecto invernadero por el retiro de la cubierta vegetal, y se dejará de captar el bióxido de carbono que absorbía la misma.

Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización.

Cuadro 10. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Factor	Impacto	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Ri)	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera	N	1	1	1	2	1	3	1	1	11	0.18	D
	Producción de gases de efecto invernadero	N	1	3	1	2	3	3	1	3	17	0.56	S
	Afectación al microclima	N	1	3	1	2	3	1	3	3	17	0.56	S
	Contaminación auditiva	N	1	1	1	2	1	3	1	1	11	0.18	D
Topografía	Modificación de la topografía	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.68	S
Suelo	Pérdida del suelo	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.68	S
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos	N	1	3	3	2	3	1	3	1	17	0.56	S
Agua	Modificación de la escorrentía superficial	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.68	S
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual	N	1	3	3	2	3	1	3	1	17	0.56	S
Vegetación	Pérdida de ejemplares	N	3	3	3	2	3	1	3	1	19	0.68	S
	Cambio de uso de suelo	N	3	3	3	2	3	1	3	3	21	0.81	S
	Afectación a especies bajo protección y endémicas	N	3	3	3	2	3	1	3	3	21	0.81	S
	Pérdida de servicios ambientales	N	3	3	3	2	3	1	3	3	21	0.81	S
Fauna	Pérdida de hábitats	N	3	3	3	2	3	1	3	3	21	0.81	S
	Afectación a especies bajo protección y endémicas	N	3	3	3	2	3	1	3	3	21	0.81	S
	Cambios en la abundancia de ejemplares	N	3	1	1	2	2	1	1	1	12	0.25	D
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos	N	3	3	1	2	3	3	1	1	17	0.56	S
	Generación de Residuos Peligrosos	N	1	3	1	2	3	1	1	1	13	0.31	D
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	1	3	1	2	1	3	1	1	13	0.31	D
Economía	Generación de Empleos	P	3	3	1	2	3	1	1	1	15	0.43	D
Paisaje	Modificación del paisaje	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.68	S

Cuadro 11. Matriz de Jerarquización.

Factor	Impacto (Significativo / No significativo / Despreciable)	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera	N	0.18	D
	Producción de gases de efecto invernadero	N	0.56	NS
	Afectación al microclima	N	0.56	NS
	Contaminación auditiva	N	0.18	D
Topografía	Modificación de la topografía	N	0.68	S
Suelo	Pérdida del suelo	N	0.68	S
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos	N	0.56	NS
Agua	Modificación de la escorrentía superficial	N	0.68	S
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual	N	0.56	NS
Vegetación	Pérdida de ejemplares	N	0.68	S
	Cambio de uso de suelo	N	0.81	S
	Afectación a especies bajo protección y endémicas	N	0.81	S
	Pérdida de servicios ambientales	N	0.81	S
Fauna	Pérdida de hábitats	N	0.81	S
	Afectación a especies bajo protección y endémicas	N	0.81	S
	Cambios en la abundancia de ejemplares	N	0.25	D
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos	N	0.56	NS
	Generación de Residuos Peligrosos	N	0.31	D
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	0.31	D
Economía	Generación de Empleos	P	0.43	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	0.68	S

Se analizaron los indicadores de cambio de un total de 10 factores ambientales, los cuales se describieron previamente, así mismo se identificaron 21 posibles impactos potenciales que se pueden generar durante la preparación del sitio del proyecto "Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club".

De los 21 impactos potenciales identificados para el proyecto mediante la matriz de evaluación de impactos, 20 son negativos y 1 es positivo.

- Directos e Indirectos

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos negativos y positivos, 13 impactos se calificaron como directos y 8 como indirectos, es decir, que el 61.90 % son primarios y son generados directamente por las actividades de desmonte, mientras que el 38.10 % tienen efectos secundarios y terciarios. Los impactos directos se derivan de la remoción de la vegetación, ya que causará la pérdida de servicios ambientales, de individuos de flora, cambios en la abundancia de la fauna y la afectación a especies en riesgo; así como cambios en la topografía y en la escorrentía superficial. De la misma forma, se producirán impactos directos relacionados con la generación de residuos, generación de empleos y modificación del paisaje. Otros factores en los que el desarrollo del proyecto ocasionará impactos directos son la demanda de servicios, la generación de empleos y la modificación del paisaje.

Por otra parte, los impactos valorados como indirectos tienen especial relevancia debido a que corresponden a eventos potenciales de contaminación de suelo y agua, sobre la calidad del aire y microclima, aspectos que pueden pasar desapercibidos.

- Acumulativos.

De la totalidad de los impactos, 18 (85.71 %) se calificaron como acumulativos, ya que el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o están ocurriendo en el presente. Se clasificaron como impactos acumulativos los relacionados con el microclima, la producción de gases de efecto invernadero, los cambios en la topografía, la pérdida de suelo, cambios en la escorrentía superficial, así como la contaminación causada por la disposición inadecuada de residuos. Asimismo, se calificaron como acumulativos los relativos a la pérdida de servicios ambientales, de los ejemplares de flora, la afectación a especies de flora y fauna bajo protección, la generación de residuos y la modificación del paisaje entre otros. El resto de los impactos (4) se calificaron como simples y tienen relación con las emisiones de gases, ruido y la pérdida de suelo.

- Sinergia.

En lo que se refiere a la sinergia, 8 (38.09 %) se calificaron como sinérgicos, los cuales están relacionados con la contaminación del suelo y el agua por disposición inadecuada de residuos, la pérdida de servicios ambientales de ejemplares de flora, el cambio de uso

de suelo (desmonte), afectaciones a especies bajo protección y endémicas y la pérdida de hábitats, entre otros.

- Momento, periodicidad y permanencia

En lo que se refiere al momento o tiempo, la totalidad de los impactos tendrán efecto a mediano plazo ya que las actividades de cambio de uso de suelo se realizarán en un período de 6 meses.

En cuanto a la periodicidad, el 23.80 % (5) de los impactos se realizarán de manera reiterativa como son la emisión de contaminantes y ruido, la generación de residuos sólidos y el aumento en el flujo vehicular.

Los impactos permanentes (61.90 %, 13) son los relacionados con la afectación del microclima, los cambios en la topografía y en la escorrentía superficial, la pérdida de servicios ambientales, de individuos de flora y de hábitats, la afectación de especies en riesgo y endémicas, la contaminación del agua y del suelo y la modificación del paisaje, entre otros.

- Reversibilidad.

El 80.95 % (17) de los impactos se consideran como irreversibles y el 19.05% como reversibles. Los impactos reversibles están relacionados con la contaminación del aire por emisiones de contaminantes y ruido, y el aumento del flujo vehicular. Como irreversibles se calificaron los impactos generados a la topografía, la afectación al microclima, la contaminación por residuos, los impactos sobre la pérdida de servicios ambientales, de ejemplares de flora, pérdida de hábitats, afectación de especies en riesgo, la generación de residuos, así como el impacto sobre el paisaje. El impacto relacionado con los cambios en la abundancia de la fauna se clasificó como reversible a mediano plazo.

- Recuperabilidad.

El 52.38 % (11) de los impactos se consideraron como irrecuperables y el 47.62 % como recuperables. Los impactos irrecuperables están relacionados con la generación de gases de efecto invernadero, la topografía, la pérdida del suelo, la afectación al microclima, el cambio de uso de suelo, la pérdida de servicios ambientales, la afectación de especies de flora y fauna en riesgo, la pérdida de hábitats y el impacto sobre el paisaje.

- Índice de incidencia y significancia.

Con relación al Índice de Incidencia y su significancia, del total de impactos identificados 47.62 % (10) fueron significativos, 28.57 % (6) fueron no significativos y 23.81 % (5) fueron despreciables.

De los impactos negativos 50.0 % (10) se calificaron como significativos, 25.00 % (5) como no significativos y 25.00 %(5) como despreciables. En el caso del impacto positivo, se consideró como no significativo.

Los impactos negativos que fueron catalogados como significativos corresponden a las actividades de cambio de uso de suelo, la pérdida de servicios ambientales, la afectación de especies en riesgo, la pérdida de hábitats, los cambios en la topografía, en la escorrentía superficial, la pérdida de suelo y las modificaciones al paisaje. Lo anterior es sin considerar las medidas de reducción de impactos. El impacto positivo está relacionado con la generación de empleos.

6.2.1 Impactos residuales

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, a continuación se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos. La valoración de irrecuperabilidad de los impactos solo se acotó a las actividades de cambio de uso de suelo.

Cuadro 12. Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Aire	Producción de gases de efecto invernadero	*	
	Afectación al microclima		*
Topografía	Modificación de la topografía		*
Suelo	Pérdida del suelo	*	
Agua	Modificación de la escorrentía superficial		*
Vegetación	Cambio de uso de suelo.		*
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.	*	
	Pérdida de servicios ambientales		*
Fauna	Pérdida de hábitats	*	
	Afectación a especies bajo protección y/o endémicas.	*	
Paisaje	Modificación del paisaje		*

Del cuadro anterior, se tiene que seis impactos son residuales para los cuales se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aun con las medidas de mitigación, mientras que cinco de los impactos son clasificados como impactos recuperables, es decir, que con las medidas de mitigación se podrán recuperar en la

medida de lo posible. Los impactos residuales representan el 54.55 % de los impactos, mientras que los impactos recuperables representan el 45.45 % de los impactos potenciales evaluados.

En cuanto a los impactos sobre el aire, la remoción de la vegetación natural tiene un impacto sobre la proporción de calor en el suelo, sobre la absorción y la evaporación de agua, generando alteraciones en el microclima, lo cual no será recuperable, dado que se pretende construir el proyecto.

En cuanto a los impactos sobre la topografía, el suelo y la escorrentía superficial, se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación a excepción de la pérdida de suelo, dado que se modificarán con las actividades de desmonte por el retiro de la cubierta vegetal. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

Con respecto al impacto sobre la pérdida de suelo, se consideró como recuperable, ya que se considera rescatar el suelo del área que se desmonte.

Al realizar las actividades de desmonte se podrían afectar especies bajo alguna categoría de riesgo, sin embargo, de manera previa al desmonte, se realizará el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a esas especies, lo cual minimizará el impacto sobre las mismas.

De la misma forma, las actividades de desmonte tendrán un efecto sobre la fauna, ya que se perderá uno de los hábitats que utiliza la fauna como sitio de refugio y descanso, también se podrían afectar especies en alguna categoría de riesgo. Para minimizar estos impactos se prevé que de manera previa a las actividades de desmonte se lleven a cabo actividades de ahuyentamiento y el rescate de la fauna de lento desplazamiento para reducir las afectaciones sobre los organismos.

Por otra parte, el impacto sobre el paisaje es un impacto permanente e irrecuperable, ya que se removerá la vegetación para construir el proyecto, por lo que cambiará el panorama de un área con vegetación a un desarrollo turístico. .

6.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL

Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales:

- Aire

De los cuatro impactos considerados para este factor, dos se calificaron como no significativos y están relacionados con la producción de gases de efecto invernadero y la afectación al microclima. Los otros dos impactos se calificaron como despreciables y se refieren a la emisión de contaminantes, partículas de polvo y a la generación de ruido.

Los cambios en el uso del suelo, y principalmente la deforestación, generaron en los últimos 20 años entre el 10 y el 30% de las emisiones antropogénicas mundiales de bióxido de carbono (CO_2). La emisión de bióxido de carbono (CO_2) derivada del consumo de combustibles fósiles es responsable de la mayor parte del incremento de la concentración atmosférica de ese gas. De los gases de efecto invernadero (GEI), el CO_2 es considerado el más importante, ya que se caracteriza por una elevada persistencia en la atmósfera, que varía entre los 5 y 200 años. En el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO_2 equivalente.

Durante la preparación del sitio se emitirá CO_2 derivado del cambio de uso de suelo o desmonte de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO_2. Es importante señalar que el grado de emisión de CO_2 a la atmósfera por el desmonte, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos con gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de una vegetación con tallos delgados y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium). De ahí que el desmonte de una vegetación pionera de tipo secundario aporta mucho menos CO_2 que una selva primaria; el aporte en CO_2 de una selva baja es menor que el de una selva mediana en cuanto a la biomasa aérea, etc. (Masera *et al*., 2001).

De acuerdo con la caracterización de vegetación realizada en el predio, se determinó que solamente queda vegetación de selva en dos fragmentos en el lote que por sus características fue catalogada como vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia (VSSBSC), separados por áreas sin vegetación y con palmas de cocos dispersas. Cabe señalar que en ambos fragmentos de selva hay perturbaciones puntuales en su interior, es evidente el efecto de borde donde se ha desarrollado de manera ventajosa algunas especies de tipo secundario como *Leucaena ceucocephala* y *Cecropia peltata*; pero también especies que estaban bajo el dosel y que aumentaron su vigor al quedar expuestas como es el caso de la palma *Cocos nucifera*.

De acuerdo con lo anterior, el predio presenta perturbaciones previamente existentes, de tal manera, que se espera que la biomasa aérea por la descomposición de los tallos sea

menor que en una selva en buen estado. Para el proyecto se desmontará una superficie de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia y de 623.00 m^2 de área reforestada con *Cocos nucifera*, que suman en total una superficie de 3,910.20 m^2, que representa el 0.05 % del sistema ambiental, lo cual se considera mínimo.

El desmonte trae consigo también la modificación del microclima, esto es debido a que durante la preparación del sitio se retira la cubierta vegetal, la carencia de vegetación altera la humedad y la temperatura del sitio.

De acuerdo con los datos del Inventario Nacional de Emisiones de México de la SEMARNAT, en el 2008 en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47 291.63 Ton de NO_x y 2 752.42 Ton de SO_2, entre otras partículas, que representó el 2.03 % de las emisiones totales.

Durante las actividades de desmonte se espera la emisión de contaminantes como CO, NOx, SO_2 e hidrocarburos durante la operación de maquinaria, así como la generación de polvo, los cuales pueden provocar daños a la salud de los trabajadores. Este impacto se calificó también como despreciable, ya que tiene un efecto temporal y las medidas de mitigación permitirán disminuir los impactos realizando acciones como mantener húmedos los materiales y transportar el material cubierto con lona.

Por otra parte, también se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, etc. El ruido producido durante estas actividades se sumará al ruido existente y se consideró como despreciable, ya que será temporal y se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto.

Como parte de las medidas de mitigación, se mantendrá la maquinaria y equipo en buenas condiciones para que se respeten los niveles máximos de ruido permitidos y se mantengan los niveles de emisión de contaminantes según las normas oficiales mexicanas.

- Topografía

El uso de la maquinaria durante las actividades de desmonte provocará la modificación del terreno, cambiando su topografía. Este impacto se consideró como significativo, ya que será permanente e irreversible.

Este impacto solo tendrá un efecto sobre el área donde se desarrolla la vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, donde no se ha modificado la topografía, que corresponde a 3,287.20 m^2, que representa el 52.37 % del predio y 0.04 % del sistema ambiental, lo cual se considera mínimo.

En las otras áreas que se aprovecharán (2,362.04 m^2), como es el área reforestada con *Cocos nucifera*, el área excavada y los sitios sin vegetación, ya fue modificada su

topografía de manera previa, ya que se llevaron a cabo actividades que fueron autorizadas por la SEMARNAT para el proyecto de Plano 4.

- Suelo

Para este factor se determinaron dos impactos que se consideraron como no significativos y están vinculados con la pérdida de suelo y con la contaminación del mismo por la disposición inadecuada de los residuos.

Durante las actividades de desmonte, se removerá la vegetación y el suelo en el área de desplante donde se desarrolla vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, sin embargo, se considera realizar el rescate del suelo, minimizando el impacto sobre este recurso. Posteriormente, este será utilizado en las áreas de reforestación y ajardinadas del proyecto.

Por otra parte, para el manejo de sustancias y residuos provenientes de la maquinaria, se tomarán las medidas necesarias para evitar que haya derrames al suelo y se realice un manejo inadecuado de este tipo de residuos y sustancias. Para llevar a cabo el manejo de los residuos se aplicará el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-P.

- Agua

Para este factor se identificaron dos impactos negativos, uno se calificó como significativo y están vinculado a la modificación de la escorrentía superficial y el otro se consideró como no significativo y tiene relación con la contaminación por el manejo inadecuado de residuos y agua residual.

En lo que se refiere a la modificación de la escorrentía superficial será causada una vez que se remueva la vegetación ya que cambiarán los flujos superficiales de agua en el terreno. Este impacto se calificó como no significativo, ya que solo se realizará en una superficie de 3,287.20 m^2, que corresponde al área donde se desarrolla la vegetación, que representa el 0.04% del sistema ambiental del proyecto, lo que es mínimo.

En el resto de la superficie que será aprovechada, que corresponde a 2,362.04 m^2, que incluye las áreas reforestadas con *Cocos nucifera*, el área excavada y áreas desprovistas de vegetación, ya fue modificada la escorrentía superficial por las actividades que se realizaron.

Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos sólidos provenientes de la comida de los trabajadores. El proceso de descomposición de la basura genera lixiviados que pueden infiltrarse en los suelos o agua y causar su contaminación, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y a los demás organismos vivos.

También se prevé generar residuos peligrosos derivados del uso de la maquinaria, los cuales al disponerse inadecuadamente causan que las sustancias químicas que

contienen se infiltren hacia el suelo, pudiendo llegar hasta el agua subterránea, causando la contaminación de la misma, y por ende la muerte de los organismos, y su potencial afloramiento en los cuerpos de agua. La contaminación del agua derivada de estos impactos se calificó como no significativo, ya que son causados por eventos fortuitos y se establecerán medidas de mitigación para aminorar estos impactos.

- Vegetación

Se identificaron 3 impactos negativos sobre la vegetación, que están relacionados con la pérdida de servicios ambientales, pérdida de individuos de flora, el cambio de uso de suelo y la afectación a especies endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales se calificaron como significativos.

De acuerdo con la Serie V de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, el sistema ambiental del proyecto comprende una zona de asentamientos humanos y con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

El SA está cubierto básicamente por vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y en menor proporción de selva baja subcaducifolia, mismas que se encuentran en diversos estados del proceso de desarrollo secundario, esto generado por la alta fragmentación del sistema por el trazo de la carretera federal 307 como vía de comunicación principal y caminos y accesos perpendiculares a ella.

La vegetación del sistema ambiental, y en sí la del predio, ha sufrido impactos sobre su estructura y conformación, lo cual ha originado su fragmentación y un efecto de borde importante. De tal manera, que el impacto de la remoción de la cobertura vegetal para la construcción del proyecto se sumará a otros impactos ya existentes en el área.

El lote del proyecto forma parte del Desarrollo Turístico plano 4 de Puerto Aventuras, el cual tiene autorizada la lotificación para conformarse como un plan maestro con desarrollos turísticos de diferente índole, ofreciendo el panorama y atractivo de una marina conectada con el mar. En la zona ya hay proyectos autorizados y en proceso de desarrollo, y a la larga se vislumbra un desarrollo ordenado en apego a los parámetros del PDU y POEL, lo cual también significa que en los próximos años, la vegetación que actualmente se desarrolla en el Sistema ambiental disminuirá.

En Plano 4 aún no se han desarrollado la mayor parte de los lotes, por lo que se mantienen áreas con vegetación de selva, matorral costero y manglar. El predio colinda con el Blvd. Puerto Aventuras, la marina y el lote condominal 01 Mz. 13, donde se está construyendo el Condominio Bliss.

De acuerdo con la caracterización de vegetación realizada en el predio, se determinó que solamente queda vegetación de selva en dos fragmentos en el lote que por sus características fue catalogada como vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia (VSSBSC), separados por áreas sin vegetación y con palmas de cocos dispersas. Cabe señalar que en ambos fragmentos de selva hay perturbaciones puntuales en su interior, es evidente el efecto de borde donde se ha desarrollado de

manera ventajosa algunas especies de tipo secundario como *Leucaena ceucocephala* y *Cecropia peltata*; pero también especies que estaban bajo el dosel y que aumentaron su vigor al quedar expuestas como es el caso de la palma *Cocos nucifera*.

