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

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0237/05/19**.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, correo electrónico, número telefónico y fotografías de personas físicas, en páginas 4. 5, 6, 294, 295, 296 y 297.

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. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **112/2019/SIPOT,** en la sesión celebrada el **08 de julio de 2019.**

VI. **Firma del titular:**

Biol. Araceli Gómez Herrera.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" *

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MIA

PROYECTO
"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"

LAKAM-HA
NATURAL PARADISE
Cozumel México

CAPITULO I

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

ISLA COZUMEL
MAYO 2019

AMBITONA

Ámbito Natural *SA de CV*

Biotecnología, Ecoturismo, Consultoría y Gestión Ambiental

Documento contestado según guía para la presentación de manifestación de impacto ambiental del sector Turístico Modalidad particular, agosto del 2002.

CAPITULO I

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

Cuando se pretenda obtener en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas e la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de numeral y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

I.1.1 Nombre del Proyecto:

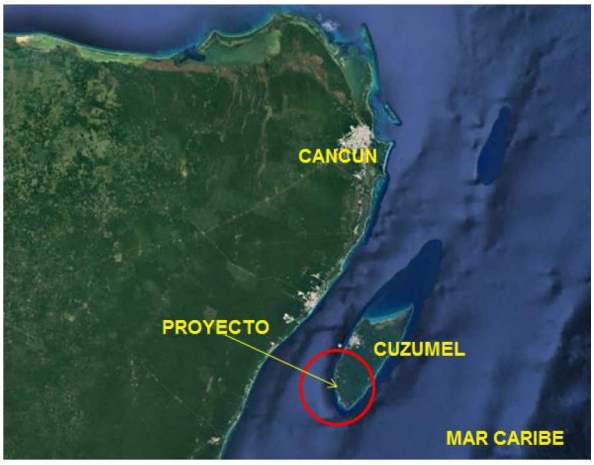
"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica en la Isla de Cozumel en la parte sur, en la carretera costera sur km 18,244, en el Estado de Quintana Roo.

MACRO LOCALIZACIÓN





Fotografía de satélite Isla Cozumel

MICRO LOCALIZACIÓN



Fotografía de satélite Isla Cozumel



Fotografía de satélite Isla Cozumel, proyecto parte sur

El proyecto de ubica en la Isla de Cozumel en la parte sur, en la carretera Costera sur km 18,244, en el Estado de Quintana Roo.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se considera un proyecto a 50 años por sus alcances, proyecciones a futuro de crecimiento.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre: EL JAGUAR SERVICOS INMOBILIARIOS S.A. DE C.V.

I.2.2 RFC EMPERSA: JSI010417MSO

I.2.3 Nombre del representante legal:

Nombre: Sra. Elvia Karina Alfaro Moreno

Cargo: Representantes legales.

CURP: Sra. Elvia Karina Alfaro Moreno AAME841211MCSLRL07

RFC: [redacted]

I.2.4 Dirección del promovente para recibir notificaciones

Calle Número: Av. Tulum # 286, Plaza Mayaland, oficinas corporativo "Jaguar"

Colonia: SM 08, MZ 02 Lote 01,

Código Postal: 77500.

Ciudad: Cancún.

Entidad federativa: Quintana Roo.

Municipio o delegación: Benito Juárez.

Teléfonos: [redacted]

cgcorporativo@gmail.com

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
(Capítulo IX)

I.3.1 Nombre del Responsable técnico en materia de impacto ambiental

Mtro. German Horacio Robles Aragonés

I.3.2 RFC: [redacted]

I.3.3 Nombre: Mtro. Germán Horacio Robles Aragonés

I.3.4 RFC: Responsable Técnico: [redacted]

I.3.5 CURP: [redacted]

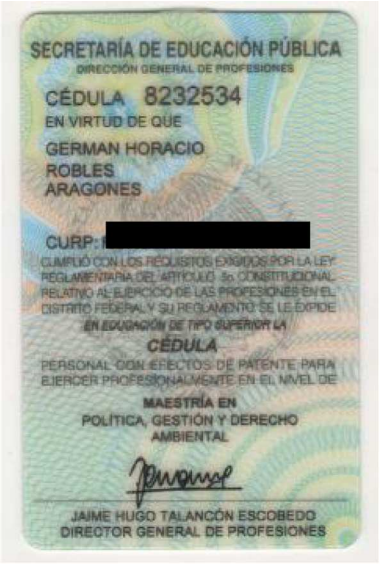
I.3.6 CÉDULA PROFESIONAL 2511945





I.3.7 CÉDULA PROFESIONAL MAESTRIA 8232534





I.3.8 Dirección del responsable del estudio:

Calle Número: Av. Tecnológico, Lote-05-03. Edificio Océanos, despacho 102.

Colonia: SM 503, Fraccionamiento casa bonita II

Código Postal: 77533.

Ciudad: Cancún.

Entidad federativa: Quintana Roo.

Municipio o delegación: Benito Juárez.

Teléfonos: [redacted] [redacted]@gmail.com

[redacted]@gmail.com

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MIA

PROYECTO
"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"

LAKAM-HA
NATURAL PARADISE
Cozumel México

CAPITULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ISLA COZUMEL
MAYO 2019

AMBITONA
Ámbito Natural SA de CV
Biotecnología, Ecoturismo, Consultoría y Gestión Ambiental

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de "**LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"** tiene un concepto de aprovechamiento del espacio y de baja densidad ya que el área de conservación de predio entre selva y mangle siendo del en una superficie total de **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio. Muy por debajo de los parámetros ambientales del POEL.

TABLA 1 CUADRO DE AREAS GENERALES

	LOCALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD M2.	TOTAL	OBSERVACIONES	PORCENTAJE %
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	168,294.84	ZONA SELVA	25.6%
2	AREA DE PARQUE ACUATICO EN SELVA	1	64,321.04	64,321.04	ZONA SELVA	9.8%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	5,163.82	ZONA SELVA	0.8%
4	AREA DE PARQUE ACUATICO ZONA COSTERA	1	17,810.16	17,810.16	MATORRALCOSTERO	2.7%
5	AREA DE AMORTIGUAMIENTO	1	71,521.47	71,521.47	MANGLAR MIXTO	10.9%
6	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	330,400.87	330,400.87	MANGLAR MIXTO	50.3%
	TOTALES			657,512.20 M2.		100.0%

TABLA 2 CUADRO DE AREAS GENERALES DE PROYECTO

	LOCALIZACION	UNIDAD	SUPERFICIE A OCUPAR	LOCALIZACION	PORCENTAJE %	AREA CONSTRUIDA DEL PROYECTO (M2)	%
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	ZONA SELVA	25.60%	-	-
2	AREA DE PARQUE ACUATICO	1	64,321.04	ZONA SELVA	9.78%	36,604.63	5.57%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	ZONA SELVA	0.79%	5,163.82	0.79%
4	AREA DE CLUBS DE PLAYA	1	17,810.16	AREA COSTERA	2.71%	7,802.89	1.19%
5	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	401,922.34	MANGLAR MIXTO	61.13%	-	-
	TOTALES		**657,512.20**	**M2.**	100.0%	**49,571.34 M2**	7.54%

De esta manera se afecte lo menos posible el ecosistema donde se establecerá mediante el uso de energías alternativas, adecuado manejo de residuos sólidos y líquidos y lo más importante y una afectación por construcciones y uso del suelo poco intensivo, por debajo del 7.54% de la superficie del predio.

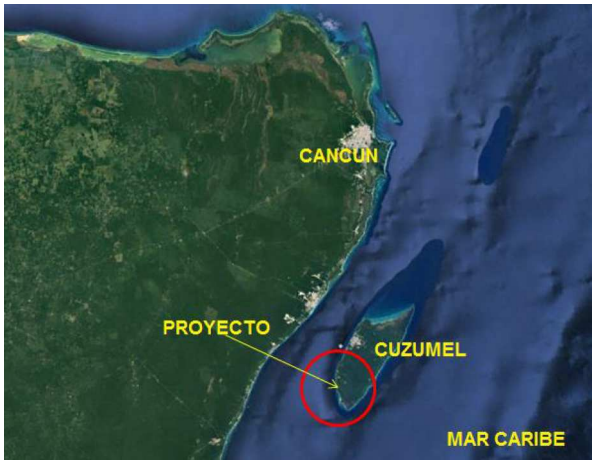
II.1.2 Objetivo del proyecto

Realizar club acuático y exhibición de especies en la selva y en la paya un Club de playa con servicios con un área de conservación y desarrollo sustentables para el proyecto turístico, dotadas de servicios básicos y uso de energía verde (paneles solares y generadores eólicos).

II.1.3 Ubicación física

El proyecto de ubica en la Isla de Cozumel en la parte sur, en la carretera costera sur km 18,244, en el Estado de Quintana Roo. En el capítulo I se describe la macro y micro localización del proyecto.





Fotografía de satélite Isla Cozumel

MICRO LOCALIZACIÓN





Fotografía de satélite Isla Cozumel, proyecto parte sur
El proyecto de ubica en la Isla de Cozumel en la parte sur, en la carretera

II.1.4 Inversión requerida

Se estima que se requerirá una inversión por el orden de $100,000,000.00 millones de pesos para dejar el proyecto operativo.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

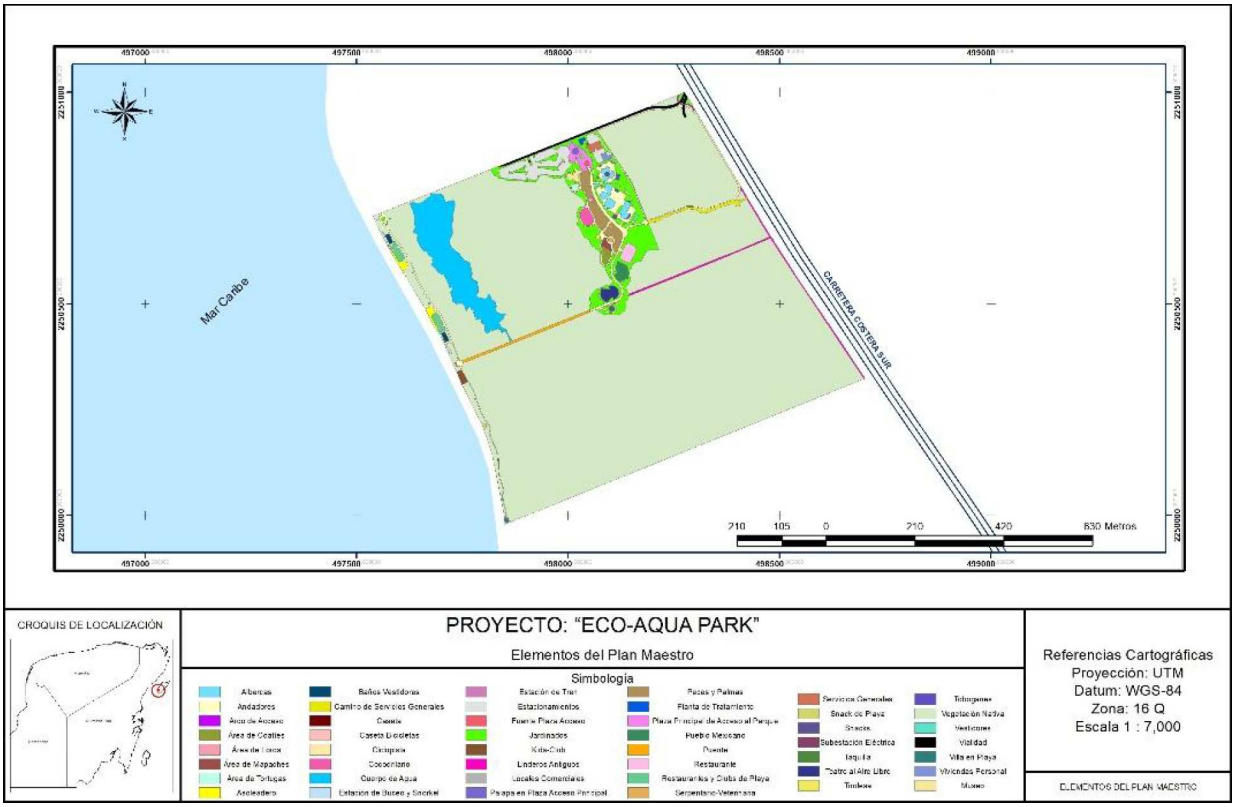
El proyecto de **"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"** tiene un concepto de aprovechamiento del espacio y de baja densidad ya que el área de conservación de predio entre selva y mangle siendo del en una superficie total de **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio.

En los recorridos en campo se detectó tres principales sistema ambiental como tal, el de la playa, con matorral costero y un ecotono muy marcado, en manglar que será de área de conservación y la zona de selva baja caducifolia, en la parte más elevada del predio que por estas condiciones colinda con el encerrado humedal de la zona con especies de mangle.

En la evaluación de campo se pudo observar la existencia de brechas dentro del predio, siendo las únicas zonas que se consideran están desprovistas de vegetación forestal, el resto, está delimitado por vegetación típica de duna costera con halófitos facultativas en la zona de playa, colindando el predio con el Mar Caribe, con vegetación de Matorral costero a partir inmediatamente después el humedal costero que será área de conservación con una gran porción de selva.

Derivado del análisis se concluye que el predio cuenta con un total de **657,512.20 m2** como 100% del área del proyecto de los cuales para CONSERVACÓN y área natural PRIVADA se destinaran, el mangle total de la zona con el humedal de **330,400.873 m2** con el **50.25**% del total del predio.

Plano del proyecto, "Plan master"





Diagrama, del plano 001, de áreas del proyecto en la zona de selva baja.

TABLA GENERAL DE LAS INSRALACIONES DEL PROYECTO CON SU COODRENASA EN SISTEMA WGS 84 UTM.

POL. ENVOLVENTE
S=657,512.20m²

CUADRO DE CONSTRUCCION					TABLA DE PUNTOS UTM84-16N			
NOMBRE	LADO EST	LADO PV	DISTANCIA	RUMBO	PV	Y	X	Z
POLIGONO ENVOLVENTE TERRENO					P800-1	2,249,978.7049	497,850.5322	1.834
	P-800-1	21	22.719	N2°54'09.711"W	VE.21	2,249,996.9785	497,849.6070	0.000
	21	20	152.139	N11°08'59.430"W	VE.20	2,250,146.2463	497,820.1670	3.548
	20	19	66.852	N18°38'27.857"W	VE.19	2,250,211.4861	497,798.1793	3.548
	19	18	108.582	N26°42'58.741"W	VE.18	2,250,306.4761	497,749.3638	3.548
	18	17	74.299	N23°32'26.714"W	VE.17	2,250,376.5917	497,719.6886	3.548
	17	16	50.094	N23°56'18.623"W	VE.16	2,250,422.3767	497,699.3627	3.548
	16	15	34.539	N33°42'09.140"W	VE.15	2,250,451.1110	497,680.1974	3.548
	15	14	50.025	N26°35'20.047"W	VE.14	2,250,495.8454	497,657.8069	0.000
	14	13	149.577	N31°22'46.210"W	VE.13	2,250,623.5450	497,579.9215	0.000
	13	12	54.102	N27°26'05.363"W	VE.12	2,250,671.5627	497,554.9945	0.000
	12	P000-1	39.487	N23°54'43.766"W	P000-1	2,250,707.6602	497,538.9891	1.834
	P000-1	MOJ-1	792.810	N68°20'14.282"E	MOJ1	2,251,000.3195	498,275.8054	1.377
	MOJ-1	VE.9	341.867	S30°46'52.638"E	VE.9	2,250,706.6119	498,450.7603	0.000
	9	8	19.182	S30°30'37.139"E	VE.8	2,250,690.0857	498,460.4990	0.000
	8	7	19.819	S31°14'49.020"E	VE.7	2,250,673.1418	498,470.7795	0.000
	7	6	14.085	S31°32'37.577"E	VE.6	2,250,661.1378	498,478.1482	0.000
	6	5	5.046	S32°43'20.597"E	VE.5	2,250,656.8924	498,480.8761	0.000
	5	4	19.046	S32°43'20.597"E	VE.4	2,250,640.8688	498,491.1719	0.000
	4	3	26.105	S32°47'32.703"E	VE.3	2,250,618.9237	498,505.3104	0.000
	3	2	68.000	S33°15'02.806"E	VE.2	2,250,562.0572	498,542.5949	0.000
	2	P800-14	295.165	S33°50'30.239"E	P800.14	2,250,323.6901	498,702.4193	-1.714
	P800-14	P800-1	922.219	S67°57'13.428"W	P800-1	2,249,978.7049	497,850.5322	1.834
POL. ENVOLVENTE 657,512.20 m² PERIMETRO: 3,312.032								

TABLAS PARA LAS ARES DE GENERALES

DEL PROYECTO

TABLA 1	CUADRO DE AREAS GENERALES					
	LOCALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD M2.	TOTAL	OBSERVACIONES	PORCENTAJE %
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	168,294.84	ZONA SELVA	25.6%
2	AREA DE PARQUE ACUATICO EN SELVA	1	64,321.04	64,321.04	ZONA SELVA	9.8%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	5,163.82	ZONA SELVA	0.8%
4	AREA DE PARQUE ACUATICO ZONA COSTERA	1	17,810.16	17,810.16	MATORRALCOSTERO	2.7%
5	AREA DE AMORTIGUAMIENTO	1	71,521.47	71,521.47	MANGLAR MIXTO	10.9%
6	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	330,400.87	330,400.87	MANGLAR MIXTO	50.3%
	TOTALES			657,512.20	M2.	100.0%

Total del predio 657,512.20 m^2, de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio.