Conforme a lo señalado, el predio presenta perturbaciones previamente existentes y colinda con áreas que ya cuentan con infraestructura o que ya fueron modificadas y solo se conecta con un parche de vegetación del lote colindante donde se desarrolla el Condominio Bliss, por lo que la vegetación ya se encuentra fragmentada.

De acuerdo con lo anterior, la vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia que se desarrolla en el lote, no proporciona los servicios ambientales de un ecosistema de selva y por lo tanto no es sitio idóneo para el desarrollo de la flora y la fauna. De tal manera, que el impacto de la remoción de la cobertura vegetal para el desarrollo del proyecto se considera puntual y se sumará a otros impactos ya existentes en el área.

En la vegetación del predio se registraron registró un total de 33 especies pertenecientes a 22 familias, la mayor parte de las especies (23 especies) se registraron para el estrato arbustivo. La cantidad de especies presentes refleja un estado de deterioro de una selva original y el estrato arbóreo está muy limitado y acotado a la presencia de solamente 13 especies, y se registró una alta cantidad de ejemplares del estrato herbáceo.

En el predio la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia se distribuye en el 59.03% del predio, el resto corresponde a áreas sin vegetación, un área excavada y zonas reforestadas con *Cocos nucifera*. Para el proyecto se desmontará una superficie de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, que representa el 58.19% respecto del total de la superficie de aprovechamiento para el desplante de las obras propuestas.

La remoción de la cobertura vegetal implica la afectación de algunos servicios ambientales que esta aporta, como la captación de agua, reducción de la captura de carbono, protección del suelo y la entrada y salida de nutrientes, aportación de oxígeno, regulación del clima y amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

En este sentido, si bien el proyecto afectará los servicios ambientales que brinda al perder biomasa en 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, es relevante considerar que se aplicarán medidas de prevención y mitigación que permitirán reducir su efecto mediante las actividades de reforestación, recuperación de tierra, incorporación del material triturado y el manejo adecuado de los residuos.

Con el cambio de uso de suelo en la superficie total del predio, se estaría reduciendo la captura de carbono, sin embargo, las áreas verdes modificadas y de conservación tendrán vegetación arbolada que continuará con la captura de carbono. A nivel del sistema ambiental, este impacto se considera puntual, ya que representa el 0.04 % del mismo.

El impacto relativo a la pérdida de ejemplares se calificó como significativo, dado que se perderán ejemplares de este tipo de vegetación, sin embargo, de manera previa a las actividades del proyecto se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas de reforestación del proyecto.

Este impacto está relacionado con la afectación de especies bajo alguna categoría de riesgo, ya que se registraron ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*), palma nacax (*Coccothrinax readii*) y despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), sin embargo, se considera dar prioridad al rescate de estas especies, que serán incorporadas en las áreas que sean reforestadas en el proyecto.

El proyecto que se propone aprovechará una superficie total de de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, lo cual representa el 0.04 % del sistema ambiental, que se considera mínimo. Adicionalmente, se aprovechará una superficie de 2,362.04 m^2, que incluye las áreas reforestadas con *Cocos nucifera*, el área excavada y áreas desprovistas de vegetación, que corresponden a áreas ya modificadas.

De acuerdo con lo anterior, se realizará el cambio de uso de suelo de una superficie en 0.33 Ha de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia que presenta perturbaciones, y no representa un sitio idóneo para el desarrollo de la flora y la fauna.

De acuerdo con la caracterización realizada se determinó que el predio que presenta un grado de conservación medio en las áreas que cuentan con vegetación de selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario, puesto que aunque la composición y estructura se ha modificado aún se reconoce el tipo principal de vegetación a partir del cual provino. Sin embargo, las otras áreas donde hay palmas de coco dispersas, las desprovistas de vegetación y excavadas, presentan un grado de conservación bajo, puesto que fueron modificadas completamente sus condiciones de cobertura vegetal.

Para minimizar los impactos por el retiro de la vegetación, se consideran áreas verdes modificadas y de conservación en una superficie de 627.70 m^2. En las áreas de conservación se mantendrá la vegetación natural y en las áreas verdes modificadas se mantendrán con árboles y arbustos de la vegetación natural. Estas zonas poseen áreas desprovistas de vegetación por lo que serán reforestadas con especies nativas provenientes del rescate.

De la misma forma, se considera una superficie de 455.80 m2 de áreas ajardinadas, que serán conformadas con especies nativas provenientes del rescate y con especies ornamentales propias de la región, que no estén consideradas como invasoras de acuerdo con la CONABIO.

- Fauna

Para este factor se determinaron dos impactos, uno se consideró como significativo y está relacionado con la pérdida de hábitats; y el otro se calificó como despreciable y está vinculado con los cambios en la abundancia de ejemplares.

El desmonte es una de las actividades que más impactos generan en la fauna, ya sea un bosque bien conservado o vegetación en algún estado de sucesión, siempre sirve de zona de refugio, alimentación o reproducción, sin embargo mientras más conservada esté, presta mayores y mejores servicios para la fauna.

En Plano 4 aún no se han desarrollado la mayor parte de los lotes, por lo que se mantienen áreas con vegetación de selva, matorral costero y manglar. El predio colinda con el Blvd. Puerto Aventuras, la marina y el lote condominal 01 Mz. 13, donde se está construyendo el Condominio Bliss.

De acuerdo con la caracterización de vegetación realizada en el predio, se determinó que solamente queda vegetación de selva en dos fragmentos en el lote que por sus características fue catalogada como vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia (VSSBSC), separados por áreas sin vegetación y con palmas de cocos dispersas. Cabe señalar que en ambos fragmentos de selva hay perturbaciones puntuales en su interior, es evidente el efecto de borde donde se ha desarrollado de manera ventajosa algunas especies de tipo secundario como *Leucaena ceucocephala* y *Cecropia peltata*; pero también especies que estaban bajo el dosel y que aumentaron su vigor al quedar expuestas como es el caso de la palma *Cocos nucifera*.

Conforme a lo señalado, la vegetación del predio se encuentra muy deteriorada ya que ha sufrido impactos naturales y antropogénicos, y por tanto no es un sitio idóneo para el desarrollo de la fauna, aunque algunas especies características de áreas perturbadas lo utilizan como sitio de descanso o refugio. De esta manera, al realizar el desmonte de la vegetación también se perderán hábitats para la fauna, provocando su desplazamiento hacia los lotes que colindan al oeste del predio.

La capacidad de movilidad de las especies ante una perturbación varía de acuerdo a sus características morfológicas y físicas. Algunas especies altamente móviles, como aves y mamíferos, pueden trasladarse relativamente rápido a sitios con mejores condiciones; sin embargo su traslado también depende de la velocidad con que se producen los cambios en el ambiente.

Los anfibios y reptiles, por su condición ectotérmica, son más susceptibles a cambios en el entorno que afectan la temperatura, fuerza y dirección del viento y humedad (Mandujano *et al*., 2008). Esto dificulta su permanencia en sitios perturbados, sin embargo, algunas especies principalmente del trópico son tolerantes a estos sitios y han desarrollado respuestas adaptativas para evitar las altas temperaturas del día; cada grupo presenta un rango de tolerancia térmica, adaptación conductual y fisiológica. Esto permite a los anfibios y reptiles habitar en pastizales, en el borde o en el interior de un bosque y en ambientes fragmentados, respondiendo de diversas y complejas maneras a los cambios en el microhábitat (Gómez, 2007).

Como se mencionó, la vegetación del predio se encuentra fragmentada y con desarrollo secundario, condición que si bien en algunos casos resulta funcional como hábitat para el establecimiento de la fauna, en otros casos no lo es. Esto dependerá del tamaño de los parches de la vegetación, la disponibilidad de alimento, refugio, etc., qué demande la

especie que lo va utilizar. Adicionalmente, se crean barreras que impiden el flujo de la fauna, provocando la dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones, tanto de flora como de fauna nativa (Arroyave *et al.,* 2006). Aunado a esto, tanto el predio del proyecto como el área total de muestreo, está rodeada de sitios urbanizados, de ahí que la única especie de fauna registrada en el predio del proyecto haya sido *Ctenosaura similis*, que es una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero que se conoce es una especie considerada como especies tolerantes a vivir en zonas moderadamente transformadas o completamente transformadas, por lo que se han adaptado a vivir en zonas urbanas o parcialmente urbanizadas. Sin embargo, la respuesta de la fauna a las perturbaciones que ocurren en el ambiente varía dependiendo de la especie, su grado de movilidad, el estado físico en el que se encuentren, sus características morfológicas y físicas, así como también del tipo y grado de perturbación.

Si bien en el predio del proyecto solamente fue registrada *C. similis*, se puede inferir que en algún momento las otras especies de fauna de la selva de hábitos generalistas y tolerantes a la perturbación, pudieran usar el predio para alguna de sus actividades.

Para aminorar el impacto sobre la especie registrada u otras especies que pueden utilizar el predio, se considera que de manera previa a iniciar las actividades de cambio de uso de suelo se realizarán actividades de ahuyentamiento para que las especies de fauna presentes en las áreas de aprovechamiento se desplacen hacia el oeste a los lotes que aún posee vegetación. Por lo tanto, los impactos a la fauna que originaría el proyecto por el retiro de la vegetación se reducirían, dado que se prevé que los ejemplares se desplacen a otros sitios.

Para evitar afectaciones sobre la fauna se considera que en caso de registrar ejemplares que no puedan movilizarse se realizará su rescate, de la misma forma, se contempla rescatar los nidos de las aves que se registren en las áreas de aprovechamiento de acuerdo con los Programas de Rescate de Flora y de Rescate de Fauna que se anexan a esta MIA-P.

Cuando se termine de construir el proyecto se conformarán las áreas verdes modificadas, de conservación y áreas ajardinadas empleando especies nativas, las cuales podrán servir como hábitat para las especies del área. Se espera que la fauna regrese al predio para uso como sitio de refugio, descanso o alimentación.

- Residuos

El impacto derivado de la generación de residuos sólidos se calificó como adverso no significativo y el de generación de residuos peligrosos como despreciable.

Durante las actividades de preparación del sitio se espera generar residuos sólidos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores, y peligrosos por el uso de la maquinaria.

Los residuos sólidos se dispondrán en tambos debidamente identificados y serán trasladados periódicamente al relleno sanitario del Municipio de Solidaridad. Mientras que

los residuos peligrosos serán dispuestos en tambos identificados y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

También se producirán restos vegetales derivados de las actividades de desmonte, los cuales serán triturados para posteriormente serán incorporados a las áreas de reforestación del proyecto.

De la misma forma, se producirán aguas residuales por parte de los trabajadores, las cuales serán captadas en los sanitarios que se instalen para tal fin. Estos serán conectados a la red de drenaje existente y recibirán limpieza diariamente. El manejo de los residuos se realizará conforme al Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-P.

- Transporte y flujo de tráfico

El impacto relacionado con el transporte y flujo de tráfico se refiere al movimiento adicional de vehículos derivado del traslado de personal y la operación de la maquinaria que se llevará a cabo durante las actividades de cambio de uso de suelo. Este impacto se calificó como adverso despreciable dado que se considera mínimo el aumento en el número de vehículos que se utilizarán durante las actividades de cambio de uso de suelo.

- Economía

Se determinó un impacto positivo sobre la economía, que se calificó como no significativo y están vinculado con la generación de empleos.

- Paisaje

Para este factor se definió un impacto relacionado con los cambios en el paisaje, el cual se calificó como significativo. El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio, por el movimiento de maquinaria y de personal, ya que el desmonte del predio implica la eliminación de una sección de vegetación de Plano 4.

Posteriormente, cuando se construya el proyecto, las obras se integrarán al paisaje urbanizado que presenta el área, y que ha ido desarrollándose paulatinamente en apego a los usos de suelo y parámetros urbanos específicos para el Programa de Desarrollo Urbano de Aventuras (2011) en apego al Plan Maestro de Puerto Aventuras. Una vez que el Desarrollo Turístico del Plano 4 de Puerto Aventuras se desarrolle totalmente, el proyecto formará parte de una zona turística con elementos urbanísticos predominantes.

Para aminorar este impacto se establecerán medidas, por ejemplo, se realizará el acomodo del material vegetal y su triturado, y se conformarán áreas verdes modificadas, de conservación y áreas ajardinadas en una superficie de 1,083.50 m^2.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de impactos, se determinó que los impactos considerados como significativos corresponden a la modificación de la topografía, de la escorrentía superficial, la pérdida de servicios ambientales, las actividades de cambio de uso de suelo, la pérdida de ejemplares de flora, la afectación de especies de flora y fauna en riesgo, la pérdida de hábitats, la pérdida de suelo y la modificación del paisaje.

De estos impactos los más relevantes son los generados a la flora, ya que se trata de impactos directos, permanentes e irreversibles relacionados con la pérdida de servicios ambientales, de ejemplares de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia, afectaciones a especies en riesgo que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y al cambio de uso de suelo de áreas forestales.

De acuerdo con la caracterización de vegetación realizada en el predio, se determinó que solamente queda vegetación de selva en dos fragmentos en el lote que por sus características fue catalogada como vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia (VSSBSC), separados por áreas sin vegetación y con palmas de cocos dispersas. Cabe señalar que en ambos fragmentos de selva hay perturbaciones puntuales en su interior, es evidente el efecto de borde donde se ha desarrollado de manera ventajosa algunas especies de tipo secundario como *Leucaena ceucocephala* y *Cecropia peltata*; pero también especies que estaban bajo el dosel y que aumentaron su vigor al quedar expuestas como es el caso de la palma *Cocos nucifera*.

Conforme a lo señalado, el predio presenta perturbaciones previamente existentes y colinda con áreas que ya cuentan con infraestructura o que ya fueron modificadas y solo se conecta con un parche de vegetación del lote colindante donde se desarrolla el Condominio Bliss, por lo que la vegetación ya se encuentra fragmentada.

La remoción de la cobertura vegetal implica la afectación de algunos servicios ambientales que esta aún aporta como la captación e infiltración de agua, reducción de la captura de carbono, protección del suelo y la entrada y salida de nutrientes, aportación de oxígeno, regulación del clima y amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, así como hábitat para la fauna tolerante a la perturbación.

En este sentido, si bien el proyecto afectará los servicios ambientales que brinda al perder biomasa en 0.33 hectáreas, es relevante considerar que se aplicarán medidas de prevención y mitigación que permitirán reducir su efecto mediante las actividades de reforestación de los jardines, áreas verdes modificadas y de conservación, recuperación del suelo, incorporación del material triturado y el manejo adecuado de los residuos.

Por otra parte, la remoción de la vegetación producirá un impacto relevante en la pérdida de hábitats para la fauna. La vegetación del predio se encuentra afectada y fragmentada y ha sufrido cambios en su estructura, lo cual a su vez repercute en la disponibilidad de hábitats, alimento, y sitios de reproducción para la fauna, a pesar de lo anterior, algunas especies adaptadas a vivir en áreas perturbadas lo utilizan como sitio de descanso o refugio.

Se prevé que los ejemplares de fauna que utilizan el predio se desplacen hacia los lotes ubicados al oeste, que aún posee vegetación o hacia otras áreas del Plan Maestro de Puerto Aventuras y que regresen una vez que terminen las actividades de construcción del proyecto recolonizando las áreas verdes. En caso de registrar especies de lento desplazamiento o que se encuentren heridas, se realizará su rescate y liberación en áreas con vegetación, reduciendo el impacto sobre la fauna.

En cuanto al impacto relativo a la modificación de la topografía, este calificó como significativo, sin embargo, considerando que solo ocurrirá en el área con cobertura vegetal que corresponde a una superficie de 0.33 ha de vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia, que representa el 0.04 % del sistema ambiental, se considera puntual.

De la misma forma, el impacto sobre el paisaje se consideró significativo, ya que al remover la vegetación del predio, pasará a formar parte de las áreas sin cobertura vegetal destinadas a la urbanización, reduciendo las zonas con vegetación del desarrollo turístico de Plano 4, por lo que esto tiene un efecto acumulativo y se sumará a los existentes. Sin embargo, se considera un impacto puntual ya que representa el 0.04% del sistema ambiental.

El lote del proyecto forma parte del Desarrollo Turístico plano 4 de Puerto Aventuras, el cual tiene autorizada la lotificación para conformarse como un Plan Maestro con desarrollos turísticos de diferente índole, ofreciendo el panorama y atractivo de una marina conectada con el mar. En la zona ya hay proyectos autorizados y en proceso de desarrollo, y a la larga se vislumbra un desarrollo ordenado en apego a los parámetros del PDU y POEL, lo cual también significa que en los próximos años, la vegetación que actualmente se desarrolla en el Sistema ambiental disminuirá. Sin embargo, estos proyectos, al igual que el que se presenta a evaluación en esta Manifestación Ambiental, proponen una serie de medidas de mitigación y compensación que están orientadas a atenuar los impactos ambientales que se generen en la etapa de cambio de uso de suelo, y en las diferentes etapas del proyecto. Con esto se plantea un proyecto ambientalmente viable y congruente con los usos de suelo, parámetros urbanos y de aprovechamiento establecidos en los instrumentos jurídicos regulatorios.

El cambio de uso de suelo en el predio forma parte de las alteraciones ambientales que fueron contempladas en el diseño y planeación del proyecto del Desarrollo Turístico Residencial de Plano 4 de Puerto Aventuras que fue autorizado en el 2011 por la DGIRA De la SEMARNAT y en el PDU del Centro de Población de Aventuras, por lo que con el desmonte de 0.33 Ha, no se pondrá en riesgo la integridad funcional del sistema ambiental y de los servicios ambientales, toda vez que el área del proyecto ya ha perdido su capacidad ecosistémica por el desarrollo de la zona.

Además el proyecto pretende establecer medidas que permitirán mitigar y reducir el impacto que generará el cambio de uso de suelo del proyecto, de tal manera que sus efectos serán puntuales en el contexto del SA. Por otro lado, las áreas verdes modificadas y de conservación permitirán atenuar parcialmente las condiciones adversas que se generarán, principalmente en los factores de recarga del acuífero, reincorporación de

ejemplares de especies protegidas, regreso de la fauna tolerante a la perturbación a utilizar el sitio como hábitat y captura de carbono.

CAPÍTULO VI
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN. 3
2 MEDIDAS GENERALES. 4
3 MEDIDAS ESPECÍFICAS. 5
3.1 ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN. 6
3.2 ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FAUNA. 8
3.3 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA. 9
3.4 ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS GENERADOS A LA TOPOGRAFÍA Y SUELO. 11
3.5 ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AL FACTOR AGUA. 13
3.6 ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE RESIDUOS. 14
3.7 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DEL TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO. 15
3.8 ESTRATEGIAS PARA MANTENER EL PAISAJE. 16

1 INTRODUCCIÓN.

El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEPA) establece lo siguiente:

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

A partir de las características del proyecto "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club", así como de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental; en el capítulo V de la presente MIA-P se identificaron, describieron y evaluaron, los posibles impactos ambientales con potencial de generarse sobre el sistema ambiental y sobre el área de estudio del proyecto, que puede ocasionar el mismo durante las diferentes etapas de su ejecución. En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

Es importante mencionar que desde la planificación del proyecto se buscó mitigar posibles impactos ambientales a la flora y fauna presente en el predio del proyecto, dado que el diseño se ha ajustado a una detallada caracterización y zonificación ambiental sustentada en los estudios ambientales, mismos que se anexan al presente documento.

Por lo anterior se ha permitido proponer un proyecto ambientalmente viable, con una justificación jurídica adecuada, y con un diseño arquitectónico acorde con los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (2009), así como con los lineamientos y parámetros urbanos aplicables del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Municipio de Solidaridad (2011).

Visto lo anterior, a continuación se procede a realizar la descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto "Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club", la cual se iniciará con aquellas de carácter general, para posteriormente continuar con las específicas para la etapa de preparación del sitio donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo, y las que coincidan para otras etapas del proyecto, en las que se incluirán una serie de programas y acciones orientadas a minimizar los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior.

Es importante señalar que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este capítulo, fueron diseñadas tomando en consideración las condiciones ambientales específicas del predio, y sustentadas en información técnica, así como en instrumentos jurídicos, de planeación y ambientales, vigentes y aplicables al proyecto.

2 MEDIDAS GENERALES.

A partir de la identificación y evaluación de impactos realizada para el proyecto, y en apego a los programas de ordenamiento aplicable al mismo, se diseñaron programas enfocados a la conservación de los recursos naturales presentes en el área de estudio y a la protección del sistema ambiental, mismos que forman parte de la presente MIA-P del proyecto, los cuales se mencionan a continuación.

- Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
- Programa de Rescate de Flora.
- Programa de Rescate de Fauna.
- Programa de Arborización y Ajardinado.
- Programa de Difusión ambiental.

Dada la naturaleza del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del mismo, se llevarán a cabo actividades comunes, por lo que las medidas generales establecidas se agruparon por etapa, factor y componente ambiental para el proyecto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Agrupación de impactos ambientales susceptibles de generarse por etapa y factor.

Etapas	Factor	Impacto	Medidas	Indicador
Preparación, construcción y operación.	Aire Suelo Agua	Contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos.	Reglamento interno de obra.	• Presencia / ausencia de residuos dispersos. • Presencia de señalización. • Presencia de contenedores diferenciados para el acopio de residuos. • Presencia y organización de los sitios de acopio de residuos. • Presencia de suficientes baños de obra. • Baños limpios y en buen estado. • Máquinas y equipos en buen estado. • Comprobantes de disposición final adecuada de los residuos. • Bitácora. • Implementación de pláticas de concientización.
			Difusión y Concientización ambiental.	
			Instalación de sanitarios de obra 1 por cada 25 trabajadores, los cuales se conectarán a la red de drenaje con la que cuenta el predio a pie de cabecera, misma que pertenece a la red de drenaje general del Plano 4 del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras.	
			Limpieza diaria de los sanitarios.	
			Ejecución del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.	
Preparación y Construcción	Vegetación y fauna	Pérdida de ejemplares.	Difusión y Concientización ambiental.	
		Afectación a especies bajo	Ejecución de programas de rescate de flora y fauna.	

		protección y/o endémicas.		• Acopio y mantenimiento de las plantas producto del rescate en el vivero. • Ausencia de fauna feral, nociva e invasora.
		Cambios en la abundancia de ejemplares.	Se amonestará primero y se dará de baja de la obra al personal que cometa faltas al reglamento de obra.	
			Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosa a alguna especie de flora o fauna.	

3 MEDIDAS ESPECÍFICAS.

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales adversos, se analizaron un total de 10 factores ambientales, dando como resultado total 21 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que corresponden a posibles impactos que pueden generarse principalmente en la etapa de preparación del proyecto.

A continuación se presentan los impactos ambientales identificados por cada factor evaluado.

Cuadro 2. Relación de impactos ambientales por cada factor evaluado.

Factores	Impactos ambientales
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera durante las actividades de desmonte
	Emisiones de gases de efecto invernadero
	Afectación al microclima por la pérdida de la cobertura vegetal
	Contaminación auditiva durante el uso de la maquinaria
Topografía	Modificación de la topografía durante el retiro de la vegetación.
Suelo	Pérdida del suelo
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos por parte del personal.
Agua	Modificación de la escorrentía superficial
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual por parte del personal.
Vegetación	Pérdida de ejemplares
	Cambio de uso de suelo
	Afectación a especies bajo protección, endémicas
	Pérdida de servicios ambientales
Fauna	Pérdida de hábitats
	Abundancia de ejemplares
Residuos	Generación de Residuos Sólidos
	Generación de Residuos Peligrosos
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular
Economía	Generación de Empleos
Paisaje	Modificación del paisaje

A continuación se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación por etapa basados en cada uno de los factores evaluados.

3.1 ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN.

Una de las actividades iniciales al desarrollar el proyecto, es el desmonte de la vegetación, actividad que causa el mayor impacto sobre la vegetación y a su vez a la fauna provocando en primera instancia la fragmentación de los ecosistemas y la modificación del microclima, modificando los gradientes de temperatura y precipitación, así como cambios y modificación de las características del suelo y del paisaje. Al mismo tiempo, se provoca la pérdida de hábitats, situación que trae consigo cambios en la abundancia y la distribución de las especies, dentro del sitio y el sistema ambiental, de igual forma se puede causar la afectación a especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies endémicas.

En términos generales, el predio del proyecto se encuentra ocupado por vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia y áreas con palmas de *Cocos nucifera* dispersas. Es importe señalar que tres de las especies registradas en el sitio donde se desarrollará el proyecto se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo el estatus de amenazadas: *Thrinax radiata* especie no endémica, *Coccothrinax readii* especie endémica *y Beaucarnea pliabilis* especie endémica.

Por lo antes expuesto y de acuerdo con los impactos que el desarrollo del proyecto causará, las medidas de mitigación implementadas para estos impactos tienen como objetivo:

- Rescatar el mayor número de ejemplares susceptibles de ello, y garantizar la sobrevivencia de los mismos para posteriormente ser reincorporados al medio, poniendo especial atención a las especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 3. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la vegetación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambio de uso de suelo. Pérdida de ejemplares. Afectación a especies bajo protección y endémicas. Pérdida de servicios ambientales.	El proyecto mantendrá como áreas verdes 1,083.50 m^2 (17.26%) donde contará con cubierta vegetal. De estas solo 7.26% serán áreas ajardinadas, las demás tendrán vegetación nativa.	x	x	x	Verificación de la superficie y condiciones óptimas de la vegetación en las áreas verdes del proyecto.
	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate de Vegetación, en el cual se establecen las especies y número de ejemplares a rescatar.	x			Existencia de vivero con las plantas rescatadas. Porcentaje de sobrevivencia y estado fitosanitario de los ejemplares rescatados. Presencia y condición de la malla electro soldada que delimiten las áreas verdes modificadas o de conservación. Presencia o ausencia de materiales de obra sobre la vegetación natural. Presencia de señales informativas y restrictivas. Presencia o ausencia de reglamento de obra. Impartición de capacitación ambiental al personal de obra. Presencia o ausencia de residuos sólidos
	En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica y plantas jóvenes, ya que son las que tiene más probabilidades de sobrevivencia.	x			
	Los ejemplares susceptibles de rescate, se enviaran al vivero existente dentro de Plano 4 del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras. Este vivero cuenta con la infraestructura adecuada para el acopio y mantenimiento de las plantas, al mismo tiempo que el personal a cargo tiene el conocimiento necesario para asegurar la sobrevivencia de los organismos.	x	x		
	El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento.	x			
	Se dará el cuidado necesario a las plantas rescatadas y se conservarán en el vivero con la finalidad de mantenerlas aclimatadas y en óptimas condiciones, hasta su posterior trasplante en las zonas de arborización y reforestación dentro de las áreas verdes modificadas y de conservación del proyecto.	x	x		
	Se mantendrán sin alteraciones las áreas destinadas a conservación.	x	x	x	
	Se colocarán letreros de señalización para evitar que se invadan las áreas con vegetación destinadas a conservación.	x	x		
	Se elaborará y aplicará el reglamento interno de obra.	x	x		
	Quedará prohibido el recolectar leña y plantas.	x	x	x	
	Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas durante el desarrollo de la obra.	x	x		
	Las áreas que serán intervenidas deberán de estar delimitadas con una malla electrosoldada para evitar que los	x	x		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	operadores de las máquinas afecten las áreas que no son parte del aprovechamiento.				en áreas de conservación.
	Las actividades de desmonte serán supervisadas por personal capacitado con la finalidad de evitar la afectación innecesaria a la vegetación, quién podrá ordenar en todo momento la inmediata detención de las actividades.	x			Volumen de material vegetal triturado y uso en el acondicionamiento de las áreas verdes.
	Se vigilará que no se deposite material vegetal o de construcción alguno sobre la vegetación que no será intervenida.	x	x		
	El material vegetal resultante del desmonte será seleccionado para triturarse. Este material vegetal triturado será utilizado posteriormente en las actividades de arborización, reforestación y ajardinado de las áreas verdes del proyecto.	x	x		

3.2 ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FAUNA.

Como se mencionó, el desmonte es una de las actividades que más impactos generan en la fauna silvestre, ya sea un bosque bien conservado o una vegetación en algún estado de sucesión, siempre funciona como zona de refugio, alimentación o reproducción para animales, sin embargo mientras más conservada se encuentre la vegetación, presta mayores y mejores servicios ambientales. De esta manera, al realizar el desmonte de la vegetación del área de aprovechamiento también se afectará la fauna, provocando su desplazamiento hacia los predios aledaños, disminuyendo el número de ejemplares que transitan por el área durante las actividades del proyecto.

De acuerdo con el trabajo de campo realizado para el muestreo de la fauna dentro del predio, el número de especies se limitó a una del grupo de los reptiles correspondiente a *Ctenosaura similis* (Iguana negra de cola espinosa), siendo una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con amplia tolerancia a las condiciones de perturbación, y por lo tanto pudiera verse afectada directamente por las actividades del proyecto, razón por la cual se ha considerado la implementación de las medidas de mitigación que tienen como objetivo:

- Evitar la afectación de la fauna que se desarrolla en el sitio donde se pretende construir el proyecto, especialmente a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 4. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la fauna.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Pérdida de hábitats. Disminución de la abundancia de ejemplares.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate, enfocándose en las áreas que serán intervenidas, donde se dará prioridad a las especies protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de lento desplazamiento.	x			Presencia y condición de la malla electro soldada que delimiten las áreas verdes modificadas y de conservación. Presencia-ausencia de fauna dañada. Reporte de atención y liberación de especies de fauna que sean objeto de rescate. Cumplimiento o desacato al reglamento de obra. Presencia o ausencia de gatos, perros domésticos u otras especies ferales o nocivas.
	Previo al inicio de las labores de preparación del sitio se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, adicionalmente se generará ruido para ahuyentar a las especies que se encuentren dentro de las áreas a intervenir.	x			
	El desmonte se realizará de manera gradual a efecto de que la fauna que no haya logrado salir de las áreas de aprovechamiento, se desplace a otros sitios por el ruido que generen las máquinas y motosierras.	x			
	Se realizará la captura y reubicación de los individuos de lento desplazamiento que se localicen dentro del área de aprovechamiento.	x	x		
	Se elaborará y aplicará el reglamento interno de obra.	x	x		
	Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosa a alguna especie de flora o fauna.	x	x		
	Quedará prohibida la caza y captura de animales.	x	x	x	
	No se permitirá la introducción de fauna doméstica, especialmente gatos y perros.	x	x		
	Se contará con personal calificado para supervisar las actividades de rescate de fauna, así como para impartir las capacitaciones en materia de educación ambiental.	x	x		
	Si alguna especie de fauna nativa resultara herida o lastimada por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA en el caso de ser necesario.	x	x		

3.3 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Durante la preparación del sitio se emitirá CO_2 derivado del cambio de uso de suelo o desmonte de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO_2. Es importante señalar que el grado de emisión de CO_2 a la atmósfera por el desmonte, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos con gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de

una vegetación con tallos delgados y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium). De ahí que el desmonte de una vegetación pionera de tipo secundario aporta mucho menos CO_2 que una selva primaria; el aporte en CO_2 de una selva baja es menor que el de una selva mediana en cuanto a la biomasa aérea, etc. (Masera, *et al*, 2001). El aporte de CO_2 también se puede basar en el aporte de los suelos cuando se modifican, en la misma lógica que la biomasa aérea para la vegetación terrestre, sin embargo, esto cambia para los sistemas completamente inundados como los manglares donde el mayor aporte de CO_2 está contenido en el suelo (carbono azul) en comparación con su biomasa aérea.

El desmonte trae consigo también la modificación del microclima, impacto que se calificó como significativo, esto es debido a que durante la preparación del sitio se retira la cubierta vegetal requerida para las obras, la carencia de vegetación altera la humedad y la temperatura del sitio, no obstante, este se verá mitigado por la conformación de áreas verdes en buena parte de la superficie de afectación.

Por otra parte, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, entre otros.

Siendo entonces que las medidas de mitigación a implementarse, tienen como objetivo:

- Disminuir la afectación y contaminación a la atmósfera por las emisiones fuera de norma que pudieran generarse por un mal funcionamiento de los equipos y/o las máquinas, así como atenuar la generación de ruido que pudiera afectar a la fauna de la zona, o bien, afectación auditiva al personal de la obra.

Cuadro 5. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre las emisiones a la atmósfera.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Contaminación por emisiones a la atmósfera. Afectación al microclima. Contaminación auditiva.	Las áreas de trabajo serán regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de suelo.	x	x		Equipos y máquinas en buen estado de afinación. Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos. Ausencia parcial de polvo dispersado sobre las hojas de la vegetación natural. Niveles de ruido aceptables.
	Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.	x	x		
	La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se requiera.	x	x		
	Se llevará a cabo el mantenimiento continuo de las máquinas y equipos que sean utilizados, fuera de la obra en talleres autorizados.	x	x		
	Solamente se laborará en un horario de 7:00 a 17:00 hrs.	x	x		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	Se mantendrán como áreas verdes 1,083.50 m^2 (17.26%) en los cuales podrán darse los procesos de absorción de CO2 de la atmósfera y mitigar una parte del nivel de ruido que se genere.				Verificación del mantenimiento de la superficie y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas verdes.

3.4 ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS GENERADOS A LA TOPOGRAFÍA Y SUELO.

Dentro del predio del proyecto, se ha considerado dejar como área de conservación una superficie 627.70 m^2 misma que se dividirá en 313.85 m^2 de área verde modificada y 313.85 m^2 de áreas de conservación, lo que suma el 10% del lote que mantendrá las condiciones del suelo natural.

En lo que se refiere a la afectación de los índices de absorción, drenaje y escorrentía superficial, son impactos previstos en las actividades de nivelación y construcción de las obras. Sin embargo el predio contará con 17.26% de área permeable entre las áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y áreas de conservación e incluso se reforzará la cubierta vegetal actual con material del rescate vegetal. Adicional a ello las precipitaciones pluviales que incidan sobre las áreas construidas, se canalizarán a las áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y de conservación, así como a pozos de absorción para mitigar el impacto de absorción de la precipitación que era ejecutado por la vegetación que se removerá.

Se prevé que en las etapas preparación y construcción, puedan generarse el mayor número de impactos adversos. Para evitar la contaminación del suelo, se llevarán a cabo las acciones propuestas en el Programa Integral de Manejo de Residuos que se anexa a la presente MIA-P. De la misma manera, para el manejo de sustancias y residuos peligrosos durante la construcción del proyecto, se tomarán las medidas necesarias para evitar que haya derrames al suelo y, se realice un manejo inadecuado de este tipo de residuos y sustancias.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, el uso de la maquinaria se conservará en buen estado y se tendrá especial cuidado con el uso de hidrocarburos (diésel, gasolina, aceites lubricantes). Se tomarán las medidas pertinentes en caso de presentarse un derrame de estas sustancias al suelo.

Las medidas de mitigación para los impactos generados a la topografía y el suelo tienen como objetivo principal:

- Minimizar la contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos provenientes del uso de maquinarias y vehículos. Evitar la modificación significativa de los escurrimientos superficiales de agua de la zona.

Cuadro 6. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la topografía y el suelo.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Modificación de la topografía durante el retiro de la vegetación.	Se dejará como área permeable un total de 17.26% entre áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y áreas de conservación.	x	x	x	Volumen del sustrato vegetal que será acopiado posterior al desmonte de la vegetación. Reutilización del sustrato cribado en las actividades de rescate de flora, arborización, reforestación y ajardinado del proyecto. Presencia y ausencia de manchas de hidrocarburos en el suelo. Limpieza de Baños Máquinas y equipos en buen estado. Bitácora de mantenimiento de maquinarias.
	Se realizará el rescate de suelo posterior al desmonte del terreno en las áreas de aprovechamiento. Este suelo será cribado y mantenido en el vivero para el embolsado de las plantas producto del rescate y para ser utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto.	x	x		
	Ejecución del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos	x	x		
	Las máquinas y equipos que ingresen al predio estarán en óptimas condiciones de funcionamiento	x	x		
	Queda prohibido realizar acciones de reparación a la maquinaria o vehículos dentro de las áreas del proyecto.	x	x		
	Se instalarán sanitarios de obra en proporción de 1 por cada 25 trabajadores, los cuales se conectarán a la red de drenaje que se encuentra a pie de cabecera del predio, misma que conecta a la red de drenaje de Plano 4 del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras.	x	x		
	Las aguas residuales se conducirán a la planta de tratamiento existente en el Plano 3 del Desarrollo Turístico Residencial de Puerto Aventuras en donde recibirán el tratamiento adecuado para posteriormente ser reutilizadas como riego en las áreas verdes comunes del Desarrollo.	x	x	x	
	Los residuos peligrosos serán colectados en contenedores específicos debidamente etiquetados, almacenados temporalmente, y se realizará su entrega a una empresa autorizada para su manejo. Se hará uso del almacén de residuos peligrosos ubicado en el Lote 01, Smz. 100 del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, el cual posee paredes, techo y piso de concreto, una canaleta para conducir los derrames, una fosa de contención y cuenta con la señalización adecuada y extintores.	x	x		
	Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados en esta etapa.	x	x		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	Se contará con un kit de recuperación para la atención de posibles derrames de hidrocarburos.	x	x		
	Limitar el retiro de suelo natural y las excavaciones únicamente a las zonas definidas por el proyecto.	x	x		

3.5 ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AL FACTOR AGUA.

Se ha considerado que el desplante del proyecto sobre el terreno natural modificaría la escorrentía superficial y de alguna manera se estaría interrumpiendo la recarga del acuífero con el desarrollo del mismo, por lo que desde la planificación del diseño del proyecto se consideraron áreas permeables, las cuales quedan distribuidas de la siguiente manera: 455.80 m^2 de área ajardinada lo que ocupa el 7.26% del total del predio, 313.85 m^2 de áreas verdes modificada con el 5% y 313.85 m^2 de áreas de conservación con el 5%, sumando un total de 17.26% de área permeable. Además, se ha considerado la instalación de un sistema de drenaje pluvial que canalizará el agua de las azoteas a las áreas permeables y a pozos de absorción.

Por otra parte la calidad del agua se vería expuesta ya que durante las etapas del proyecto este factor se encuentra vulnerable a la contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos, líquidos y/o peligrosos. Es por ello que para mitigar los impactos generados al factor agua, se proponen las medidas descritas en el siguiente cuadro, las cuales tienen como objetivo principal:

- Evitar en medida de lo posible, la contaminación del agua y hacer que esta sea reutilizada o bien reincorporada al proceso hidrológico natural.

Cuadro 7. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos al factor agua.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Modificación de escorrentía superficial. Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual.	Conservación del 5% de la superficie del predio con vegetación en estado natural y 5% como área verde modificada así como, el 7.26% de área ajardinada lo que representa un total de 17.26% de área permeable que permite la filtración del agua al subsuelo. Además se instalará un sistema de drenaje pluvial proveniente de las azoteas del edificio el cual canalizará el agua pluvial a las áreas ajardinadas y los pozos de absorción.	**x**	**x**	**x**	Conformación e integridad de las áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y áreas de conservación. Instalación del sistema de drenaje pluvial y los pozos de absorción. Uso del almacén de residuos peligrosos
	Ejecución del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.	**x**	**x**		
	Se hará uso del almacén ubicado en el Lote 01 Smz. 100 del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, el				

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	cual posee paredes, techo y piso de concreto, una canaleta para conducir los derrames, una fosa de contención y cuenta con la señalización adecuada y extintores. Lo anterior con la finalidad de evitar cualquier tipo de contingencia por la mala gestión de los residuos peligrosos.				
	Se evitará el desperdicio del agua	x	x	x	
	Se favorecerá la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia.		x		

3.6 ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL MANEJO DE RESIDUOS.

Los impactos derivados de la generación de residuos sólidos, de manejo especial y residuos peligrosos se calificaron como adversos significativos.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera generar residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos; correspondientemente derivados del consumo de alimentos, del empleo de materiales de la construcción y los derivados del uso de la maquinaria.

Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos sólidos provenientes del consumo de alimentos de los trabajadores, los cuales se dispondrán en tambos debidamente identificados y diferenciados para la recuperación por separado de los subproductos, de conformidad con el Programa Integral de Manejo de Residuos del proyecto, documento que forma parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

También se prevé generar residuos peligrosos en cantidades mínimas derivados del uso de la maquinaria durante las etapas de preparación, los cuales serán dispuestos en tambos identificados y entregados a una empresa autorizada por la federación para su manejo y disposición.