TABLA 2	CUADRO DE AREAS GENERALES DE PROYECTO						
	LOCALIZACION	UNIDAD	SUPERFICIE A OCUPAR	LOCALIZACION	PORCENTAJE %	AREA CONSTRUIDA DEL PROYECTO (M2)	%
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	ZONA SELVA	25.60%	-	-
2	AREA DE PARQUE ACUATICO	1	64,321.04	ZONA SELVA	9.78%	36,604.63	5.57%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	ZONA SELVA	0.79%	5,163.82	0.79%
4	AREA DE CLUBS DE PLAYA	1	17,810.16	AREA COSTERA	2.71%	7,802.89	1.19%
5	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	401,922.34	MANGLAR MIXTO	61.13%	-	-
	TOTALES		657,512.20	M2.	100.0%	49,571.34 M2	7.54%

Superficies de Aprovechamiento

AMBITONA

TABLA 3	CUADRO DE AREAS LAKAM-HA			" ZONA COSTERA "	
CLAVE	LOCALIZACION	AREA CONSTRUIDA	AREA A OCUPAR	%	OBSERVACIONES
1	***ESTACIONAMIENTO Y PLAZA ACCESO A PLAYA***				
1.1	ROTONDA ACCESO PRINCIPAL	226.25			
1.2	ESTACIONAMIENTO TAXIS	160.45			
		386.70		0.06%	
2	***RESTAURANTES & CLUBS DE PLAYA***				
2.1	RESTAURANTES Y CLUBS DE PLAYA (1)	513.95			
2.2	SOMBRILLA PALAPA AREA EXTERIOR TERRAZA	535.07			
2.3	COCINA	149.30			
		1,198.32		0.18%	
3	***BAÑOS Y VESTIDORES***				
3.1	BAÑOS VESTIDORES	114.07			
3.2	DECK	47.90			
		161.97		0.02%	
4	***RESTAURANTES & CLUBS DE PLAYA***				
4.1	RESTAURANTES Y CLUBS DE PLAYA (2)	513.95			
4.2	SOMBRILLA PALAPA AREA EXTERIOR	535.07			
4.3	COCINA	149.30			
		1,198.32		0.18%	
5	***BAÑOS Y VESTIDORES***				
5.1	BAÑOS VESTIDORES	157.20			
		157.20		0.02%	
6	***ESTACION TERMINAL DE TELEFERICO-TIROLESA***				
6.1	ESTACION PARA TELEFERICO-TIROLESA	**180.60**		0.03%	
7	ESTACION DE BUCEO Y SNORKEL				
7.1	AREA DE EQUIPO PARA BUCEO Y SNORKEL	**43.65**		0.01%	
8	***ESTACION DEL TELEFERICO***				
8.1	ESTACION DE TELEFERICO	**191.87**		0.03%	
9	***KIDS-CLUB***				
9.1	AREA DE JUEGOS INFANTILES	438.50			
1	TIROLESA	6.95			
		445.45		0.07%	
10	***SNACK DE PLAYA***				
10.1	AREA SNACK	166.27			
		166.27		0.03%	
11	***VILLA EN PLAYA***				
11.1	PLANTA BAJA VILLA	97.68			
11.2	PLANTA ALTA VILLA				
		97.68		0.01%	
12	***CAPILLA-GAZEBO***				
12.2	GAZEBO	194.84			
		194.84		0.03%	
13	***CAMINOS Y ANDADORES***				
13.1	CAMINO PRINCIPAL COSTERO	2,793.19			
13.2	ANDADORES INTERNOS	405.38		0.67%	
13.3	ROTONDA DEL TELEFERICO	165.95			
13.4	TIROLESAS PLAYA	15.5			
		3,380.02		0.51%	
	SUB-TOTALES	**7,802.89**		**1.19%**	OCUPACION AREA CONSTRUIDA

AMBITONA
AMBITONA

TABLA 4	CUADRO DE AREAS CONSTRUIDAS LAKAM-HA				(ZONA DE SELVA).
CLAVE	LOCALIZACION	AREA POR CONSTRUIR	AREA A OCUPAR SIN DESMONTE	%	OBSERVACIONES
1	*ESTACIONAMIENTO GENERAL PARQUE*	7,909.75			
2	*ESTACIONAMIENTO BICICLETAS*	30.00			
3	*CONTROL DE ACCESO A ESTACIONAMIENTO*	30.25			
	SUB-TOTAL	**7,970.00**			
4	***PLAZA DE ACCESO PRINCIPAL***				
4.1	*PLAZA PRINCIPAL DE ACCESO AL PARQUE*	1,093.94			
4.2	*CASCADA*	36.95			
4.4	*ESTACION DEL TREN*	30.00			
4.5	*PALAPA EN PLAZA ACCESO PRINCIPAL Y LOCALES COMERCIALES (4)*	361.96			
	SUB-TOTAL	**1,522.85**			
5	***ZONA ARQUEOLOGICA***				
5.1	ZONA MAYA	116.05			
5.2	ZONA AZTECA	223.40			
5.3	ZONA OLMECA	236.65			
5.4	CIUDADELA	177.70			
		753.80			
6	***VIVENVIAS DE ANIMALES***	**2,353.03**			
6.1	AREA DE TORTUGAS	259.77			
6.2	AREA DE LOROS	80.40			
6.3	SERPENTARIO-VETERINARIA	210.00			
6.4	COCODRILARIO	993.86			
6.5	AREA DE COATIES		141.10		
6.6	AREA DE MAPACHES		409.60		
6.7	ESTANQUES PARA PECES	809.00			
		2,353.03			
7	***AREA DE PALMAS***	**5,987.33**			
7.1	AREA PALMA REAL		300.00		
7.2	AREA PALMA AREKA, PALMA DATILERA		433.25		
7.3	AREA PALMA COCOTERA		427.75		
7.4	AREA PALMA CHIT		417.75		
7.5	AREA PALMAS ABANICO CHINO, PINTA LABIOS, COLA DE PESCADO, MAJESTAD, COLA DE ZORRA, ETC.		2,055.55		
			3,634.30		
8	***SERVICIOS GENERALES***	**5,667.57**			
8.1	AREA DE SERVICIOS PARQUE (PATIOS Y ESTAC.)	3,439.70			
8	***SERVICIOS GENERALES***	**5,667.57**			
8.1	AREA DE SERVICIOS PARQUE (PATIOS Y ESTAC.)	3,439.70			
8.2	SERVICIOS GENERALES (ADMON- ALMACENES)	703.89			
8.3	SUBESTACION ELECTRICA	100.20			
8.4	CISTERNA/BOMBAS/DESALINIZADORA	529.65			
8.5	CISTERNA PARA AGUAS PLUVIALES	100.00			
8.6	CISTERNA PARA AGUA TRATADA	95.80			

AMBITONA

Cont.	*SERVICIOS GENERALES*			
8.7	TALLERES DE MANTENIMIENTO	154.95		
8.8	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	310.60		
8.9	CONTROL Y CTO. DE BOMBAS PLANTA TRAT.	43.30		
8.10	OFICINAS ADMINISTRATIVAS (P. ALTA)			
8.11	VIVIENDAS PERSONAL	189.48		
		5,667.57		
9	***ALBERCAS ADULTOS-NIÑOS***			
9.1	ASOLEADEROS ALBERCAS	1,156.53		
9.2	ALBERCAS ADULTOS-NIÑOS-SNACK	4,219.65		
9.5	VESTIDORES (2 MODULOS)	167.00		
9.6	SNACKS	116.10		
9.7	SANITARIOS (2 MODULOS)	47.10		
		5,706.38		
10	***RESTAURANTE GENERAL***			
10.1	RESTAURANTE	798.65		
10.2	TERRAZA MIRADOR EN RESTAURANTE	286.95		
		1,085.60		
11	***TEATRO AL AIRE LIBRE***			
11.1	TEATRO AL AIRE LIBRE CAP. 300 PERS.	1,313.80		
11.2	CAMINOS Y ANDADORES	159.00		
		1,472.80		
12	***ESTACION DEL TREN***			
12.1	COBERTIZOS EN ESTACION TREN	59.90		
12.2	SNACK	124.50		
		184.40		
13	***PUEBLO MEXICANO***			
13.1	MUSEO DEL MEZCAL & TEQUILA	210.00		
13.2	TIENDAS SOUVENIRS	372.41		
13.3	CAPILLA	88.30		
13.4	KIOSKO	17.85		
13.5	PLAZA	383.72		
13.6	BAR	18.60		
		1,090.88		
14	***ANDADORES, CAMINOS INTERNOS***			
14.1	GLORIETAS, PLAZOLETAS, FACHADA ACCESO	259.05		
14.2	ANDADORES INTERNOS (ALBERCAS)	1,264.11		
14.3	ANDADORES INTERNOS (VIVENCIAS)	1,890.00		
14.4	ESTACION TELEFERICO	206.75		
14.5	CAMINO PRINCIPAL DE ACCESO INTERNO	3211.66		
14.6	CAMINO DE SERVICIOS GENERALES (INTERNO)	664.70		
14.7	VIALIDAD PARA EL TREN	1,479.80		
14.8	ANDADOR ELEVADO CRUCE HACIA PLAYA	366.25		
14.9	CAMINO PRINCIPAL ACCESO HASTA ESTACIONAMIENTO	3,999.04		
14.11	ESTACION SALIDA MEGA TIROLESA	80.30		
		13,421.66		
	SUB-TOTALES	**36,604.63**	**4,185.00**	
	SUMAS DE AREAS TOTALES A OCUPAR		**40,789.63**	6.2%

AMBITONA

II.1.6 Uso actual del suelo y /o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias requerida.

Pasos de agua

Con el objeto de evitar afectaciones a escorrentías superficiales y a las áreas de humedales se realizarán obras de alcantarillado y pozos de absorción. Para el caso del humedal, en donde se habrá de construir el puente, tal estructura estará soportada por pilotes de acuerdo a proyecto ejecutivo que se anexa. Con esta acción se evitará afectar la escorrentía superficial y subterránea.
La propuesta del proyecto se atiene a la viabilidad ambiental que se presenta en este ETJ y que deja establecido que la ejecución del proyecto es factible considerando los siguientes argumentos:

Normativos.

Se presentan estudio las vinculaciones normativas del proyecto; una de las principales corresponde al ordenamiento ambiental que aplica en el sitio del proyecto que se refiere al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel y que en el capítulo III de este estudio se desarrolla el cumplimiento de los criterios generales y específicos para el proyecto.