El objetivo principal de las medidas de mitigación propuestas para este factor es:

- Evitar la contaminación y la afectación de la vegetación, fauna, suelo y agua por el mal manejo de los residuos que se generen en las diferentes atapas del proyecto.

Cuadro 8. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos generados por residuos.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Generación de Residuos Peligrosos.	Se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos, en el cual se establecen los mecanismos, acciones y medidas para el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, así como aquellos líquidos en las diferentes etapas del proyecto.	x	x	x	Ausencia o presencia de residuos dispersos. Presencia de contenedores debidamente etiquetados y colocados en sitios estratégicos, suficientes en número y capacidad. Presencia-Ausencia de fauna nociva por mala disposición de residuos. Buen estado de la infraestructura para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Uso del almacén y manejo adecuado de residuos peligrosos. Separación y valorización de residuos.
	Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente en el almacén ubicado en el Lote 01 Smz. 100 del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 Puerto Aventuras, el cual posee paredes, techo y piso de concreto, una canaleta para conducir los derrames, una fosa de contención y cuenta con la señalización adecuada y extintores.	x	x		

3.7 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DEL TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO.

Este impacto está relacionado con la circulación de vehículos de carga y materiales, que ingresan al predio, mismos que pueden ocasionar atropellamiento de fauna, generar dispersión de polvo e incrementar el flujo de tráfico en la zona, que aunado a la operación de la maquinaria para la construcción incrementarán el nivel de ruido. Como objetivo de las medidas propuestas se busca:

- Evitar afectación a la fauna por atropellamiento vehicular, minimizar la afectación de la zona por la afluencia de vehículos.

Cuadro 9. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos generados por el aumento del flujo vehicular.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Aumento del flujo vehicular	El horario de trabajo se limitará de 07:00 a 17:00 hrs para fomentar el uso del transporte público.	x	x		Presencia-Ausencia de atropellamientos de fauna, su causa y ubicación.
	El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.	x	x		

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio.	x	x	x	Presencia de señalizaciones para control vehicular.

3.8 ESTRATEGIAS PARA MANTENER EL PAISAJE.

El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente por la remoción de la vegetación, así como por la presencia de maquinaria y de personal. Sin embargo, debido a que el proyecto se desarrollará en un lote inmerso en una zona ya fraccionada, se espera que la imagen final se incorpore al urbanismo de la zona. Por lo que con las medidas propuestas se busca:

- Minimizar la afectación del paisaje de la zona y la incorporación a la imagen urbanística.

Cuadro 10. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos generados por la modificación al paisaje.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Modificación del paisaje.	Diseño arquitectónico armonioso con el paisaje urbano del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras.			x	Visualización de un concepto arquitectónico armonioso acorde con el concepto de la zona. Vegetación libre de residuos dispersos. Predio y sus colindancias libres de residuos sólidos dispersos.
	Las áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y de conservación se mantendrán en buen estado de conservación.			x	
	Delimitación de las áreas de cambio de uso de suelo con malla electrosoldada y potencialmente con cubierta plástica para disminuir el impacto visual de las obras.	x	x		
	Manejo adecuado de los residuos para evitar su dispersión y dar un aspecto que se contraponga con el del Desarrollo del Plano 4.	x	x		

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 3
3. PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA. 8
4. IMPACTOS POTENCIALES 9
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS 10
6. DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS 10
6.1. ESCENARIO ACTUAL, CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS 11
7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 21
8. CONCLUSIONES 22

1. INTRODUCCIÓN

Una vez que en los capítulos anteriores se han detallado las actividades y la forma en la que éstas influirán en el sistema tanto en las inmediaciones del proyecto como del sistema ambiental, en el presente capítulo se analiza la interacción final que tendrá el proyecto con los recursos y procesos biológicos.

Asimismo, se realiza un pronóstico de la calidad ambiental del sitio durante la realización y vida útil del proyecto, y de las medidas de monitoreo que se realizarán para determinar dicha condición.

2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El sistema ambiental para el proyecto se definió considerando la distribución de las unidades de gestión ambiental del POEL de Solidaridad (2009) tanto aquella donde se localiza el predio, así como con las que colinda, y tomando como otro criterio de delimitación del SA aquellas discontinuidades en la cobertura vegetal, presencia de estructuras antropogénicas, así como a partir de su interacción con el medio social predominante (ejemplo, poblado de apoyo). El polígono que resultó como SA con base en los límites de las UGA's del POEL Solidaridad está conformado por secciones de las UGAs 5, 9, 12, 15, 18 y 19 y la zona marina (Figura 1). Considerando lo anterior, los límites contemplados para el sistema ambiental fueron los siguientes:

- Límite Norte: se definió en función de los márgenes de las UGA´s 9,12, 15 y 19 del POEL.

- Límite Sur: este límite abarca una pequeña zona del área marina, y está definido en términos de la conexión que existe en el flujo del agua subterránea entre la parte continental y el sistema marino dado por el suelo cárstico que presenta la Península de Yucatán. La amplitud del sistema ambiental en la zona marina está definida con base en la presencia de la cresta arrecifal tomando como referencia la distancia aproximada a la que se encuentra en las colindancias norte y sur del área de estudio, ya que a la altura de ésta se pierde parcialmente su distribución. De igual manera, este límite incluye la una sección de las UGA´s 15 y 18 del POEL.

- Límite Este: corresponde a una porción de la UGA 15, delimitada por la vialidad denominada Bahía Chemuyil, misma que fue establecida en función de ser el límite del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, el cual es una comunidad asentada.

- Límite Oeste: corresponde a una porción de la UGA 15, delimitada por uno de los caminos de terracería que conectan la carretera federal 307 y la playa en el límite sur del hotel Barceló.

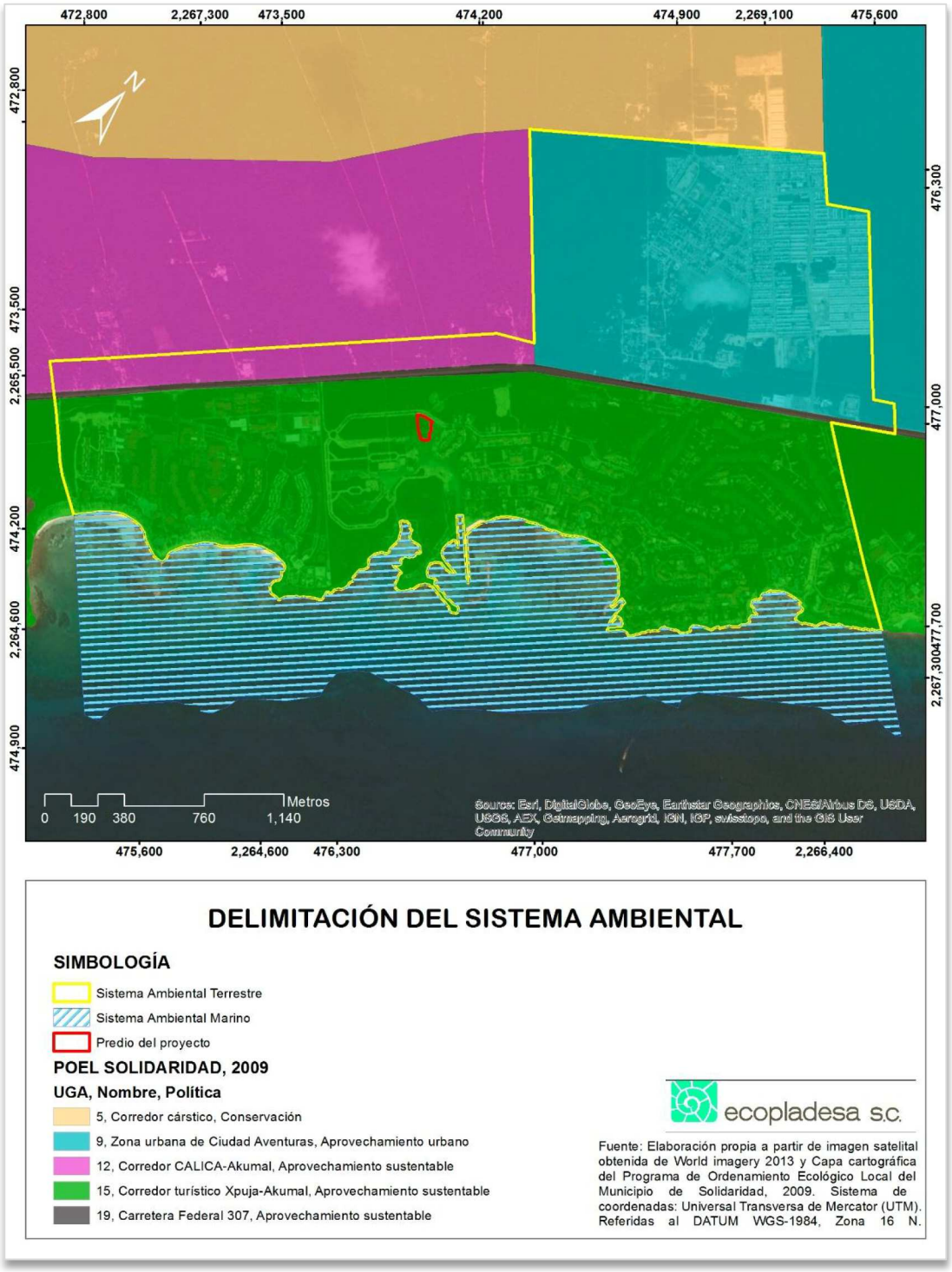


Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental.

Considerando los límites establecidos para términos de análisis del SA, este contempla una zona terrestre de 5, 594,131.32 m^2 (559.41ha) y una porción en el medio marino de 2, 388,534.06 m^2 (238.85 ha), que juntos suman un total de 7,982,665.38 m^2 o bien 798.26 ha.

Para lograr caracterizar la vegetación presente en el SA, se hizo una sobre posición del polígono que conforma el Sistema Ambiental sobre una imagen satelital obtenida de la plataforma de World Imagery 2013 directamente en el software ArcMap 10.1. Así mismo se analizaron algunos ortofotomosaicos realizados en los años 2015 y 2016 para la zona de la carretera federal 307 hacia el Mar Caribe.

Como referencia también se consideró la información de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V y la caracterización del POEL de Solidaridad.

Como resultado del análisis de fotointerpretación se determinó que para el SA en su porción terrestre se distinguen 5 unidades ambientales por el tipo de cobertura vegetal, siendo en orden de mayor a menor superficie: vegetación de selva mediana subperennifolia con el 21.96%, selva baja subcaducifolia con el 3.71%, vegetación secundaria con el 3.15%, matorral costero con 0.96% y por último el manglar con 0.54% (Figura 2). Asimismo hay otras coberturas de índole natural como una zona de costa rocosa, la cual representa el 1.96% dentro del SA, continuando con una playa arenosa en 1.22% y cenotes ocupando tan solo el 0.15% (Cuadro 1).

En cuanto a otras coberturas de origen antropogénico que se identificaron en el SA en su porción terrestre, se tiene que está conformado en su mayoría por infraestructura ocupando el 61.65%, seguido de carreteras y caminos con el 2.79% y finalmente áreas desmontadas que representan el 1.91%.

Cuadro 1. Superficies del SA cubiertos por los diferentes tipos de vegetación y asociaciones vegetales, según la fotointerpretación.

Tipo de vegetación	Superficie		%
	m^2	ha	
Manglar	30,016.69	3.00	0.54
Matorral costero	53,949.20	5.39	0.96
Selva baja subcaducifolia	207,477.63	20.75	3.71
Selva mediana subperennifolia	1,228,724.88	122.87	21.96
Vegetación secundaria	176,198.51	17.62	3.15
Subtotal	**1,696,366.91**	**169.63**	**30.32**
Otras coberturas			
Cenote	8,175.22	0.82	0.15
Playa arenosa	68,329.28	6.83	1.22
Costa rocosa	109,659.64	10.96	1.96
Áreas sin vegetación aparente	107,112.59	10.71	1.91
Carreteras y Caminos	155,963.17	15.60	2.79
Infraestructura	3,448,524.52	344.85	61.65
Subtotal	**3,897,764.42**	**389.77**	**69.68**
Total terrestre	**5,594,131.33**	**559.41**	**100.00**

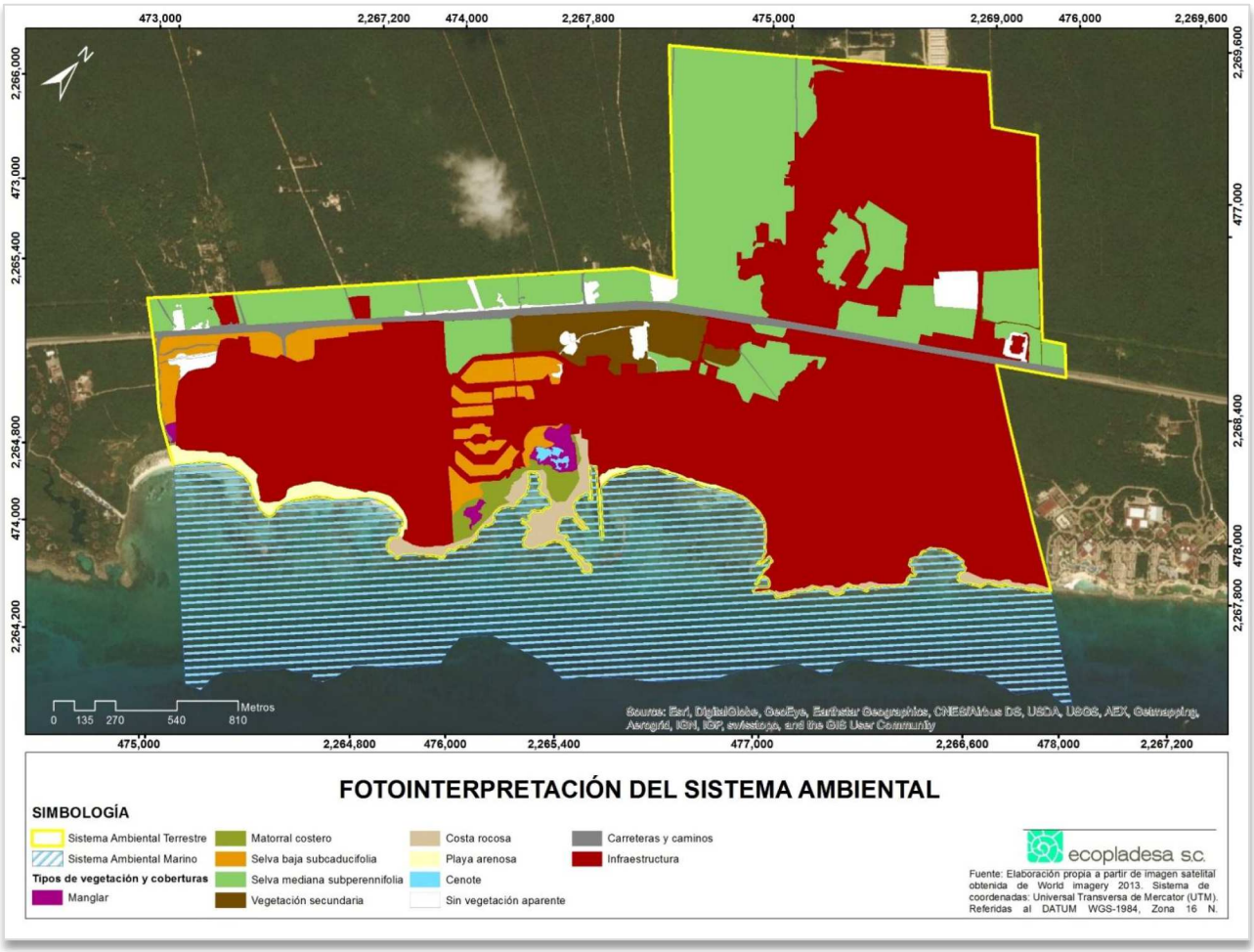


Figura 2. Mapa de vegetación y usos de suelo, resultado de la fotointerpretación del polígono del SA.

En relación con el predio de interés, se encuentra cubierto por vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia en un 59.09%, el área reforestada con *Cocos nucifera* dispersos se encuentra ocupando el 11.68%, mientras que el área desprovista de vegetación ocupa únicamente el 8.96% del total del predio. Finalmente el área excavada ocupa el 20.27% correspondiente al total del predio (Figura 3).

En la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia se registró un total de 33 especies pertenecientes a 22 familias. De esta composición 3 especies están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazadas como son *Thrinax radiata, Coccothrinax readii y Beaucarnea plibilis*. Fuera de los sitios de muestreo fueron observadas 3 especies, siendo la palma *Cocos nucifera* la que domina el espacio del predio, fuera de las áreas de selva.

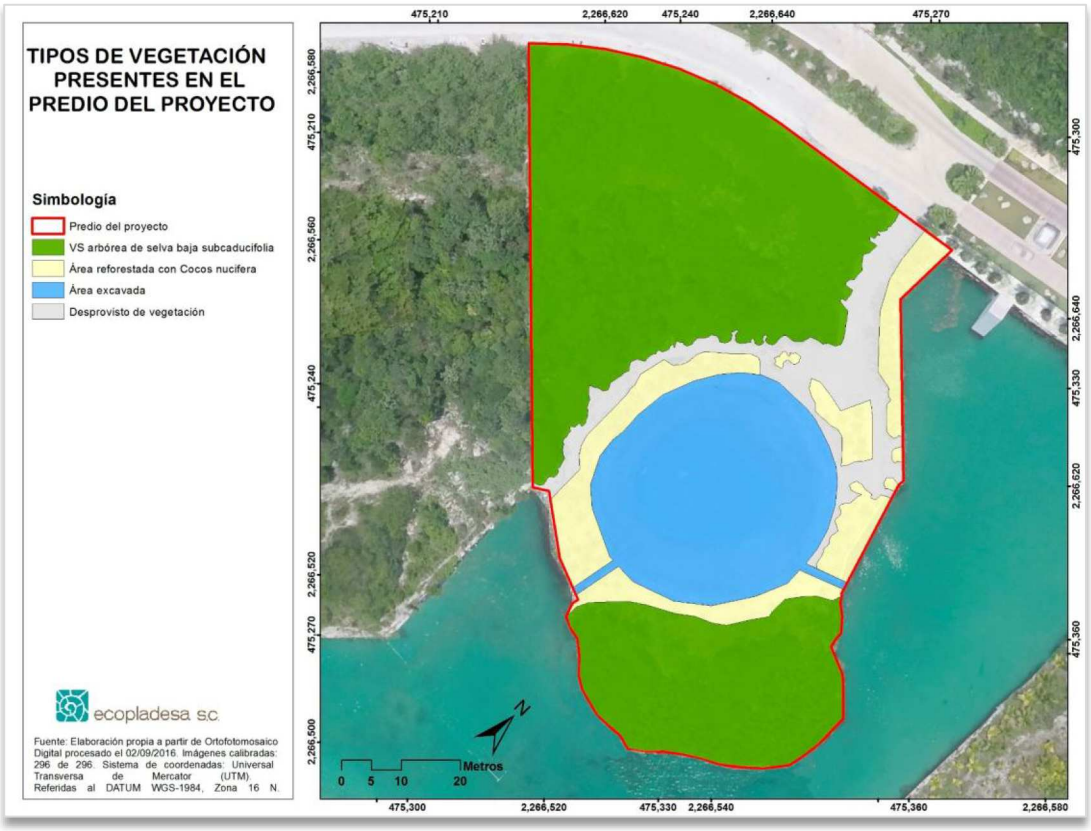


Figura 3. Mapa de vegetación del predio

3. PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA.

Para la planeación y diseño del proyecto fue necesario el apoyo de un equipo multidisciplinario (biólogos, ingenieros y arquitectos), quienes determinaron a través de diversos estudios (caracterización de flora y fauna, etc.), las áreas más susceptibles de ser aprovechadas.

De esta manera, y bajo los lineamientos establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad el proyecto consideró que:

- ✓ El proyecto consiste en un conjunto turístico mixto con un edificio de 12 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles superiores, con 36 suites en condominio con servicio hotelero, un restaurante y palapa bar, área de mantenimiento, estacionamiento, andadores, albercas, playa artificial, azotea con solario, áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y áreas de conservación.

- ✓ De acuerdo con el PDU de Ciudad Aventuras el predio le corresponde un uso TR2b, para el cual se establece que las densidades así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras. De acuerdo con el Plan Maestro el uso de suelo aplicable al predio del proyecto es el de Turístico Comercial Mixto, Clave Tco 1 y Tco 2. De tal forma que el uso que se pretende dar por el proyecto es compatible con dicho uso de suelo, ya que se propone un desarrollo turístico de tipo hotelero, de acuerdo a la clave principal del uso y a la tabla de compatibilidades del PDU.

- ✓ El proyecto se desplantará en una superficie de 5,649.24 m^2, que representa el 90 % del predio, además se considera una superficie de 313.85 m^2 (5.0 %) como áreas verdes modificadas y 313.85 m^2 como área de conservación con vegetación natural (5.0 %), por lo que cumple con el Coeficiente de Modificación del Suelo permitido, que es del 90 % y con los porcentajes de áreas verdes que solicita el PDU, que corresponde al 10 %.

- ✓ Se considera un Coeficiente de Ocupación del Suelo del 24.87 % y un coeficiente de utilización del suelo del 1.5, por lo que está por debajo de los coeficientes de uso y utilización del suelo establecidos para el uso Turístico Comercial Mixto, Clave Tco 1 y Tco 2 del Plan Maestro de Puerto Aventuras.

- ✓ El proyecto considera acciones de reforestación en las áreas que no poseen vegetación destinadas como áreas verdes modificadas y de conservación, con el fin de proveer sitio de alimentación y refugio para la fauna.

Asimismo, durante la planeación del proyecto y en apego al POEL del Municipio de Solidaridad (2009), se presentan junto con la MIA-P los programas requeridos con estrategias enfocadas a la conservación de diversos recursos, entre ellos destacan:

1. Programa de Rescate de Flora.
2. Programa de Rescate de Fauna.
3. Programa de Arborización y Ajardinado (incluye reforestación)
4. Programa de Manejo de Residuos
5. Programa de Difusión Ambiental

4. IMPACTOS POTENCIALES

Se analizaron los indicadores de cambio de un total de 10 factores ambientales y se identificaron 21 posibles impactos potenciales que se pueden generar durante la preparación del sitio del proyecto "Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club".

De los 21 impactos potenciales identificados para el proyecto mediante la matriz de evaluación de impactos, 20 son negativos y 1 es positivo.

Los impactos registrados derivan de las actividades de trazo, desmonte, despalme, las actividades de rescate de flora y fauna, triturado de material vegetal y rescate de tierra, y por la presencia de los trabajadores.

Estos impactos están vinculados con el retiro de la cubierta vegetal, que conllevan afectaciones por la pérdida de servicios ambientales, de ejemplares de flora y de ejemplares de especies en riesgo. Para minimizar estos impactos se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados en las áreas de reforestación del proyecto.

En cuanto a las afectaciones sobre los ejemplares de fauna, se perderá un hábitat y se disminuirá su abundancia, ya que con las actividades de desmonte los ejemplares se desplazarán hacia otras áreas. Además, en el caso de registrar ejemplares de lento desplazamiento o heridos, serán rescatados de manera previa al inicio de las actividades.

De la misma forma, las actividades de desmonte implican cambios en la escorrentía superficial, ya que se modifican los patrones de circulación del agua en el terreno.

Otros impactos adversos pero de carácter temporal, son los causados por la presencia de los trabajadores, que implican la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos, la generación de aguas residuales, afectaciones a la flora y la fauna y aumento en el flujo vehicular.

Para las actividades de desmonte y triturado de material vegetal se utilizará maquinaria y equipo, lo cual involucra la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma, con las actividades de desmonte se espera la emisión de gases de efecto invernadero por el retiro de la cubierta vegetal, y se dejará de captar el bióxido de carbono que absorbía la misma.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS

Para realizar el pronóstico de los posibles escenarios se consideró la dinámica ambiental en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

De esta forma, se identificaron los siguientes procesos críticos y determinantes en la evolución de los escenarios ambientales a corto, mediano y largo plazo en el área de estudio:

a) Estado de conservación actual de los ecosistemas.
b) Resiliencia y fragilidad de los ecosistemas.
c) Frecuencia e intensidad de tormentas tropicales y huracanes.
d) Tendencia del crecimiento urbano y el desarrollo turístico.
e) Vías de comunicación.
f) Capacidad de las autoridades para absorber la demanda de servicios.
g) Desarrollo económico.
h) Factores no predecibles.
i) Problemática del área de estudio.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos IV, V y VI, respectivamente, se describen los posibles escenarios para el predio en particular, y para el sistema ambiental considerando:

- Escenario 1. Condición actual, es decir, sin el desarrollo del proyecto.
- Escenario 2. Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.
- Escenario 3. Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

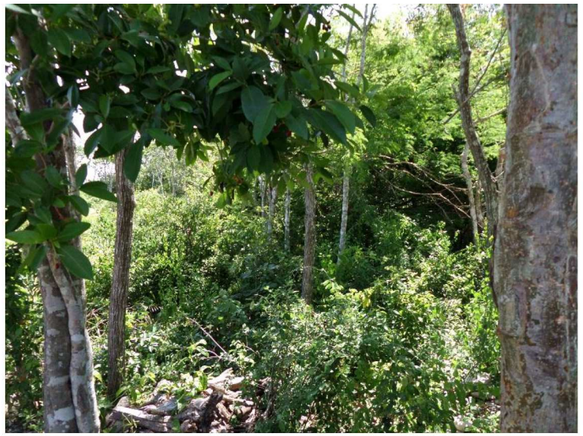
6.1. ESCENARIO ACTUAL, CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
Estado de Conservación de los Ecosistemas	El área del SA definido para el proyecto presenta un estado de conservación que puede considerarse medio, debido a que el mayor porcentaje tiene un grado de conservación bajo, y una menor proporción medio y alto. Sin embargo, dentro de la infraestructura se conoce que hay áreas de conservación que han mantenido los diferentes desarrollos turísticos que por la escala del análisis escapan a su determinación. Por lo cual hay un margen de áreas con vegetación natural que no se están detallando. Con base en los datos que fauna del área muestreada es posible definir que los fragmentos de vegetación de selva, junto con las áreas de manglar y matorral costero del sistema, aún constituyen hábitat para la fauna de diferentes grupos, y permite su movimiento entre ellas a nivel del sistema ambiental. Aun cuando el lote del proyecto se encuentra en un sistema urbanizado, la zona del Plano 4 de Puerto Aventuras, por estar aun comenzando su desarrollo, presenta un tránsito de personas y vehículos aún limitado, por lo que los niveles de ruido y perturbaciones mecánicas son mínimas y coadyuva al mantenimiento de estas condiciones. . En la zona ya hay proyectos autorizados y en proceso de desarrollo, y a la larga se vislumbra un desarrollo ordenado en apego a los parámetros del PDU y POEL, lo cual también significa que en los próximos años, la vegetación que actualmente se desarrolla en el Sistema ambiental disminuirá. Las áreas de playas que presenta el sistema son utilizadas por los desarrollos turísticos para sus actividades recreativas, y al igual que la generalidad de los ecosistemas costeros, están siendo impactados por los procesos erosivos naturales que hay a nivel global, por lo que su estado de conservación es medio. La costa rocosa si bien tiene una dinámica diferente, también han sido afectados puntualmente por los desarrollos turísticos o usuarios de estos. Sin embargo, aún mantienen su composición y estructura vegetal en muchas de las áreas y fungen como hábitat para la fauna. En el sistema ambiental es susceptible de registrarse un mayor número de especies exóticas y alguna invasora en las áreas verdes, debido a que muchos desarrollos tienen muchos años en su conformación. De estas en el predio del proyecto solamente se encontraron especies características de ambientes ruderales, como *Cecropia peltata*, *Leucaena leucocephala* y *Muntingia calabura*. La única especie exótica del sitio pero que está adaptada a las condiciones de esta zona desde hace muchos años es la palma de *Cocos nucifera*.	El diseño del proyecto se realizaría sin considerar los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, por lo que se excederían las superficies de desmonte de la vegetación. Tampoco se respetarían los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe. El proyecto no implementaría acciones de rescate y por lo tanto se perderían las especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento. No se señalizarían las zonas pudiendo afectar vegetación destinada a conservación. La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna. Se conformarían áreas ajardinadas utilizando especies de especies exóticas invasoras, que desplazan las plantas nativas. Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual a su vez, puede dañar la vegetación y la fauna. Los residuos se dispersarían hacia la marina, y los organismos que habitan en esta podrían ingerir los mismos, causando su muerte. En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando contaminación. Se realizaría fecalismo al aire libre, causando posible contaminación al suelo y al agua.	El proyecto consiste en un conjunto turístico mixto con un edificio de 12 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles superiores, con 36 suites en condominio con servicio hotelero, un restaurante y palapa bar, área de mantenimiento, estacionamiento, andadores, albercas, playa artificial, azotea con solario, áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y áreas de conservación. El proyecto se desplantará en una superficie de 5,649.24 m^2, que representa el 90 % del predio, además se considera una superficie de 313.85 m^2 (5.0 %) como áreas verdes modificadas y 313.85 m^2 como área de conservación con vegetación natural (5.0 %). El proyecto se desplantará en 5,649.24 m^2, de los cuales se requiere remover la vegetación en una superficie de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia y de 623.00 m^2 de área reforestada con *Cocos nucifera*. Asimismo, ocupará una superficie de 466.66 m^2 de áreas desprovistas de vegetación, y 1,272.38 m^2 de área excavada. Se requiere el cambio de uso de suelo de una superficie de 3,287.20 m^2 de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia. Con el fin de aminorar el impacto del retiro de la vegetación se realizarán acciones de rescate de las especies susceptibles de ello, especialmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo al Programa de Rescate de Flora y al Programa de Rescate de Fauna, que se anexan a esta MIA-P. Las áreas de conservación, áreas verdes modificadas y áreas ajardinadas contarán con vegetación nativa en apego al Programa de Arborización y Ajardinado de esta MIA-P, que incluye acciones de reforestación, por lo que podrán ser utilizadas como hábitat de las especies registradas y de las potenciales de encontrarse en el área. Los ejemplares de flora que sean rescatados serán utilizados en las actividades de reforestación que se llevarán a cabo en los sitios sin cobertura vegetal destinados para áreas verdes modificadas y de conservación, y áreas ajardinadas.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	Sin el proyecto, se mantendría con vegetación el predio y los procesos que ahí se desarrollan. Sin embargo, con el tiempo se van a desarrollar los proyectos en los otros lotes, reduciendo la superficie de vegetación.		Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación destinada para conservación. En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para su separación, acopio y disposición final de acuerdo a su tipo, planteadas en el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-P.
Vegetación	El Sistema Ambiental presenta 5 unidades naturales como son la vegetación de selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, vegetación secundaria, matorral costero y manglar. Asimismo hay otras coberturas de índole natural como una zona de costa rocosa y la playa arenosa. En cuanto al predio, de acuerdo con la caracterización realizada, se determinó que solamente queda vegetación de selva en dos fragmentos en el lote que por sus características fue catalogada como vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia (VSSBSC), separados por áreas sin vegetación y con palmas de cocos dispersas. Cabe señalar que en ambos fragmentos de selva hay perturbaciones puntuales en su interior, es evidente el efecto de borde donde se ha desarrollado de manera ventajosa algunas especies de tipo secundario como *Leucaena ceucocephala* y *Cecropia peltata*; pero también especies que estaban bajo el dosel y que aumentaron su vigor al quedar expuestas como es el caso de la palma *Cocos nucifera*. En la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia se registró un total de 33 especies pertenecientes a 22 familias. De esta composición 3 especies están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazadas como son la palma chit (*Thrinax radiata*), palma nacax (*Coccothrinax readii*) y despeinada (*Beaucarnea pliabilis*). Sin el proyecto, se mantendría la vegetación del predio, sin embargo, se continuarían desarrollando de manera ventajosa especies de tipo secundario y continuaría aumentando el efecto de borde.	Al llevar a cabo las actividades sin medidas de mitigación, se afectaría la vegetación destinada a conservación aledaña a las áreas de trabajo, dado que: No se implementarían acciones de rescate de manera previa al inicio de obras y por lo tanto se perderán las especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el área de aprovechamiento. Se incrementaría la superficie de desmonte de vegetación de vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia. Se reducirían los hábitats para la fauna, por lo que esta tendría que desplazarse hacia otras áreas con vegetación. Se alteraría en mayor proporción el microclima al remover mayor superficie con vegetación. Debido a que no se colocaría una delimitación para evitar afectaciones a la vegetación, podría verse afectada durante el uso de maquinaria, por corte o poda, o por dispersión de residuos. En las actividades de jardinería se utilizarían plantas exóticas consideradas como invasoras, que desplazarían a las nativas. No se llevarían a cabo acciones de reforestación. De la misma forma, no se ofrecerían nuevos sitios para la colonización de fauna y se degradarían los que se logren mantener.	De manera previa a las actividades que se proponen, se llevará a cabo el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, aplicando los métodos y recomendaciones del Programa de Rescate de Flora anexo a esta MIA-P. Entre la vegetación que se aprovechará se registraron tres especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (*Thrinax radiata*), palma nacax (*Coccothrinax readii*) y despeinada (*Beaucarnea pliabilis*). Con el fin de aminorar el impacto del retiro de la vegetación se realizarán acciones de rescate de las especies susceptibles de ello, especialmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante las actividades de desmonte, se colocará una malla para proteger la vegetación destinada a conservación para evitar que los trabajadores invadan otras áreas. Se vigilará que los trabajadores no realicen corte, poda o que dañen los ejemplares de flora. Se llevarán a cabo acciones de reforestación en las áreas verdes modificadas y de conservación empleando únicamente especies nativas propias del ecosistema de selva baja subcaducifolia, en apego al Programa de Arborización y Ajardinado de esta MIA-P. Se conformarán áreas ajardinadas en una superficie de 455.80 m^2, en las que se emplearán especies nativas y ornamentales de la región y no se considera el uso de especies consideradas como invasoras por la CONABIO. Con las actividades de reforestación y ajardinado se proveerán de nuevos sitios potenciales para la colonización de la fauna.
Fauna terrestre	Durante el muestreo se registraron un total de 37 especies de fauna dentro del área de estudio definida para la caracterización, que	Al desarrollar las actividades sin medidas de mitigación se afectaría la vegetación destinada a conservación con la	Previo a las actividades de desmonte de las áreas de aprovechamiento, se realizará la verificación de que no haya

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	corresponde al Plano 4 de Puerto Aventuras, donde se encuentra ubicado el Lt. 01, Mz. 14. De estas especies, 27 corresponden al grupo aves; 7 son mamíferos y 3 reptiles. Del total de especies registradas, 7 se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies enlistadas solamente fue registrada dentro del predio la especie *Ctenosaura similis*, que está enlistada en la NOM-059. Sin el proyecto, el predio seguiría siendo utilizado por la escasa fauna que se presenta en el sitio. Se mantendrán los procesos que se desarrollan en el sitio, que seguirá siendo utilizado para tránsito, como refugio y para obtener alimento.	fauna asociada, disminuyendo aún más la abundancia de especies. La presencia del personal podría causar daños a la fauna, ya sea por la captura ilegal o por causar la muerte de algunas especies al invadir las áreas de conservación. La presencia de trabajadores provocaría la contaminación del suelo y agua, debido a la disposición inadecuada de residuos, lo que a su vez provocará la proliferación de fauna nociva. Proliferarían especies asociadas a los humanos, tales como roedores (*Mus musculus*), perros y gatos, los cuales representan una amenaza para la fauna nativa o endémica. El uso de maquinaria y el ruido excesivo de ésta provocarían que la fauna silvestre se desplace a otros sitios. El tránsito vehicular por la vialidad del Blvd. Puerto Aventuras se llevaría a cabo sin precaución pudiendo generar daños a la fauna por atropellamiento o por ruido excesivo. Al no realizar el rescate de fauna se corre el riesgo de dañar a individuos de especies de lento desplazamiento, y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran encontrarse en el sitio. Existiría un mayor deterioro de los hábitats utilizados por la fauna.	fauna de ningún tipo en ellas. Dado que la fauna es tolerante a la presencia humana, en caso de registrarla se ahuyentará y esta se moverá hacia otras áreas con vegetación, que hay en el Plano 4, pudiendo regresar al sitio posterior a las actividades del cambio de uso de suelo del proyecto. Se impartirán pláticas de concientización a los trabajadores de la obra, con la finalidad de que conozcan la importancia de proteger y respetar a la fauna, de acuerdo con el Programa de Difusión Ambiental que se anexa a esta MIA-P. Se llevarán a cabo acciones de reforestación de las áreas verdes modificadas y áreas de conservación, empleando únicamente especies nativas propias del ecosistema de selva baja subcaducifolia, las cuales funcionarán como sitios para la colonización de la fauna nativa. Se conformarán las áreas ajardinadas con especies nativas y ornamentales de la región, las cuales pueden ser utilizadas por la fauna. Con las medidas propuestas se espera que la fauna tolerante a ciertos grados de presencia humana regrese al sitio para utilizarlo como hábitat. Se vigilará que los trabajadores no realicen acciones de caza, captura o maltrato a la fauna. Se colocarán letreros informativos sobre la importancia de la fauna local, lo que permitirá su conservación y protección. Se aplicarán las medidas de manejo de residuos propuestas en el Capítulo VI de esta MIA-P y en el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-P, para evitar la proliferación de la fauna nociva.





Vegetación



Iguana gris (*Ctenosaura similis*)

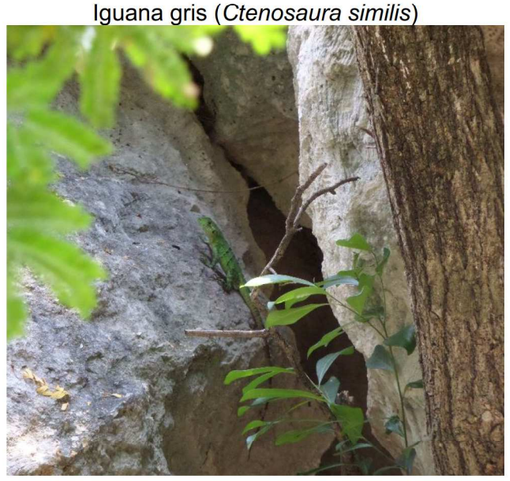


Cenzontle (*Mimus gilvus*).





Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a la izquierda la palma chit (*Thrinax radiata*) y a la derecha una despeinada (*Beaucarnea pliabilis*)





Ejemplar de Iguana gris (*Ctenosaura similis*) y Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*)
Fauna registrada dentro del predio

Sin medidas de mitigación, el proyecto no realizará el rescate de fauna que se detecte en las áreas de aprovechamiento.

Con medidas. El proyecto realizará el rescate de la fauna que se ubique en áreas de aprovechamiento, la cuál será reubicada en los lotes aledaños que aún conservan vegetación.









Sin medidas de mitigación, el proyecto no realizará el rescate de la flora de las áreas de aprovechamiento, lo cual afectaría especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con medidas. Se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello en áreas de aprovechamiento, que posteriormente serán incorporadas en las áreas ajardinadas y de reforestación (áreas verdes modificadas y de conservación).