El uso de suelo propuesto está permitido por las UGA's A6 y A6a del POEL del municipio de Cozumel que asigna una Política de Conservación y una vocación de carácter Turístico, de tal manera que el proyecto propuesto está debidamente encuadrado en este contexto de destino previsto por esta UGA.

La vinculación con leyes como la Ley de Vida silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 resulta estratégica, toda vez que dentro del predio se localiza una zona de manglar mixto que

será sujeta de actividades de conservación y que las obras del proyecto no afectará, tal y como se describe en el capítulo III de este estudio.

También se ha desarrollado la vinculación con respecto Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Interés para la Conservación de las Aves, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Terrestres Prioritarias, Sitios Prioritarios, estableciendo los criterios de atención en cada caso específico, como se podrá identificar en este estudio y en particular en la vinculación respectiva en el capítulo III.

Otras acciones que se proponen están referidas a la recuperación de suelo y el triturado de material vegetal para vestirlo posteriormente como composta y facilitar la recuperación de suelo en las áreas propuestas para reforestación y conservación del proyecto.

Para el tema del agua y evitar la afectación en la capacidad de la captación de agua y su calidad, se han previsto diversas acciones enfocadas en evitar afectar corrientes subterráneas, corrientes superficiales y la infiltración.

Se han realizado estudios complementarios para facilitar la toma de decisiones para definir el sembrado del proyecto y las acciones de protección y conservación; una de ellos fue la generación del estudio topográfico y de curvas de nivel para poder generar un Modelo Digital de Elevación e identificar el comportamiento de los flujos superficiales y la manera en que el proyecto deberá de evitar afectaciones sensibles a esta dinámica; para el caso de las aguas subterráneas se ha realizado un estudio geohidrológicas que resume la condición general de la zona del proyecto, reconociendo que existen corrientes subterráneas, pero también recomendado un proceso constructivo de las estructuras del proyecto que no repercutirán en los flujos subterráneos.

Estos estudios también permiten identificar las áreas donde se habrán de implementar pozos de absorción y los pasos de agua que deberán instalarse en la zona donde se ubica el humedal.

En el contexto económico, debe destacarse que el proyecto es parte de la apuesta que Quintana Roo y el país tiene en Cancún, Cozumel y la Riviera Maya, para figurar como uno de los principales destinos turísticos del mundo, de ahí que el proyecto es parte de esta dinámica de desarrollo del Estado.

Para poder llevar a cabo el proyecto se aprovechará una superficie total de 7.51 hectáreas de las cuales, es necesario realizar remoción de vegetación y por lo tanto realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales; superficie que corresponde a la propuesta de en este estudio y que incluyen áreas de selva baja subcaducifolia, de duna costera y de vegetación de humedal.

II.1.7 Urbanización del área

Actualmente la zona donde se pretende establecer el proyecto carece de infraestructura urbana y sólo se cuenta con un acceso, ubicado en el límite este a oeste del predio, al la carretera perimetral de Cozumel. Es usado y es propiedad del predio contiguo y paralelo a le se colocará el camino nuevo de acceso para el proyecto.

Se ha previsto en el Proyecto poder contar con el uso de energías alternativas como eólica y solar para poder abastecer los requerimientos energéticos como apoyo a la instalación general de trasformadores para basto del proyecto.

Para el suministro de agua potable será a través de la perforación de pozos, previo o autorización de CONAGUA, mediante contrato correspondiente y título de concesión para extracción y descarga del tratamiento de osmosis inversa para agua potable. Los residuos sólidos de origen urbano se dispondrán temporalmente en contenedores especiales para su posterior retiro a sitios de disposición final autorizados, con servicios contratados con el municipio o terceros. Para el caso de las aguas residuales, se ha previsto el uso de una planta de tratamiento.

No existe red municipal de agua de descargas para aguas negras.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Programa general de trabajo

Programa de trabajo 24 meses y operación a 50 años

TABLA. PROGRAMA DE TRABAJO DEL PROYECTO **2 años**	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES
Preparación del sitio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Topografía en campo de sitios de construcción												
Instalación de infraestructura de apoyo: baños portátiles, prefabricados y bodega de materiales temporal de construcción, en selva y área de matorral costero												
Transporte de materiales												
Contratación de mano de obra												
Aviso SEMARNAT de inicio de obra, según Resolutivo												
Nivelación del predio y camino principal												
Marcaje de puntos de desplante de obra												
Rescate de vegetación y reubicación de especies												
Demolición obras civiles antiguas y retiro escombro												
Construcción	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Traslados de materiales de construcción												
Colocación de soportes, piloteados de instalaciones.												
Inicio de construcción de bases del área de selva servicios, Remodelación Muelle gacebo playa y clubes de playa												
Construcción camino principal												
Construcción de otros elementos, prefabricados												
Transporte y disposición de residuos												
Instalación de sistema hidráulico, baños, planta de tratamiento												
Colado de techos instalaciones, almacenes servicios												
Construcción de niveles palapas. Toboganes												
Estacionamiento de grava y colocación asfalto, adoptasto de acceso												
Colocación de gazebo en punta de muelle												
Instalación de sistema Eléctrico área de servicios												
Armado del vivero general de reproducción y rescate												
Caminos paralelos de ecotono de matorral y andador												
Áreas ajardinadas, cuidados de la vegetación												
Instalaciones eléctricas y sistema contra incendio y seguridad.												
Colocación puente en brecha existente cruzando el mangle de la selva al playa												
Inicio obras de vivencia organismos												

Operación	20	21	22	24	Consecutivo a 50 años de operación							
Funcionamiento de las instalaciones												
Generación y disposición de residuos												
Mantenimiento de instalaciones en general.												
Operación de clubes acuáticos en selva y de playa												
Operación de áreas animales												
Mantenimiento vivero												
Supervisión general												

II.2.4 Preparación del Sitio y Construcción

II.2.2. Preparación del sitio

Las actividades específicas del proceso se mencionan para la ejecución del proyecto se encuentra íntimamente relacionado con el desarrollo constructivo para las área tanto en matorral costera en la duna embrionaria o playa y en la parte alta del predio para servicios y eco parque acuático vivencias y en la selva.

II.2.2. Actividades en áreas generales de predio

Las actividades generales se refieres a las áreas tanto de selva como en la zona d matorral costero y caminos del predio. Específicas del proceso se mencionan a continuación

a) Notificación del aviso de inicio de las actividades SEMARNAT y PROFEPA.
b) Delimitación física de las áreas de desmonte; Se delimitaran físicamente las áreas de desplante con respecto al área arbolada que se dejará como área conservadas. Se colocarán letreros informativos y preventivos relacionados con las actividades de seguridad, peligro, respeto por la flora y la fauna, límites de

velocidad y otros que se consideren necesarios para el buen desarrollo de la obra.

c) Preparación y rescate de especies de flora a rescatar; Para el rescate de individuos de flora y fauna se procederá a su identificación, marcado y proceso de extracción y traslado hacia un área del predio donde se instalara el vivero provisional o reubicación de fauna.

d) En el caso del Matorral costeo se reubicaran en el mismo sitio a los bordes de los edificios las plantas de esa zona como el de la palma de chit (*Thrinax radiata),* para evitar el estrés de la planta y aumentar la sobrevivencia de la misma para estar prácticamente en el mismo sitio.

e) Antes de iniciar las obras se instalará un vivero temporal con el fin de que los ejemplares de la vegetación que se rescaten se mantengan en el predio hasta su reforestación, la cual se planea llevar a cabo cuando se concluya el proyecto.

f) En caso que en las áreas a desmontar existan especies que por su fase de crecimiento, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismo o utilidad, serán rescatadas y conservadas en un vivero para su posterior reubicación.

g) Una vez delimitadas las áreas de desplantes y aquellas que serán dejadas para su conservación se procederá a realizar el rescate o reubicación de flora y fauna.

h) El rescate estará dirigido por un personal especializado con amplio conocimiento de la lora nativa que se encargará de marcar con cinta de color visible las plantas que deberán ser rescatadas, tomando como base las disposiciones establecidas en el oficio de autorización y en su caso de la MIA P y lo señalado por la autoridad ambiental Municipal; el rescate de flora incluirá tanto individuos completos como partes vegetativas o reproductivas (frutos y semillas) en su caso.

i) Rescate de fauna (solo en caso de detectarse). Debido a que el predio es muy grande, no se detectó fauna silvestre en las áreas específicas del proyecto, como nichos o madrigueras, aunque en todo caso, de encontrarse individuos de fauna

silvestre se procederá a implementar el programa de rescate y su reubicación en áreas aledañas a las áreas de conservación del predio.

j) Para el trabajo de identificación de la fauna el sitio del proyecto, el equipo técnico se encargará de localizar los especímenes que por diversas razones no tengan posibilidad de desplazamiento cuando inicie el despalme de la vegetación. En estos casos se emplearán técnicas adecuadas de captura y transporte, según el grupo al que pertenezca la especie (reptiles, aves o mamíferos), para reubicarlos en las zonas que

k) Aseguren al máximo su sobrevivencia, debido a que el área de Conservación es amplia y extensa para este fin.

l) Desmonte y despalme de las áreas de desplante previamente señalizadas; El desmonte del predio será dirigido por personal debidamente capacitado de acuerdo a los criterios ambientales que se emitan en las disposiciones oficiales y en este.

m) Se utilizará machete, hacha y motosierra para el corte de la vegetación que habrá de removerse. Los individuos arbóreos de mayor talla que pudiera requerirse de su derribo, será cortado hacia las zonas de corte de vegetación y en ningún caso se realizará hacia las zonas de conservación. Así como la REUBICACION de mayoría de palmas de chit (*Thrinax radiata)* entre otras en el sitio de matorral costero y selva.