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
Suelo y topografía	De acuerdo con la Carta Edafológica del INEGI, 2005, el tipo de suelo que se presenta en el área de estudio se clasifica como Litosol. Litosoles (i)- Son suelos que presentan abundante pedregosidad o afloramiento de la coraza calcárea, son suelos que varían en color café claro a casi negro; su textura en algunos casos se distingue por ser de migajón arenoso con apenas 10% de arcilla, y en otras por ser migajón arcilloso con aproximadamente 30%. La variación física, química y morfológica, así como su susceptibilidad a la erosión depende de su localización y de los suelos con los que se encuentren asociados. Los litosoles presentan fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues su escaso espesor y su abundante pedregosidad afectan el crecimiento de las raíces de plantas cultivadas; sin embargo, presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas. El predio presenta una topografía irregular ya que se realizó una excavación en forma circular en lo que correspondía a la marina. En las áreas con vegetación se conserva la topografía original. Sin el proyecto, el suelo y la topografía se mantendrán en las mismas condiciones, es decir, en una parte del predio (40.97 %) ya se encuentra modificada.	No se realizaría el rescate del suelo en las áreas que se desmonten. Se realizaría la disposición inadecuada de los residuos sólidos y peligrosos, lo que podría ocasionar la contaminación del suelo y del agua subterránea. Se realizaría el vertimiento de sustancias peligrosas, ocasionando cambios en las características químicas del suelo y su contaminación. Se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre, lo que podría ocasionar cambios en las características fisicoquímicas del suelo y del agua subterránea. Para el proyecto se desmontaría y excavaría una mayor superficie, modificando la topografía en toda el área.	Se delimitarán las áreas de desmonte, y con ello se disminuirá el riesgo de afectar zonas de conservación. Se realizará el rescate del suelo en las áreas que sean desmontadas, el cual se utilizará para el embolsado de los ejemplares que sean rescatados y en el acondicionamiento de las áreas verdes. Se realizará el manejo adecuado de las sustancias peligrosas, para evitar derrames al suelo. En caso de que suceda algún derrame al suelo se procederá a detener la maquina o equipo, y se realizarán acciones de saneamiento y recuperación del suelo contaminado, para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo. Durante las actividades de desmonte del proyecto se instalarán sanitarios para el uso de los trabajadores, que se conectarán a la red de drenaje existente, por lo que se realizará un manejo adecuado de las aguas residuales. Para evitar la contaminación del suelo por el mal manejo de residuos se aplicarán las medidas propuestas en el Programa Integral de Manejo de Residuos que se anexa a este MIA-P.
Agua	Según el INEGI el área de estudio se ubica dentro de la unidad geomorfológica denominada como material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. La red de flujo subterráneo muestra que el flujo del agua subterránea es del Noroeste al Sureste de la zona de estudio con convergencia hacia la Caleta de Puerto Aventuras. El modelo conceptual geohidrológico del predio de Plano 4 se puede definir como un acuífero libre y colgado en la capa de arenas calcáreas compactas (capa semipermeable) en la superficie del predio que sobreyace al acuífero de calizas arrecifales de alta porosidad. El acuífero colgado superficial confina el acuífero de calizas arrecifales y las calizas recristalizadas compactas. El acuífero colgado	La mayor parte del predio se desmontaría y se cubriría de superficies impermeables alterando significativamente la hidrología superficial. Se realizará la disposición inadecuada de residuos sólidos, líquidos y peligrosos y lixiviados de los mismos, lo cual podría provocar contaminación al suelo y agua subterránea. La contaminación también se podría dar por el derrame de aguas residuales. Se podrían disponer los residuos y derramar materiales en otros lotes y en la marina, lo que ocasionaría cambios en la calidad de agua, contaminación y muerte de organismos.	Se contempla mantener 1,083.50 m^2 (17.26 % del predio) de áreas verdes modificadas, de conservación y áreas ajardinadas donde continuará el flujo superficial e infiltración del agua natural al subsuelo. Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores se instalarán sanitarios que se conectarán a la red de drenaje existente, por lo que no se verterán aguas residuales al suelo o al agua, evitando así problemas de contaminación por esta causa. De la misma forma, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, los cuales serán separados y los que no sean susceptibles de reciclaje se trasladarán al relleno sanitario del Municipio de Solidaridad.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	superficial está alimentado principalmente por agua de precipitación y algunas ligeras aportaciones del flujo regional mientras que el acuífero confinado (semiconfinado en algunas secciones) está alimentado en su mayoría por el acuífero regional y flujos subterráneos que siguen el patrón estructural en sus cercanías al predio. Sin el proyecto, los flujos superficiales del agua se mantendrían en el predio, los cuales ya se encuentran modificados en las áreas donde se han realizado actividades. Continuará el flujo que existe actualmente y su circulación hacia el mar y viceversa.		
Aire	El municipio de Solidaridad a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento. En relación con la emisión de contaminantes en el 2008, en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47 291.63 Ton de NOx y 2,752.42 Ton de SO_2, entre otras partículas. En relación con la emisión de gases de efecto invernadero en el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO_2 equivalente. En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos que circulan por la Carretera Federal 307, el que se genera en los comercios, el poblado de Puerto Aventuras, así como el que generan las personas que se mueven en la zona.	Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente. No se respetarían horarios de trabajo y se ocasionaría mucho ruido, por lo que este perturbaría a las diferentes especies de fauna registradas en el lugar. Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materia vegetal, lo que afectará la calidad del aire.	Se prevé que con la aplicación de medidas propuestas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, la generación de polvos y contaminantes a la atmósfera sea menor, disminuyendo el impacto sobre la vegetación, fauna y salud humana. No existirán problemas por el incremento de contaminantes por el empleo de maquinaria y equipo durante las actividades de desmonte, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente. Se colocará una malla alrededor de las áreas de conservación, para evitar que el polvo se disperse hacia la vegetación. Se espera que al establecer un horario de trabajo diurno (07:00 a 17:00 horas), para que se disminuya el impacto del ruido sobre la fauna.

Sin medidas de mitigación, se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre causando problemas de contaminación del agua y el suelo.

Con medidas, se utilizarán sanitarios conectados a la red de drenaje existente para el uso de los trabajadores, los cuales recibirán limpieza diariamente.







Sin medidas de mitigación, no se realizaría el mantenimiento de la maquinaria, lo que podría ocasionar mayores emisiones de contaminantes, ruido y provocar fugas de aceite.

Con medidas, se mantendrá la maquinaria y equipo en buenas condiciones de afinación para reducir las emisiones de humos y ruido.









Sin medidas de mitigación, los trabajadores no recibirían orientación ambiental y se realizará un manejo inadecuado de los residuos en el proyecto ocasionando su dispersión en el predio y posible contaminación al suelo y al agua.

Con medidas, el proyecto colocará contenedores para la disposición y separación adecuada de los residuos en el sitio, y se impartirán pláticas de educación ambiental en que se resaltarán temas sobre la conservación de flora y fauna, y manejo de residuos. De la misma forma, se realizará el triturado del material vegetal, que posteriormente será utilizado en las áreas de reforestación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Transporte y flujo de tráfico	Se tiene acceso al predio a través de la Carretera Federal 307 vía de comunicación que conecta a la Riviera Maya con Cancún y Tulúm. A esta vía principal, se conectan las vialidades internas al Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, por las mismas que se tiene acceso al terreno. En la zona existe el servicio de transporte público así como de servicio particular a través de la Carretera Federal 307. Sin el proyecto continuará el flujo de tráfico existente.	Los vehículos y maquinaria circularían a una mayor velocidad, lo cual podría afectar las especies de fauna que transiten por el Blvd. Puerto Aventuras de Plano 4.	Durante las actividades de desmonte será bajo el número de vehículos y maquinaria que se utilizará, por lo que su traslado representa un impacto poco significativo sobre el flujo de tráfico.
Paisaje	El sistema ambiental presenta modificaciones importantes en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PDU del Centro de Población Aventuras de acuerdo al uso de suelo Tr2b. De sus obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje conformado por la vegetación natural será el edificio principal y el restaurante, siendo que las demás se integrarán total o parcialmente entre la vegetación, disminuyendo con ello el impacto visual de las obras en la zona. El escenario del predio del proyecto, es muy visible para los espectadores, ya que la vegetación que se desarrolla en éste es de baja altura y está rodeado por un extremo la vialidad principal de acceso al Plano 4 que es el Blvd. Puerto Aventuras, y por el otro lado los que transitan por la marina. Cuando el proyecto se encuentra en operación, este podrá ser apreciado desde varios puntos del sistema ambiental, especialmente desde el club de golf que está ubicado al norte, desde el Blvd. Puerto Aventuras y desde la marina.	Las afectaciones derivadas de la presencia de personal y maquinaria, por retiro de vegetación, disposición inadecuada de residuos y derrames de sustancias peligrosas, darían un mal aspecto. Se dejaría el material vegetal derivado de las actividades de desmonte en el sitio, y no se llevaría a cabo su triturado. Se mantendrían los residuos que se generen en el predio, lo que daría un mal aspecto.	Durante las actividades del proyecto, se realizará un manejo adecuado de los residuos de acuerdo con el Programa Integral de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-P. Con el manejo adecuado de los residuos se prevendrán focos de infección por la basura. Se colocará una malla electrosoldada alrededor de las áreas de conservación, para evitar que las invadan los trabajadores. Para evitar la mala apariencia del proyecto, el área de trabajo se mantendrá limpia y en orden. Se controlará la entrada y salida de personal, vehículos y maquinaria.
Economía	La actividad económica básica del Municipio de Solidaridad se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El turismo es la actividad principal no solo de estos Municipios sino del Estado, ya que durante el 2012, la afluencia de turistas a estos destinos vacacionales (Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen), fue de	El proyecto se desmontaría sin observar las medidas de mitigación ambientales, generando un proyecto problema para la economía e imagen del Desarrollo Turístico Residencial de Plano 4 de Puerto Aventuras.	La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales para los habitantes de la región, lo cual también repercute en la economía local. Habrá impactos positivos en la economía regional donde se desarrolla el proyecto, ya que el valor del suelo del predio aumentará con la construcción del proyecto.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	alrededor de 5.3 millones de visitantes. La oferta habitacional del estado prevista para el 2013 fue de 85,918 habitaciones en 905 centros de hospedaje con diferentes categorías, de los cuales la mayoría se localizan en Cancún y Playa del Carmen.		

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Los proyectos en una zona con valores ambientales importantes deben considerar una serie de acciones dirigidas a la conservación de los mismos, siendo una de las herramientas más útiles la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA). Éste consiste en distintos programas o medidas encaminadas a disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto, consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria.

Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto oficialmente, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos exigidos en la industria turística y de servicios, como por ejemplo las certificaciones ambientales que hacen referencia a una calidad ambiental que garantiza la conservación de los recursos naturales.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental,* exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo una concientización ambiental de los trabajadores del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como la intervención directa de todos los actores que participan a lo largo de su desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

Considerando que la empresa deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas por el mismo, las impuestas por la autoridad, y con el fin de que las propuestas sean tomadas en cuenta dentro de un esquema de cumplimiento coherente y de fácil aplicación, se propone que la empresa adopte un *Programa Integral de Manejo Ambiental* para realizar actividades acordes con el desarrollo sustentable.

Este Programa Integral de Manejo Ambiental se ha integrado de los siguientes programas incluidos en esta MIA-P, todos ellos para contribuir a la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos potenciales de este proyecto:

1. Programa de Rescate de Flora.
2. Programa de Rescate de Fauna.
3. Programa de Arborización y Ajardinado (incluye reforestación).
4. Programa Integral de Manejo de Residuos.
5. Programa de Difusión Ambiental.

8. CONCLUSIONES

El proyecto "Marina Bay Owner's Suites y Ventura Club" propone un desarrollo que se ejecutará de manera adecuada para evitar impactos negativos por malas prácticas en materia ambiental.

Por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un conjunto turístico mixto que se llevará a cabo tomando las medidas necesarias para reducir los impactos previstos y coadyuvará con el cuidado al ambiente mediante la ejecución de buenas prácticas ambientales.

De manera resumida, se enlistan las principales razones del porque se considera viable el proyecto.

- Las obras y actividades que se plantean promueven el aprovechamiento del predio para un conjunto turístico mixto con un edificio de 12 m de altura incluyendo planta baja y 3 niveles superiores, con 36 suites en condominio con servicio hotelero, un restaurante y palapa bar, área de mantenimiento, estacionamiento, andadores, albercas, playa artificial, azotea con solario, áreas ajardinadas, áreas verdes modificadas y áreas de conservación.

- De acuerdo con el PDU de Ciudad Aventuras el predio le corresponde un uso TR2b, para el cual se establece que las densidades así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras. De acuerdo con el Plan Maestro el uso de suelo aplicable al predio del proyecto es el de Turístico Comercial Mixto, Clave Tco 1 y Tco 2. De tal forma que el uso que se pretende dar por el proyecto es compatible con dicho uso de suelo, ya que se propone un desarrollo turístico de tipo hotelero, de acuerdo a la clave principal del uso y a la tabla de compatibilidades del PDU.

- El proyecto se apega a los parámetros de desarrollo que marca el PDU de Ciudad Aventuras en cuanto a la densidad, Coeficiente de Uso de Suelo, Coeficiente de Utilización de Suelo, alturas, Coeficiente de Modificación de Suelo y lo establecido en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.

- El proyecto ha descrito la forma en la que dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia urbana y ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental.

- El proyecto generará impactos positivos relacionados con la generación de empleos temporales y el aumento del valor del suelo.

- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, y que además el

proyecto propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.

- En el predio se destinará el 5.0 % como áreas de conservación y, donde se mantendrá la vegetación natural y 5.0 % de áreas verdes modificadas con especies nativas, que proveerán sus servicios ambientales y servirán como hábitat para la fauna.

- La implementación de las medidas de mitigación propuestas aumentarán el esfuerzo encaminado a proteger los recursos de la zona de manera directa o indirecta.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INDICE

1. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACION DEL PREDIO. 3
1.1 CARACTERIZACIÓN DE FLORA. 3
1.2 CARACTERIZACIÓN DE FAUNA. 12
2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 22
3. REFERENCIAS 36

1. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACION DEL PREDIO.

1.1 CARACTERIZACIÓN DE FLORA.

Con el objetivo de contar con un panorama detallado de las condiciones de la vegetación específicamente para el área del predio Lt. 01, Mz. 14, ubicado en el Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, objeto del presente estudio, se llevó a cabo la caracterización de las condiciones de dicho lote, siguiendo la siguiente la siguiente metodología y obteniendo los resultados que se presentan a continuación.

El trabajo de campo de prospección en el sitio se llevó a cabo en octubre del 2016. Para el reconocimiento preliminar del área. En este reconocimiento se tomaron las coordenadas de los vértices del lote y se hizo un levantamiento de los puntos que definen las áreas de vegetación, aquellas que carecen de ella y áreas con otro tipo de cobertura.

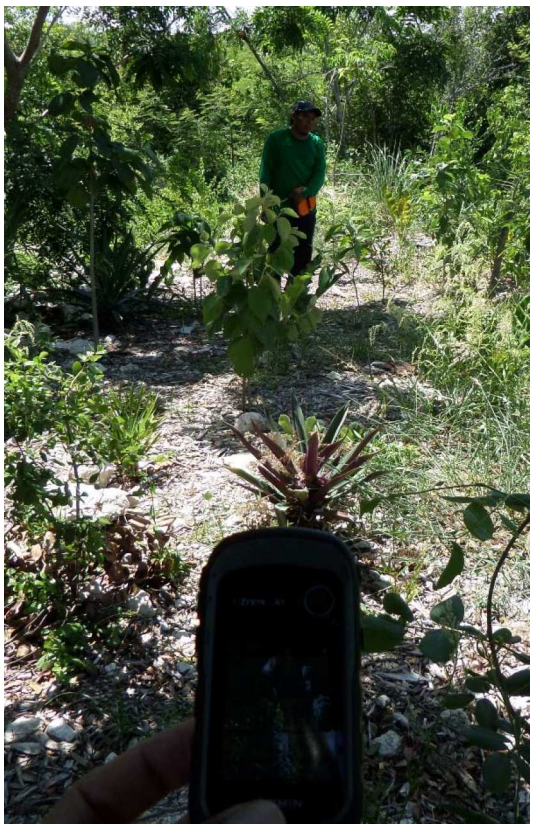


Figura 1. Toma de coordenadas de los vértices.

Para la fotointerpretación se realizó un sobrevuelo con ayuda de un Drone de la marca 3D Robotics. Posteriormente, las imágenes aéreas se procesaron en el software Pix4D para obtener un ortofotomosaico digital, el 2 de septiembre de 2016, obteniendo una calibración del 100% de las imágenes (296 de 296).



Figura 2. Equipo para sobrevuelo. El despegue para esta actividad se hizo desde otro lote del Plan Maestro de Puerto Aventuras.

El análisis espacial se realizó con el software de sistemas de información geográfica (SIG) Arcmap 10.1, y para la cartografía básica del predio se utilizó el software de diseño asistido Autocad.

Con base en el ortofotomosaico obtenido se reconoció un primer patrón de distribución de la vegetación, mismo que se corroboró mediante el trabajo de campo que comprendió recorridos prospectivos y de muestreo, durante los cuales se ubicaron también físicamente los linderos y mojoneras.

Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies vegetales, se tomaron fotografías con una cámara digital marca Sony Cyber –shot de 10.1 mega pixeles.

El método de muestreo que se aplicó ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido recomendado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), mismo que a continuación se describe:

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO.

El presente estudio trata de describir de manera general la comunidad vegetal que prevalece en el área de estudio. Los resultados se presentan de acuerdo con las definiciones de Macario-Mendoza (1990, 2003), donde se especifica que la estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que componen una asociación vegetal, con elementos primarios, como son forma de vida, estratificación y cobertura de la vegetación, y se presenta en tres componentes: 1) *La estructura vertical*, como el arreglo de las especies en capas o estratos. 2) *La estructura horizontal*, como la distribución espacial de los individuos a partir de la cual se reconocen patrones de distribución para cada especie y en la vegetación en su conjunto, y 3) *La estructura*

cuantitativa, definida en función de cálculos tales como: densidad, cobertura, biomasa o área basal, etc.

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

a) Tamaño de muestra y registro de datos.

El trabajo de muestreo se realizó en el mes de octubre de 2016. Dada la distribución de la vegetación con diferentes grados de perturbación y en fragmentos, se planteó una red de muestreo conformada por 3 sitios de muestreo separados entre ellos por una distancia aproximada de 20 m y una superficie de 100 m^2 cada uno, lo cual representa un 4.78% de muestreo respecto de la superficie total del predio. Estos sitios se distribuyeron en la superficie que ocupa la vegetación de selva baja (Figura3).
En cada sitio de muestreo se registraron datos en cuadrantes de 100 m^2 establecidos a partir de un punto inferior izquierdo y georreferenciado. Así el tamaño de muestra fue de 300 m^2, mismos que incluyeron la mayor parte de las especies observadas en el sitio. La medición de los individuos a muestrear se inició en sentido de las manecillas del reloj considerando una línea imaginaria que inicia en Azimut 0° desde la esquina inferior izquierda del sitio.

Considerando la dirección en Azimut 0° desde la esquina inferior izquierda se trazó una subparcela anidada de 5 x 5 m (25m^2) donde se midieron todos los individuos menores a 10 cm de DAP y los cuales conformaron el estrato arbustivo. Anidada a esta subparcela se trazó otra de 1 x 1 m donde se registraron todos los individuos analizando estos registros como el estrato herbáceo.

El muestreo se dirigió a las zonas con cobertura vegetal de selva, ya que hay una mezcla en algunas zonas con efecto de borde muy marcado donde predomina con la especie *Cocos nucifera*. De ahí que estas no hayan sido incorporadas en el muestreo para no sesgar el análisis hacia esta especie.