n) En el caso de los troncos de árboles, serán seccionados en dimensiones que permitan su traslado por trabajadores hacia zonas de acopio temporal. No se usará maquinaria pesada para esta etapa, ya que todo habrá de llevarse a cabo de manera manual. Sin embargo, en su momento, para el retiro de material, será necesario que ingresen vehículos, lo cual será a través de los propios accesos que ya se tienen actualmente, así como el acceso principal hacia la playa con afectación actual.

o) Debido a que el tipo de suelo encontrado en el predio corresponde a un arenosol, no será posible que durante el proceso de despalme, se localice tierra vegetal; en todo caso, para apoyar y facilitar el embolsado de individuos rescatados, se preverá la adquisición de tierra fértil para apoyar las acciones en el rescate de planta y mantenimiento en vivero temporal.

p) En los sitios donde se ubicarán las instalaciones de apoyo, como almacén, bodega también se harán los trabajos necesarios para que el terreno quede en condiciones para establecer esta infraestructura de apoyo al proceso de construcción, los cuales estarán ubicados en las áreas ya desprovistas de vegetación o en las zonas que habrán de destinarse al desmonté.

q) Retiro del material vegetal resultante del desmonte; Los troncos seleccionados obtenidos del derribo direccional se trasladarán a un sitio donde se almacenarán para su uso posterior en la construcción y/o posteriormente retirados a un sitio de disposición final debidamente autorizado. En su defecto, serán triturados para realizar composta.

   Los troncos que no sean seleccionados para su uso en la construcción del proyecto serán retirados inmediatamente a sitios de disposición final debidamente autorizados.

a) Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del área del vivero provisional en el predio; El vivero provisional contara con las condiciones adecuadas para el mantenimiento de las especies rescatadas y posterior reforestación en sitios que se usarán para jardinería dentro del predio. A pesar de que la mayoría de la vegetación será reubicada inmediatamente en los borde de lo edificaciones brechas y vialidades.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Las obras o servicios provisionales son de carácter temporal que se requieren para aportar la logística que el proyecto durante la fase de preparación del terreno y la construcción.

Obra/Actividad Descripción	Obra/Actividad Descripción
Accesos	Se requiere abrir nuevo acceso, existen dentro del predio y serán usados para el desarrollo del mismo para los fines requeridos, así como el acceso principal paralelo al **actual** de la carretea la acceso de playa, en la parte contigua al actual será en camino andador elevado de madera respetando el mangle de borde y pastizales en su mayoría en ese borde.
Bodega	Se instalará una construcción provisional que servirá como bodega para almacenar materiales y herramientas requeridos para la construcción del proyecto. Se usará una de las áreas que carecen de vegetación dentro del predio y contiguas a la carretera y en la zona de selva. Sera fuera de la zonas de playa y humedales.
Manejo de residuos sólidos	Se dispondrá de tambos de 200 lt. Para la disposición de los residuos sólidos producto de la obra y domésticos que se generen. Los tambos contendrán bolsas de plástico para facilitar el manejo y retiro de los residuos. El retiro será cada dos a tres días mediante empresa contratada para tales fines. Sera fuera de la zonas de playa y humedales
Sanitario	Se tendrá una cisterna portátil tipo SANIRENT por cada 15 trabajadores, la cual será limpiada cada dos a tres días por una empresa autorizada para brindar ales servicios para cada etapa del proyecto. Sera fuera de la zonas de playa y humedales
Vivero temporal y estaciones especiales de acopio	En uno de los accesos se habrán de concentrar los individuos rescatados de flora. Se proveerá de un tambo de 1500 lt. Para abasto de agua para riegos. El tinaco será llenado con pipa de acuerdo a la demanda o en su caso agua de cenotes del sitio o de lluvia. Por el tamaño del predio se manejara un vivero o estación temporal en cada sitio como en la del matorral costero para reubicar de inmediato las especies de palmas y otras en el mismo sitio a metros de las áreas de edificios.
Manejo de residuos peligrosos Líquidos.	Se tendrá un espacio para combustibles y lubricantes que serán usados para equipo especializado (motosierra). Se contará con una plataforma de madera con una lona o material similar abajo y encima de ella para evitar derrames y contaminación al suelo. Sera fuera de la zonas de playa y humedales
Bodega y almacenes temporales.	Se instalará una construcción provisional que servirá como bodega para almacenar materiales y herramientas requeridos para la construcción del proyecto. Se usará una de las áreas que carecen de vegetación dentro del predio. Sera fuera de la zonas de playa y humedales

El proyecto no requiere de obras adicionales para personal, debido a que a las descritas en el acápite previo ya que el personal será contratado en Cozumel y se le trasladará diariamente al sitio de trabajo. Se considera que serán alrededor de 300 trabajadores aproximadamente en el punto de mayor demanda de mano de obra del proyecto.

II.2.4. Etapa de construcción

Esta etapa se basa en tres áreas importantes,

1) El acceso del predio,

2) Las obras de parque acuático y área de servicios y vivencia en la parte de la selva.

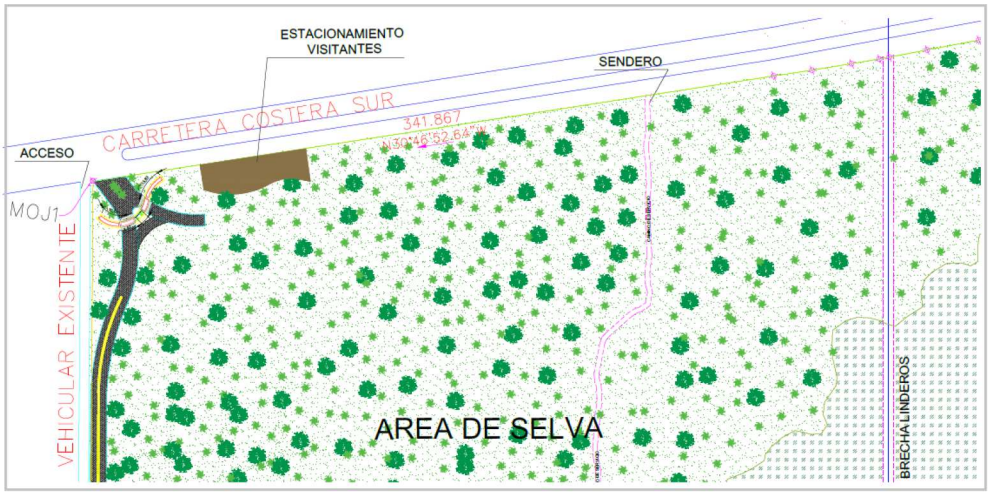
3) En el área de matorral costero y playa para el club de playa, snack restaurante y baños.

1) Acceso del predio

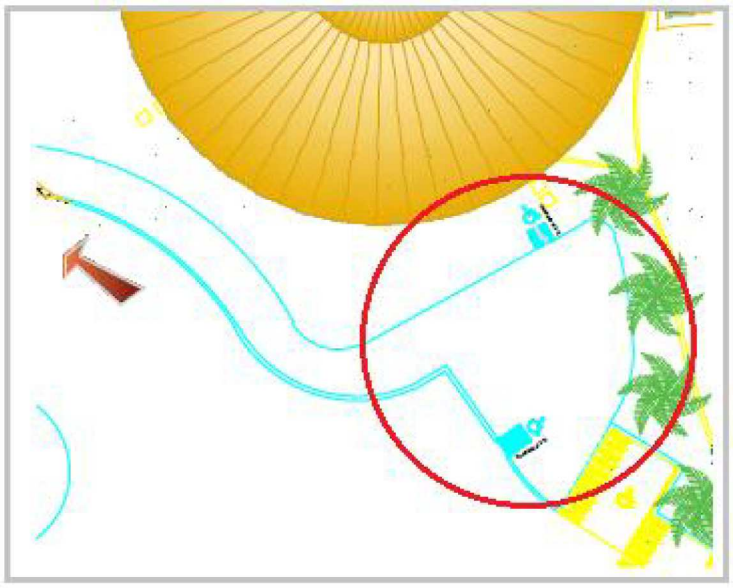
Este cuenta con una caseta al inicio del acceso, y se ubica contigua a la carretera perimetral

TABLA ÁREAS DE ACCESO

1	*ESTACIONAMIENTO GENERAL PARQUE*	7,909.75
2	*ESTACIONAMIENTO BICICLETAS*	30.00
3	*CONTROL DE ACCESO A ESTACIONAMIENTO*	30.25
	SUB-TOTAL	**7,970.00**



ESTACIONAMIENTO BICICLETAS



ACCESO AL PROYECTO

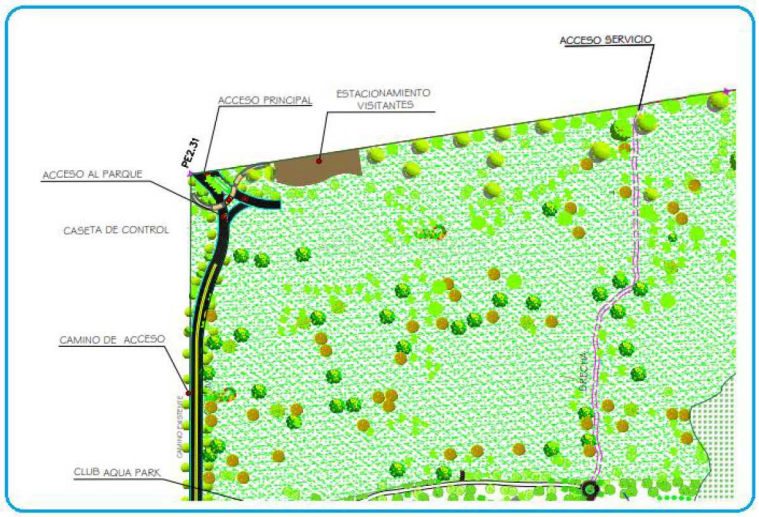


Diagrama que presenta un extracto del acceso al proyecto plan maestro consultar plano LH-E1 APA 01

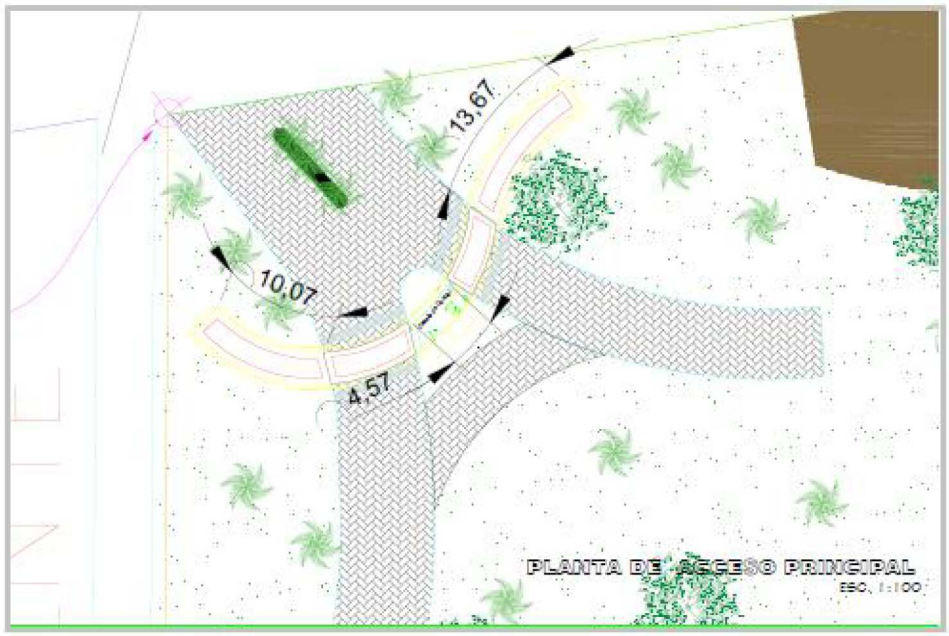


Diagrama indicando el acceso al proyecto.

FACHADA PRINCIPAL DE ACCESO AL PROYECTO

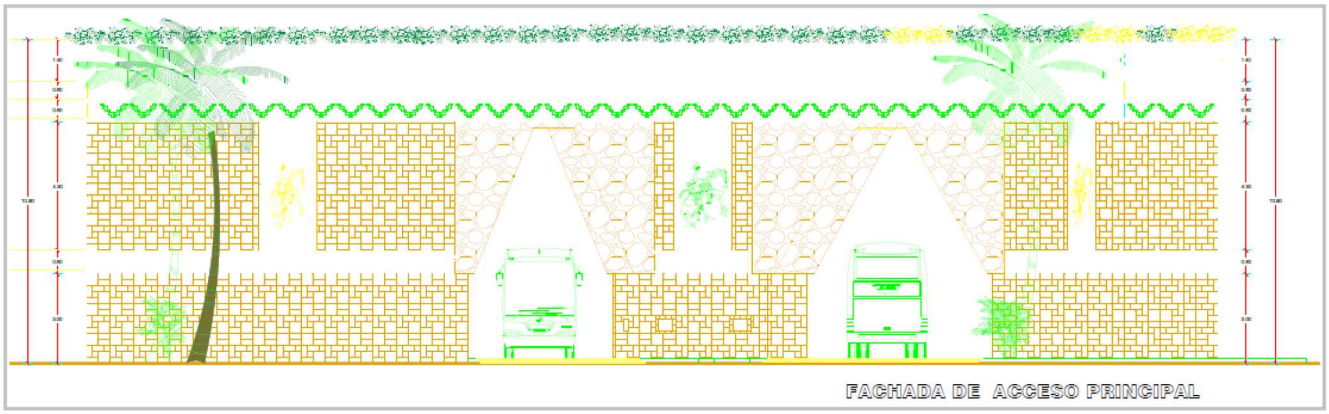
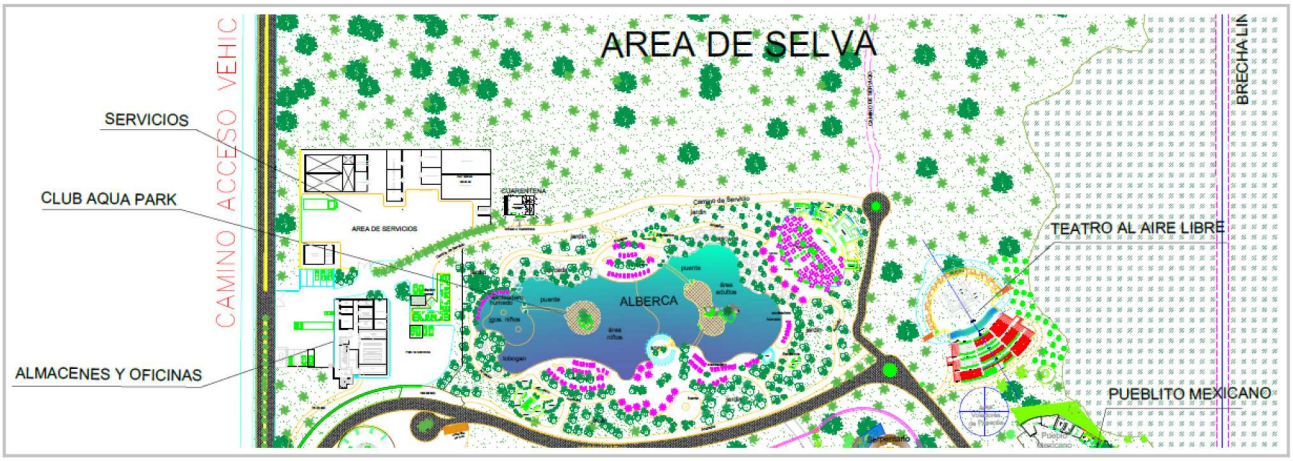


Diagrama indicando la fachada del acceso al proyecto.
Ver plano LH-E1 APA 01.



ESATCIONAMIENTO GENERAL DEL PARQUE

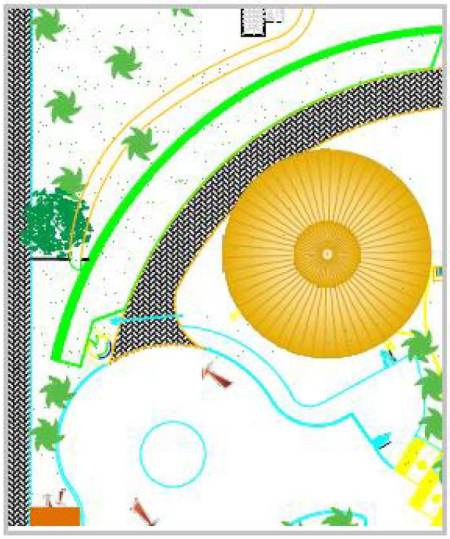


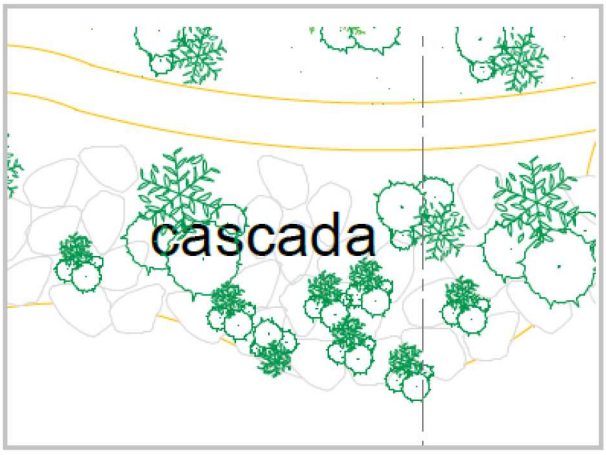
Diagrama indicando el acceso al proyecto en planta, se indica el acceso, Estacionamiento general de bicicletas, ese importante mencionar que el piso será permeable con adoptasto, rocas con espacios e intersticios para permitir la infiltración del agua, así como cementos filtrantes de última generación.