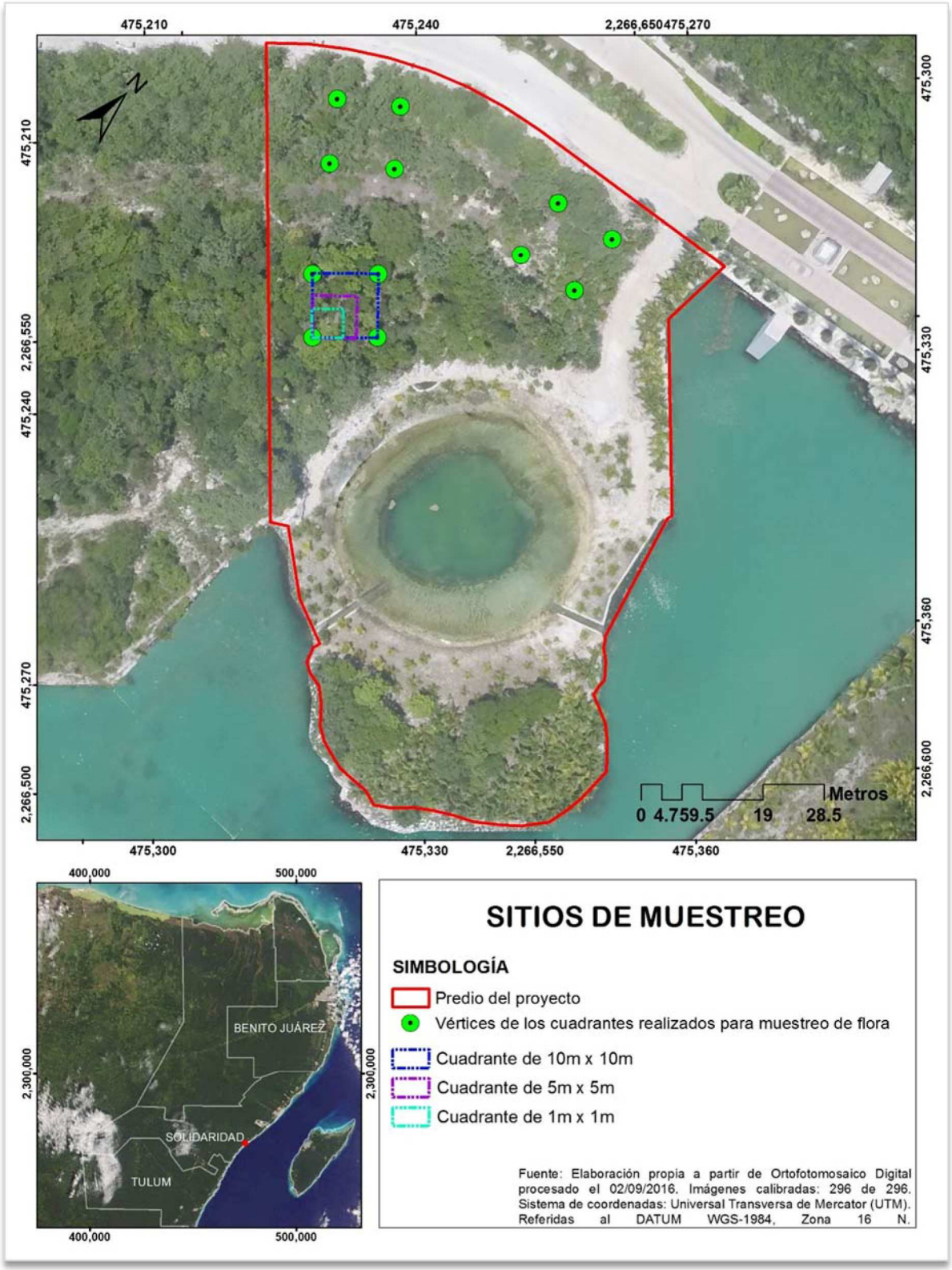


Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo en el predio.

En cada sitio de muestreo se registraron los siguientes aspectos de la vegetación:

- Familia botánica.
- Nombre científico.
- Nombre común.
- Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- Altura promedio por individuo. Estimada visualmente.
- Diámetro a la altura del pecho de todos los árboles o individuos de especies que tuvieran más de 10 cm. La excepción de la medición de diámetro mínimo fue para especies protegidas o especiales o que por su frecuencia y complexión difícilmente alcanzarían este diámetro. En el caso de especies con estatus se midieron todos los individuos. Este parámetro de se midió con una cinta diamétrca.
- Diámetro basal en aquellas que no dieron el DAP a 1.30 m.
- Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie. En el caso de alguna especie herbácea o postrada se estimó midiendo el área que ocupaba con un flexómetro.

La estimación de cobertura se hizo particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores.

En las imágenes siguientes se ilustra la metodología antes descrita.

Trazo de cuadrantes





Medición y marcaje





Registro





Figura 4. Trabajo de campo realizado para el levantamiento de información sobre la vegetación presente en el predio.

b) Análisis de resultados.

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

- **Riqueza Especifica**

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

- **Índice de Diversidad**

La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies (riqueza), como el número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. El índice de diversidad permite evaluar numéricamente la relación

entre la riqueza y la abundancia de especies. El índice de Simpson es la probabilidad numérica de que dos individuos elegidos al azar en una población sean de la misma especie. Para medir la diversidad en la comunidad vegetal motivo del presente estudio se utilizó el Índice de Simpson con la siguiente fórmula estadística:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} Pi$$

Donde:

S= Riqueza específica de la comunidad.
Pi= Proporción de individuos de la especie i en la comunidad =
Número de individuos de la especie "X" / Número total de individuos.

- **Equitabilidad**

Toma valores entre 0 y 1 y compara los valores de diversidad observados y la diversidad máxima que es un supuesto que implica que todas las especies tengan un mismo número de individuos. D max = S. La equitabilidad se calculó como:

$$E = \frac{D}{D\ max}$$

Dónde:

D=Diversidad y D max es la diversidad máxima.

- **Abundancia**

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

- **Cobertura**

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

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

- **Densidad**

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

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

$$Dr = \frac{número\ de\ individuos\ \mathrm{X}}{total\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies} x\ 100$$

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

$$Dr = \frac{número\ de\ individuos\ de\ la\ especie\ \mathrm{X}}{área\ muestreada\ en\ m^2} x\ área\ total$$

- **Frecuencia**

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

$$Fr = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ X}{suma\ de\ los\ valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ la\ especies} x\ 100$$

- **Diámetro**

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

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

$$D = \frac{P}{\pi}$$

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho
P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (1.30 m).
π = 3.14159226

- **Dominancia**

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

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

- **Índices de Valor de Importancia (I.V.I.)**

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies con base a dos parámetros: densidad, frecuencia y dominancia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I. se transformaron los datos de densidad, frecuencia y dominancia a valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300.

$$I.V.I = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Dominancia\ relativa$$

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

- **Taxonomía**

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

- **Estratificación**

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio se contabilizaron a los individuos de la siguiente forma:

- *Estrato arbóreo*: individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP.
- *Estrato arbustivo*: individuos menores de 10 cm de DAP (parcela 25 m^2).
- *Estrato herbáceo*: individuos de todos los tamaños (parcela 2 m^2). Aquí se incluyen las formas de vida herbácea, epífitas, plántulas de otras formas de vida y especies trepadoras con crecimiento ascendente y procumbente.

1.2 CARACTERIZACIÓN DE FAUNA.

Para llevar a cabo la caracterización de la fauna dentro del predio de interés, se realizaron recorridos dentro del mismo en busca de manera directa e indirecta de individuos, sin embargo, dada la escasa presencia de individuos en el predio debido principalmente a la capacidad de movilidad de estos y a las condiciones de cobertura vegetal del sitio, se decidió ampliar el área de muestro tomando como referencia la poligonal del predio del Plano 4 de Puerto Aventuras, cuya superficie es de 469,083.91m^2. El trabajo de campo se realizó del 6 al 8 de noviembre de 2016.

El área de muestreo incluyó los ecosistemas de selva, manglar y matorral costero, esto con el fin de tener un panorama general de las especies que habitan la selva en específico y los alrededores. Sin embargo, cabe señalar que las especies generalistas con las únicas que se mueven entre ambientes, pero las específicas no tienen esa tolerancia.

Durante el trabajo de campo se identificaron las especies observadas en el área de muestreo, anotando su nombre común, nombre científico, coordenadas de los sitios de avistamiento y tipo de vegetación donde fueron observadas. Al mismo tiempo, se tomaron fotografías de los ejemplares tanto para corroborar la identificación preliminar como para archivo fotográfico.

La identificación de las especies registradas en campo se logró utilizando claves especializadas para cada grupo como son: A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America de Howell y Webb (1995), Guía de aves de México de Peterson y Chalif (1989), The sibley guide to birds de David Allen Sibley (2007), Guía de anfibios y reptiles de la reserva de la Biosfera de Sian Ka´an de Calderon-Mandujano *et al.* (2008), Reptiles del mundo Maya de Lee (2000), Los mamíferos silvestres de México de Ceballos y Oliva (2005), Huellas y rastros de mamíferos grandes y medianos de México de Aranda (2000) y la guía de mamíferos de América Central y el sureste de México de Fiona Reid (1997).

MÉTODOS DE MUESTREO

Como ya se mencionó se realizaron recorridos a través del predio y zonas aledañas al mismo dentro del Plano 4 del Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras aplicando

métodos directos e indirectos sin embargo, estos fueron especializados de acuerdo al grupo de vertebrados estudiado, mismos que se detallan a continuación:

Anfibios y reptiles

Para el registro de anfibios y reptiles se utilizó el método de búsqueda directa (Hernández *et al.,* 2008). Este método aporta información relativamente rápida de cuáles especies están presentes y de sus abundancias. Para la obtención de los listados de especies, se efectuaron recorridos de observación diurnos y nocturnos. Se buscaron animales en el suelo, troncos, ramas, hojas, grietas, oquedades y rocas, así como sus restos en suelo (mudas y osamentas). El área de búsqueda de anfibios fue limitada a las zonas con suelo húmedo donde la probabilidad de registro fuera mayor.

Se planearon transectos en un horario de 11:00 a 13:00 hrs, de 15:00 a 17:00 hrs y de 20:00 a 22:00 hrs, de acuerdo a los horarios de actividad de estos grupos. Se realizaron 22 transectos de 50 m de largo por 2 m de ancho. De estos, 8 fueron en la vegetación de duna costera, 7 en la vegetación de manglar y 7 en la vegetación secundaria de selva. En total se muestreó una superficie un total de 2,200 m^2.

Para la búsqueda de estos ejemplares, se usó un gancho herpetológico, se removieron piedras, hojarasca, troncos caídos, y se revisaron todos aquellos sitios que pudieran funcionar como refugio para reptiles o anfibios. Cuando fue posible, los ejemplares observados fueron fotografiados y todos fueron identificados en el sitio con la ayuda de guías especializadas (Campbell, 1999; Lee, 2000). Con el objetivo de que el muestreo fuera lo menos invasivo y estresante para la fauna, no se capturó ni colectó ningún ejemplar.







Figura 5.Se muestra al personal de campo realizando búsquedas de reptiles y anfibios.

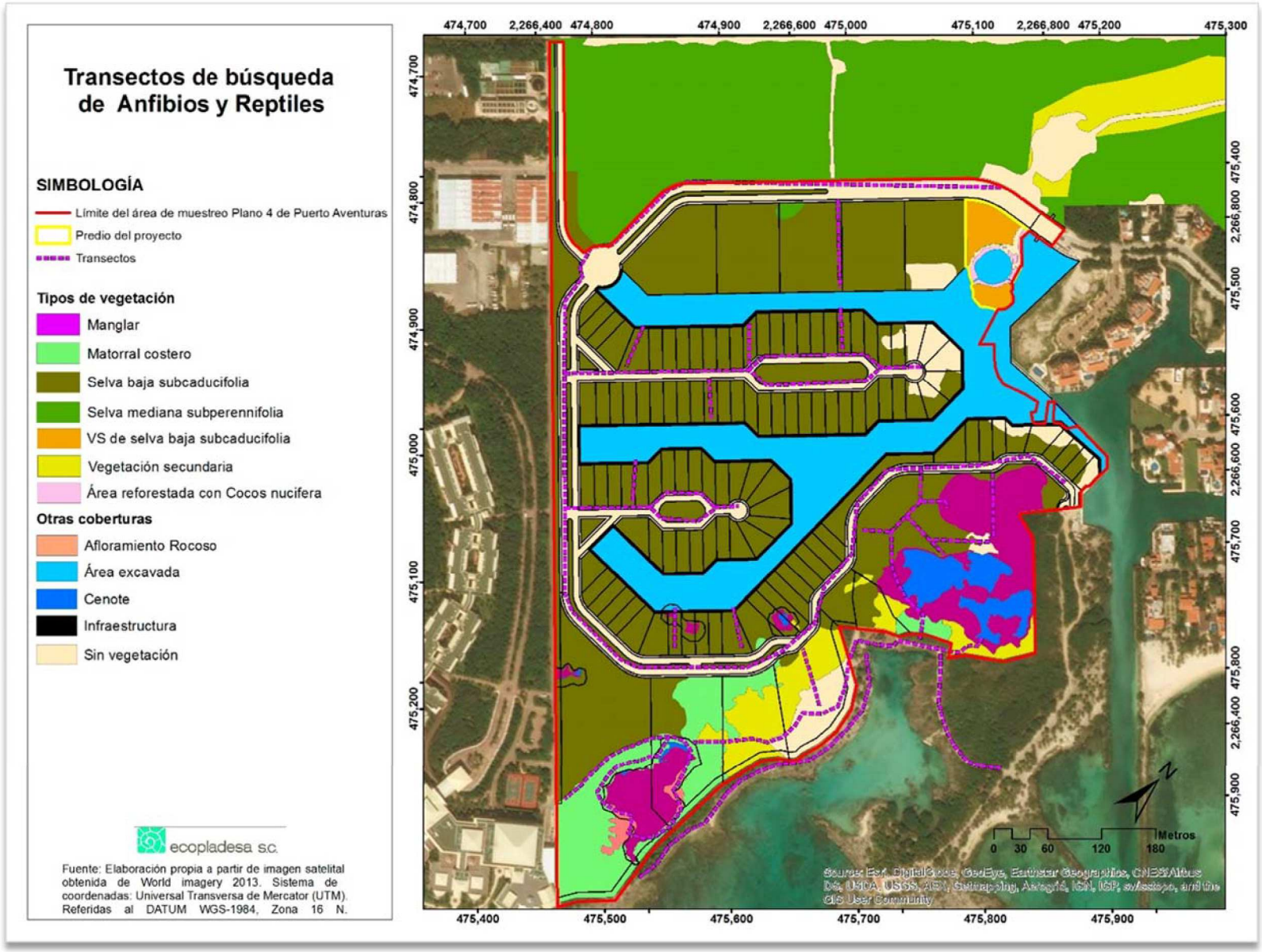


Figura 6. Se muestran los transectos para el muestreo de anfibios y reptiles.

Aves

Para este grupo y de acuerdo a las características del predio, se eligió el método de conteo por puntos. Este es uno de los principales métodos de monitoreo de aves terrestres debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie. En los censos por puntos, el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o ilimitada durante un periodo de tiempo determinado.

En este caso se estableció un radio de observación alrededor del punto de muestreo de 15 m aproximadamente (debido a la cobertura de la vegetación que permite esa visibilidad). Se tomó un tiempo de 10 a 15 minutos por punto de observación donde se contabilizaron todos los individuos observados dentro o fuera del radio de observación (Sutherland, 1996 citado por Hernández et al., 2008). El horario de registro de datos fue de las 06:30 a 10:30 hr y de 17:30 a 19:00 hr. Las especies registradas fueron identificadas con ayuda de las guías de campo MacKinnon (2013) y Sibley (2000).

Con la finalidad de tener un mismo esfuerzo de muestreo y contar con datos representativos por tipo de vegetación, se establecieron dos puntos de observación por tipo vegetación (VS de selva, Manglar y Duna costera). En total se establecieron 6 puntos los cuales estuvieron separados aproximadamente a una distancia de 200m entre ellos.

Cuadro 1. Se presenta la ubicación espacial de los puntos de observación dentro del predio. Las coordenadas están expresadas en el sistema UTM referidas al Datum WGS-84, Zona Q16, Norte de México.

Punto de observación	Tipo de vegetación	X	Y
1	VS de Selva	475262.9531	2266599.45833
2	VS de Selva	475235.2274	2266346.13616
3	Manglar	475456.4342	2266348.99413
4	Manglar	475446.7171	2265958.59543
5	Duna Costera	475478.3039	2265782.06552
6	Duna Costera	475530.2421	2266234.51718

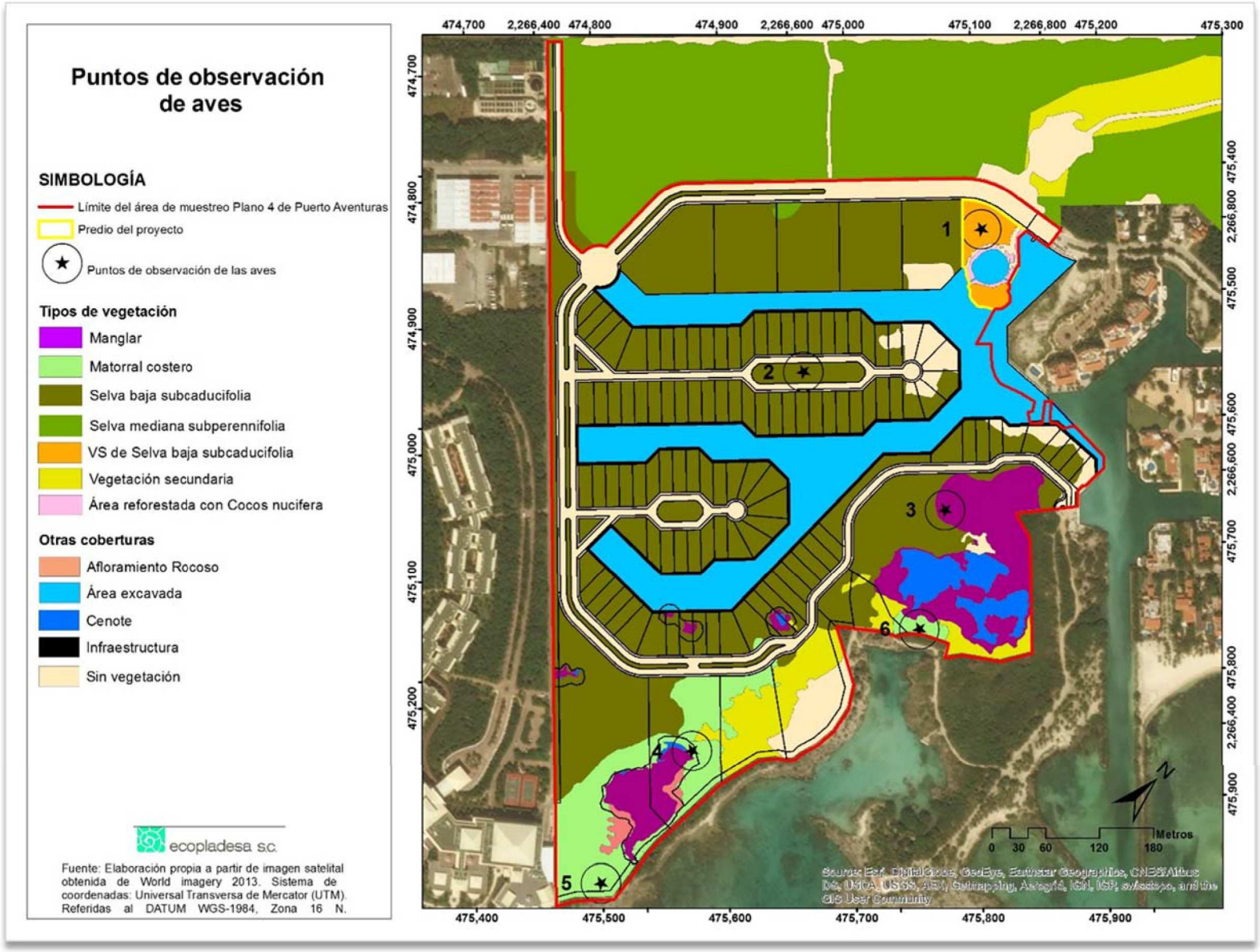


Figura 7. Ubicación espacial de los puntos de observación de aves.

Para calcular la superficie muestreada de cada punto se utilizó la siguiente fórmula:

$$A = \pi r^2$$

Donde:

Pi=3.1416
R=Radio de cada punto que se estimó en 15 metros en promedio.
Área ocupada por cada punto = 3.1416 * 15^2 = 706.86 m^2.

Como resultado el área muestreada fue de 4,241.16 m^2 (706.86 m^2 x 6).

Adicionalmente, y de manera complementaria los avistamientos de aves registrados en los recorridos o transectos, se incorporaron a la lista de especies de aves.