TABLA PLAZA DE ACCESO PRINCIPAL

4.1	*PLAZA PRINCIPAL DE ACCESO AL PARQUE*	1,093.94
4.2	*CASCADA*	36.95
4.4	*ESTACION DEL TREN*	30.00
4.5	*PALAPA EN PLAZA ACCESO PRINCIPAL Y LOCALES COMERCIALES (4)*	361.96
	SUB-TOTAL	**1,522.85**

PLAZA PRINCIPAL DE ACCESO AL PARQUE





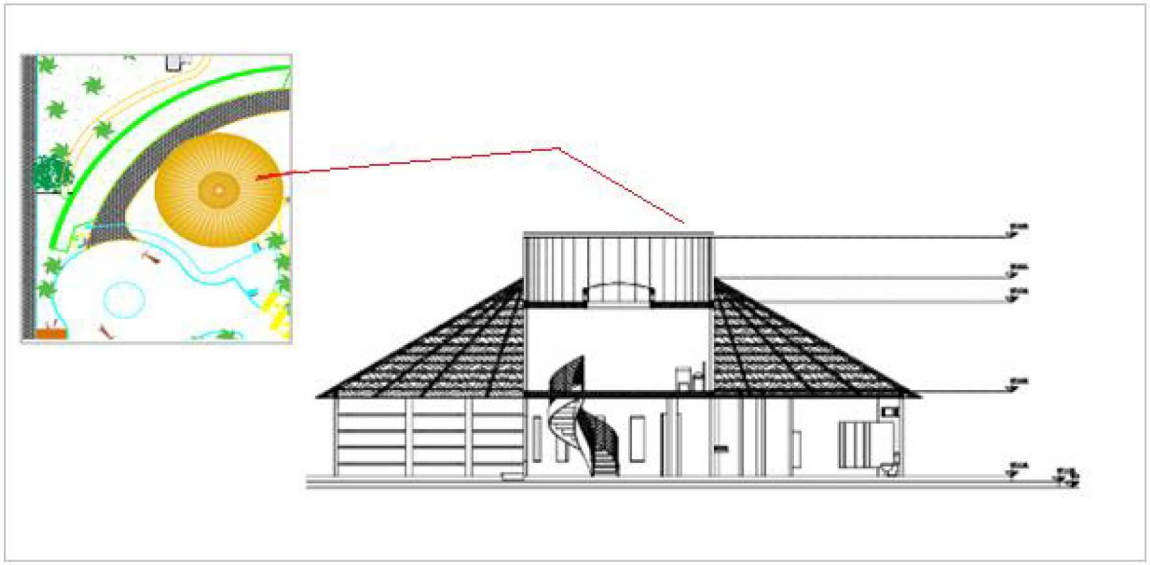
En el diagrama se observa la cascada la cual se encontre sobre la alberca,

ESTACION DEL TREN 2



En el siguiente diagrama se obsera la segunda estación del tren la cual se encuentra cerca del acceso principal.

PALAPA EN PLAZA ACCESO PRINCIPAL Y LOCALES COMERCIALES

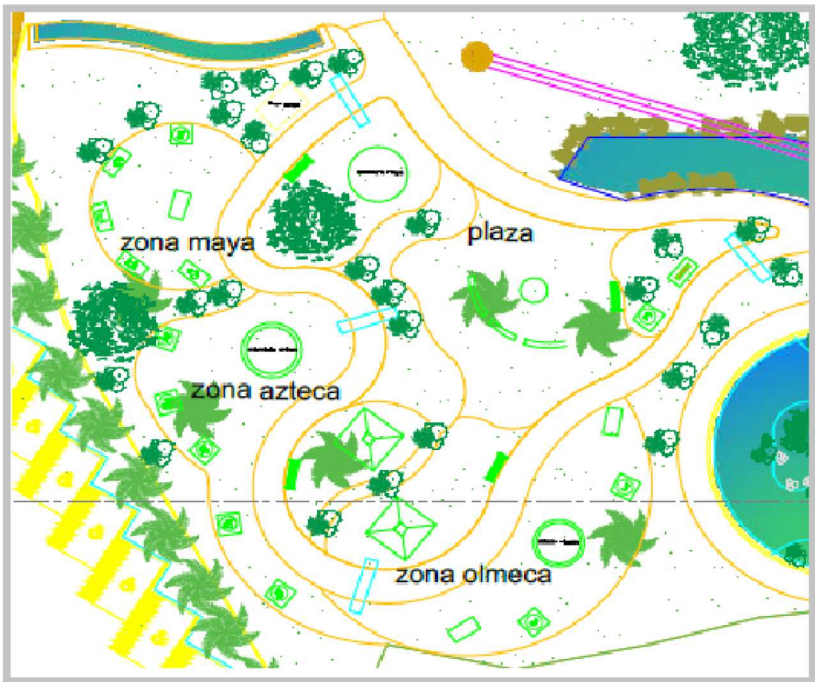


En el diagrama se observa la palapa principal la cual se compone de 5 comercios, 1 baño de caballeros, 1 baño de damas, oficinas y una taquilla. Su estructura será de madera con techo de pastos.

TABLA 3. ZONAS ARQUEOLOGICAS

5.1	ZONA MAYA	116.05
5.2	ZONA AZTECA	223.40
5.3	ZONA OLMECA	236.65
5.4	CIUDADELA	177.70
	SUB-TOTAL	**753.80**

ZONA ARQUEOLOGICA

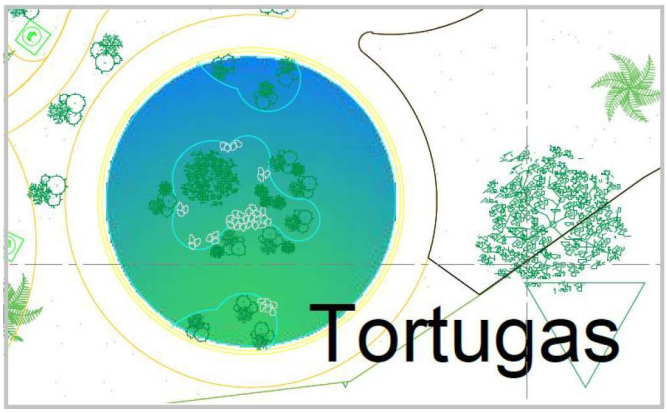


En el diagrama se observa la zona arquelógica la cual se compone de la zona Maya, Azteca, Olmeca, como arquelogia historica y demostrativa de las culturas, **NO HAY VESTIGiOS ORIGINALES.**

TABLA VIVENCIAS DE ANIMALES

6.1	AREA DE TORTUGAS	259.77
6.2	AREA DE LOROS	80.40
6.3	SERPENTARIO-VETERINARIA	210.00
6.4	COCODRILARIO	993.86
6.5	AREA DE COATIES	
6.6	AREA DE MAPACHES	
6.7	ESTANQUES PARA PECES	809.00
		2,353.03

AREA DE TORTUGAS



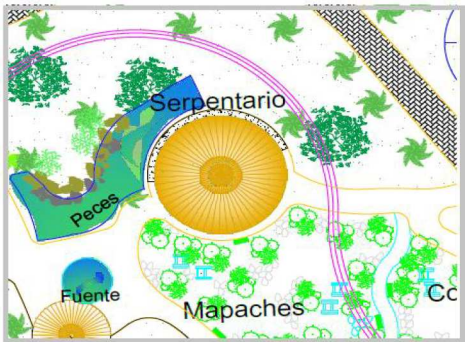
En el diagrama se observa el tortuguero el cual tendra una isla interior de resguardo de los organizamos con flujo de agua natural y vegetacion de la zona.

AREA DE LOROS



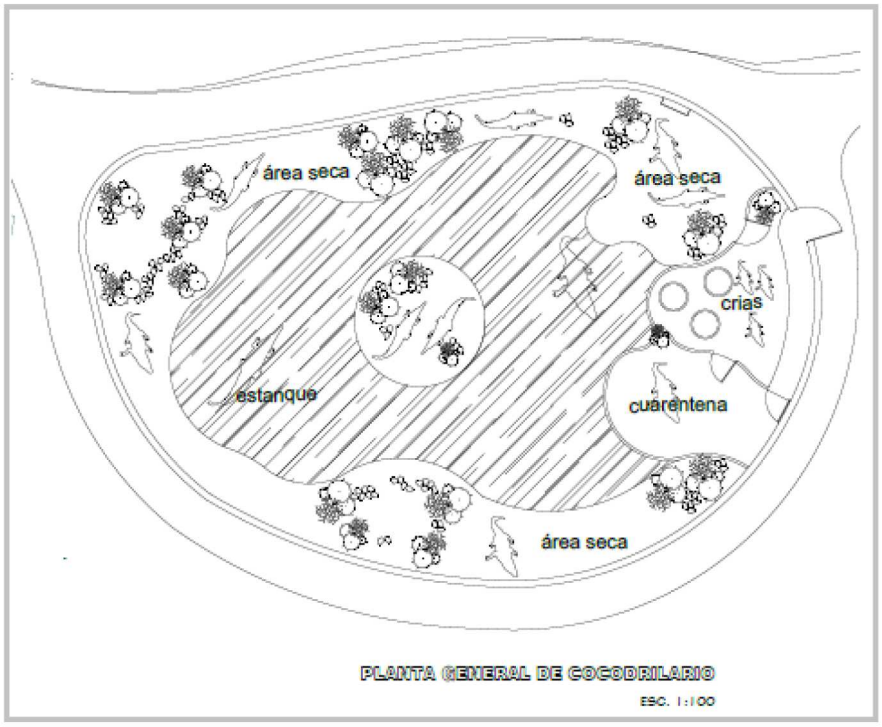
En el diagrama se observa el área de loros la cual sera principalmente de exhibición con vivencias de concreto con techo de palma.