Mamíferos

Para el monitoreo de este grupo faunístico, se utilizó el método de transecto el cual se realizó sobre brechas existentes y apertura de vialidades en los diferentes tipos de vegetación presentes en el predio. El área muestreada por cada transecto fue de un 5 m de cada lado, es decir, una banda de 10 m, representando una superficie total muestreada de 3,600 m^2.Los transectos se realizaron en la vegetación de Selva, Manglar y Duna costera. Durante el recorrido, se registraron rastros tales como huellas, excretas, osamentas, pieles, entre otros, y todos los avistamientos fueron registrados. Adicionalmente se realizó un recorrido a lo largo de la vialidad principal del proyecto, donde también se tomaron registros de la fauna observada, para incrementar la lista de especies pero sin incluir esos datos en los análisis realizados para este grupo. Los recorridos se realizaron en el horario de 19:30 a 23:00 hr.

De manera complementaria se colocaron 2 trampas tomahawk (mamíferos medianos), 5 trampas Sherman (roedores) y 2 cámaras trampas (Mamíferos medianos y grandes), las cuales fueron instaladas en la tarde-noche y revisadas hasta el día siguiente. Estas trampas fueron colocadas de forma estratégica en sitios que evidenciaban el paso de fauna (huellas, excretas, echaderos).







Figura 8.Instalación de las trampas Sherman y cámaras-trampa para el monitoreo de roedores y mamíferos medianos.

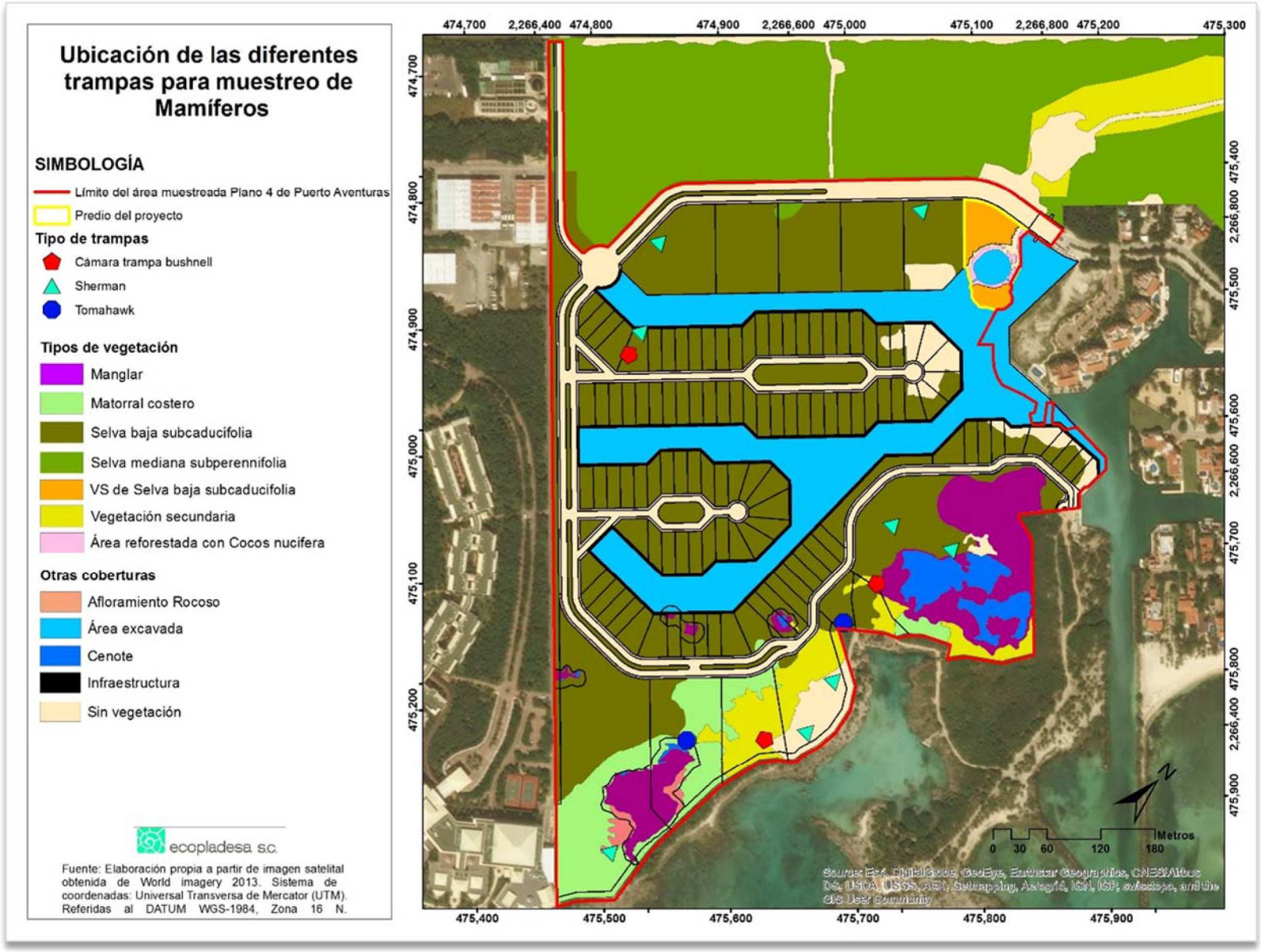


Figura 9. Se muestra el mapa ubicación de las trampas para el monitoreo de los mamíferos.

Tamaño de muestra del estudio faunístico

En resumen, la superficie muestreada en los transectos fue de 5,800 m^2 para mamíferos, anfibios y reptiles, mientras que el área muestreada para el grupo de las aves fue de 4,241.16 m^2. En total se muestreó una superficie de 10,041.16 m^2, lo que representa el 2.14% de la superficie total del predio de referencia que para este muestreo se toma la del Plano 4 de Puerto Aventuras, la cual es de 469,083.91m^2.

Análisis de los datos

Con los datos obtenidos en los transectos y puntos de observación, se calcularon los parámetros de la comunidad faunística que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas:

- **Riqueza Específica:**

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

- **Abundancia**

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. Una forma de evaluar este aspecto es la densidad.

- **Densidad**

La densidad es un parámetro que también permite conocer la abundancia de una especie. La densidad definida con la letra "D" es el número de individuos de una especie presente en un área determinada, este parámetro puede expresarse de forma relativa "Dr" o absoluta "Da".

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

$$Dr = \frac{número\ de\ individuos\ \mathrm{X}}{total\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies} x\ 100$$

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

$$Dr = \frac{número\ de\ individuos\ de\ la\ especie\ \mathrm{X}}{área\ muestreada\ en\ m^2} x\ área\ total$$

- **Frecuencia**

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

$$Fr = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ X}{suma\ de\ los\ valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ la\ especies} x\ 100$$

- **Índices de Valor de Importancia (I.V.I.)**

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies con base a dos parámetros: densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos dos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I. se transformaron los datos de densidad y frecuencia a valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 200. Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de abundancia y frecuencia relativas de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así el Orden del Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de las especies registradas, donde se compara cada especie con respecto a las restantes.

$$I.V.I = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto, **"Marina Bay Owner´s Suites y Ventura Club"** se usaron tres metodologías diferentes, primero la matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados por las actividades de preparación del sitio, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos "palpables", que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la

experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar de manera específica para el cambio de uso de suelo de áreas forestales del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

a) Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

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

- ✓ Contratación de personal,
- ✓ Rescate de la flora y la fauna e instalación del vivero,
- ✓ Actividades de trazo, desmonte y despalme,
- ✓ Triturado de material vegetal y rescate de tierra.

En total se identificaron 4 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental durante las actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Cambios en las formas del terreno.
- Afectaciones a la vegetación y fauna terrestre.
- Emisión de contaminantes a la atmósfera.

b) Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Factores ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental
Medio abiótico	Aire
	Topografía
	Suelo
	Agua
Medio biótico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Economía
	Paisaje

c) Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- ✓ Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.
- ✓ Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- ✓ De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Tomando como base los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), se definieron los siguientes indicadores para el proyecto (Cuadro 3).

Cabe señalar que solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se

retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013), y se añadieron los del medio socioeconómico.

Cuadro 3. Se indican los indicadores ambientales por factor ambiental

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Cambio climático	Emisiones	CO_2, CH_4 y N_2O
	Contaminación	Emisiones	CO_2, NO_X, SO_2
		Auditiva	dB
Topografía	Modificación	Porcentaje con respecto al total	%
Suelo	Pérdida del suelo	Volumen de suelo	m^3
	Contaminación	Acidificación	pH
Agua	Agua superficial y subterránea	Modificación de corrientes naturales.	Si-No
	Contaminación	Cambios en la calidad del agua.	DBO, DQO, coliformes fecales, etc.
Vegetación	Abundancia	Pérdida de individuos	No. de ejemplares por estrato.
	Cambio de uso de suelo	Porcentaje con respecto al total.	%
	Especies bajo protección y endémicas	Pérdida de individuos	No. de ejemplares
Fauna	Pérdida de hábitats	Superficie afectada	m^2
	Abundancia	Pérdida de individuos	No. de ejemplares
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos	Generación de residuos sólidos urbanos.	Kg de residuos generados
	Residuos Peligrosos	Generación de residuos peligrosos.	Kg de residuos generados
Transporte y flujo de tráfico	Flujo de tráfico	Aumento	No. de vehículos/hora
Economía	Empleos	Generación	No. de empleos
Paisaje	Cambios	Modificación del paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad

d) Características de los indicadores.

A continuación se indican las características y cualidades de cada uno de los componentes ambientales, considerando los indicadores ambientales que se determinaron (Cuadro 4).

Cabe aclarar, que no hay datos disponibles de todos los indicadores que se determinaron para poder analizar posteriormente en el apartado de análisis de impactos, por lo que solo se consideraron los datos que se presentan a continuación.

Cuadro 4. Características de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	Aire	El municipio de Solidaridad a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento. En relación con la emisión de contaminantes en el 2008, en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47 291.63 Ton de NOx y 2,752.42 Ton de SO2, entre otras partículas. En relación con la emisión de gases de efecto invernadero en el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO_2 equivalente. En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos que transitan por la Carretera Federal 307, el que se genera en los comercios, el poblado de Puerto Aventuras, así como el que generan las personas que se mueven en la zona.
	Topografía	El predio presenta una topografía irregular ya que se realizó una excavación en forma circular a una profundidad de 2.5 m debajo del nivel del mar en lo que correspondía a la marina, y posteriormente la topografía va subiendo hacia los bordes del lote donde se desarrolla vegetación.
	Suelo	De acuerdo con la Carta Edafológica del INEGI, 2005, el tipo de suelo que se presenta en el área de estudio se clasifica como Litosol. Litosoles (i)- Son suelos que presentan abundante pedregosidad o afloramiento de la coraza calcárea, son suelos que varían en color café claro a casi negro; su textura en algunos casos se distingue por ser de migajón arenoso con apenas 10% de arcilla, y en otras por ser migajón arcilloso con aproximadamente 30%. La variación física, química y morfológica, así como su susceptibilidad a la erosión depende de su localización y de los suelos con los que se encuentren asociados. Los litosoles presentan fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues su escaso espesor y su abundante pedregosidad afectan el crecimiento de las raíces de plantas cultivadas; sin embargo, presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas. El Estado de Quintana Roo posee una superficie que representa el 25.7 % del suelo con degradación química y el 4.6 % con degradación física.

	Agua	En la Península de Yucatán se tiene una disponibilidad media pér cápita por habitante de 6,740.0 m^3 de agua. Las regiones en donde la disponibilidad es menor a 1,700 metros cúbicos por año se considera que presentan "estrés hídrico", donde puede presentarse escasez con frecuencia. De acuerdo con lo anterior, no se presenta escasez de agua. Según el INEGI el área de estudio se ubica dentro de la unidad geomorfológica denominada como material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. La red de flujo subterráneo muestra que el flujo del agua subterránea es del Noroeste al Sureste de la zona de estudio con convergencia hacia la Caleta de Puerto Aventuras. El modelo conceptual geohidrológico del predio de Plano 4 se puede definir como un acuífero libre y colgado en la capa de arenas calcáreas compactas (capa semipermeable) en la superficie del predio que sobreyace al acuífero de calizas arrecifales de alta porosidad. El acuífero colgado superficial confina el acuífero de calizas arrecifales y las calizas recristalizadas compactas. El acuífero colgado superficial está alimentado principalmente por agua de precipitación y algunas ligeras aportaciones del flujo regional mientras que el acuífero confinado (semiconfinado en algunas secciones) está alimentado en su mayoría por el acuífero regional y flujos subterráneos que siguen el patrón estructural en sus cercanías al predio.
Medio biótico	Vegetación	De acuerdo con la fotointerpretación realizada el SA está cubierto básicamente por vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y en menor proporción de selva baja subcaducifolia, mismas que se encuentran en diversos estados del proceso de desarrollo secundario, esto generado por la alta fragmentación del sistema por el trazo de la carretera federal 307 como vía de comunicación principal y caminos y accesos perpendiculares a ella. Conforme a la caracterización de vegetación realizada en el predio, se determinó que solamente queda vegetación de selva en dos fragmentos en el lote que por sus características fue catalogada como vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia (VSSBSC), separados por áreas sin vegetación y con palmas de cocos dispersas. En la vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia se registró un total de 33 especies pertenecientes a 22 familias. Se registraron tres especies que se encuentran con algún estatus de protección en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como es palma chit (*Thrinax radiata*), la palma nacax (*Coccothrinax readii*) y la

		despeindada (*Beaucarnea pliabilis*), que están en la categoría de amenazadas.
	Fauna	Durante el muestreo se registraron un total de 37 especies de fauna dentro del área de estudio definida para fauna, que en esta ocasión fue el Plano 4 de Puerto Aventuras, donde se encuentra ubicado el Lt. 01, Mz. 14 que es donde se propone el proyecto de interés. De estas especies, 27 corresponden al grupo aves; 7 son mamíferos y 3 reptiles. Del total de especies registradas, 7 se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies enlistadas en la NOM-059 solamente *Ctenosaura similis* fue registrada dentro del predio Lt. 01, Mz. 14.
	Residuos	De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social, en el 2012 en el Estado de Quintana Roo se produjeron 487.28 Ton de residuos Sólidos Urbanos. En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, 2009-2013, se estimó que en la Ciudad de Cancún la generación per cápita de residuos es de 1.60 Kg/persona/día.
	Transporte y flujo del tráfico	Se tiene acceso al predio a través de la Carretera Federal 307 vía de comunicación que conecta a la Riviera Maya con Cancún y Tulúm. A esta vía principal, se conectan las vialidades internas al Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, por las mismas que se tiene acceso al terreno. En la zona existe el servicio de transporte público así como de servicio particular a través de la Carretera Federal 307.
	Economía	La actividad económica básica del Municipio de Solidaridad se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. El turismo es la actividad principal no solo de estos Municipios sino del Estado, ya que durante el 2012, la afluencia de turistas a estos destinos vacacionales (Cancún, Puerto Morelos y Playa del Carmen), fue de alrededor de 5.3 millones de visitantes. La oferta habitacional del estado prevista para el 2013 fue de 85,918 habitaciones en 905 centros de hospedaje con diferentes categorías, de los cuales la mayoría se localizan en Cancún y Playa del Carmen.
	Paisaje	El sistema ambiental presenta modificaciones importantes en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PDU del Centro de Población Aventuras de acuerdo al uso de suelo Tr2b. De sus obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje conformado por la vegetación natural será el edificio principal y el restaurante, siendo que las demás se integrarán total o parcialmente entre la

		vegetación, disminuyendo con ello el impacto visual de las obras en la zona. El escenario del predio del proyecto, es muy visible para los espectadores, ya que la vegetación que se desarrolla en éste es de baja altura y está rodeado por un extremo la vialidad principal de acceso al Plano 4 que es el Blvd. Puerto Aventuras, y por el otro lado los que transitan por la marina. Cuando el proyecto se encuentra en operación, este podrá ser apreciado desde varios puntos del sistema ambiental, especialmente desde el club de golf que está ubicado al norte, desde el Blvd. Puerto Aventuras y desde la marina.



Paisaje



Vegetación



Suelo



Fauna

Figura 10. Imágenes de las condiciones reales de los factores ambientales del área de estudio considerados para la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente generará el proyecto.

Tomando como base los indicadores que se definieron antes, se determinaron los siguientes impactos que podrían generar las actividades de cambio de uso de suelo del proyecto.

Cuadro 5. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Factores	Impactos ambientales
Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera durante las actividades de desmonte
	Emisiones de gases de efecto invernadero
	Afectación al microclima por la pérdida de cobertura vegetación
	Contaminación auditiva durante el uso de la maquinaria
Topografía	Modificación de la topografía durante el retiro de la vegetación.
Suelo	Pérdida del suelo
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos por parte del personal.
Agua	Modificación de la escorrentía superficial
	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual por parte del personal.
Vegetación	Pérdida de ejemplares
	Cambio de uso de suelo
	Afectación a especies bajo protección, endémicas
	Pérdida de servicios ambientales
Fauna	Pérdida de hábitats
	Abundancia de ejemplares
Residuos	Generación de Residuos Sólidos
	Generación de Residuos Peligrosos
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular
Economía	Generación de Empleos
Paisaje	Modificación del paisaje

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente. En la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea, 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la tabla.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc\ 5$ Expresión V.1

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

Incidencia = I – Imin / Imax – Imin Expresión V.2

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:
I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Cuadro 6. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	**Acumulativo:** cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando el efecto dura menos de 1 mes.	**Mediano:** el efecto dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Largo:** la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (R)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.

Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

Posteriormente, se integrará esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color.

Cuadro 7. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resulten despreciables no serán considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea, 2002).

Determinación de significancia.

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

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

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

3. REFERENCIAS

Arellano-Rodríguez, J.A., J.S. Flores Guido, J. Tun Garrido y M.M. Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense 20: 1–815.

Cabrera, E, M. Sousa y O. Téllez. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. México, DF: CIQRO-IB-Universidad Nacional Autónoma de México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2009. Restauración de ecosistemas forestales: guía básica para comunicadores. 63 p. Recuperado de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/579Restauraci%C3%B3n%20de%20ecosistemas%20forestales.pdf el 30 de marzo de 2016.

Córdoba y Ordóñez, J. y A. García de Fuentes (2003), "Turismo, globalización y medio ambiente en el Caribe mexicano", Investigaciones Geográficas, Boletín, núm. 52, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 117-136.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May Pat y M. Juan Qui. 2000. ListadoFlorístico de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán, C.A. Mérida. Yucatán. 259 p.

Flores, J.S. e I. Carvajal. 1994. Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán.

Gómez Orea, D. 2003. Evaluación de impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª ed. Ed. Mundi Prensa. Madrid, Barcelona, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Carta de hidrología subterránea.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Carta de hidrología superficial.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Carta de uso de suelo y vegetación.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2002. Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo. 49 p.

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

MacKinnon, B y J. S. Flores. 2005. Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves. Amigos de Sian Ka'an. 37 p.

Medina-Rangel, G.F. 2001. Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatosa, Colombia. Revista de Biología Tropical, 50 (1).

Merino, M. y L. Otero, 1991. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 p

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011).

Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Publicado el día 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012).

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

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) –Instituto Nacional de Ecología (INE) 1998. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Recuperado de http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/173.pdf el 1 de marzo de 2016.

Pulido-Salas M.T. y L. Serralta-Peraza. Lista Anotada de Plantas Medicinales de Uso Actual en el Estado de Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México. 105p.

Vibrans, H. 2009. Dactylotenium aegyptium (L.) Willd. Recuperado del sitio web http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/dactyloctenium-aegyptium/fichas/ficha.htm el 25 de marzo de 2016.

Ward, W. C. 1997. Geology of coastal islands, northeastern Yucatan peninsula. En: Vacher, H.L, Quinn, T. M. (editores). Geology and Hydrogeology of Carbonate Islands. Elsevier Science, B. V. Páginas publicadas 275 a 298.

Fitch H S, Henderson RW, y D M Hillis. 1982. Exploitation of Iguanas in Central America. pp. 397-417 En: Iguanas of the World: Their behavior, ecology, and conservation. (Eds. G Burghardt & A S Rand) Noyes Publ., Park Ridge, NJ.