SERPENTARIO-VETERINARIA



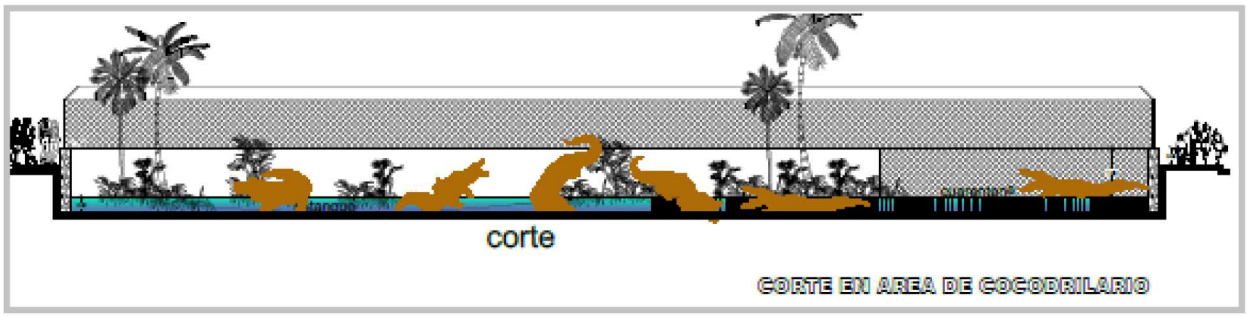
En el diagrama se observa la ubicación del serpentario que sera a lado del estanque se peces.

COCODRILARIO

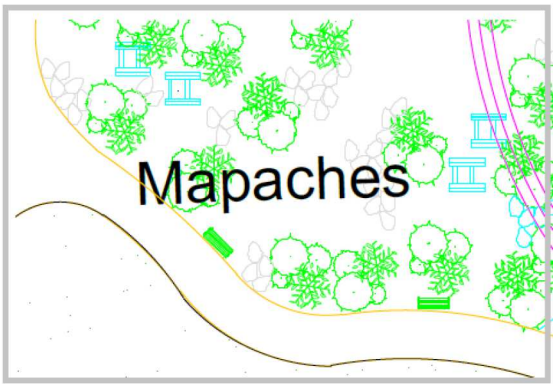


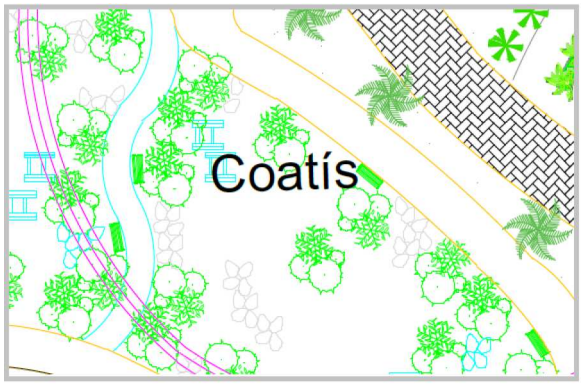
En el diagrama se observa el área del cocodrilario el cual tendra un área seca, y el estanque se encontrara dividido en unas zona para crias y cuarentena.

COCODRILARIO

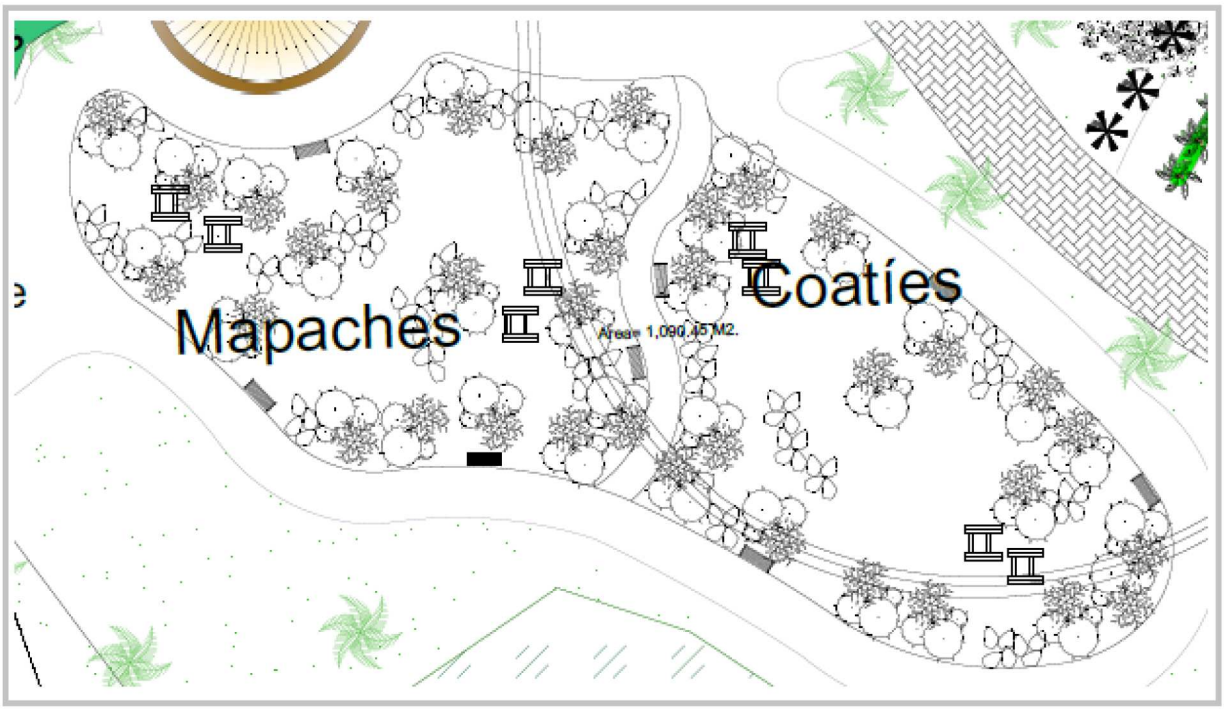


AREA DE COATIS Y MAPACHES



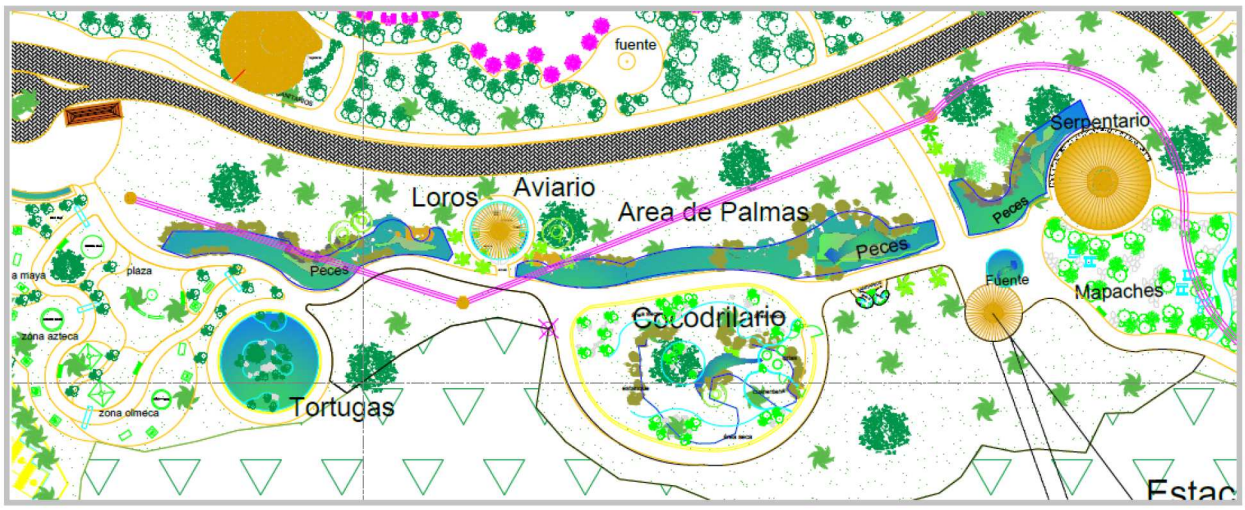


En el diagrama se observa el area de coatís la cual sera abierta. En el diagrama se observa el área de mapaches la cual sera abierta.



Se contara con áreas con adocreto para aumentar el área de absorción de agua.

ESTANQUE DE PECES

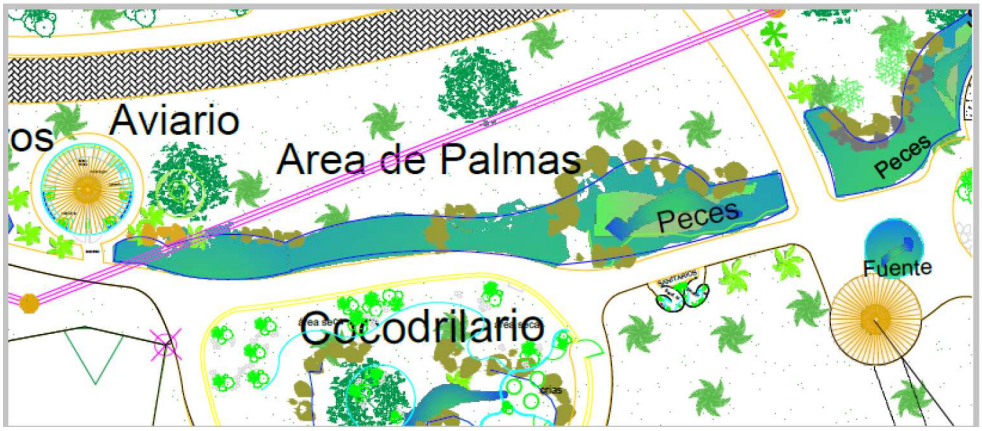


En el diagrama se observa el estanque el cual tendra dos puentes que cruzaran sobre el. Se pretende que el flujo de agua sea natural apoyado de una bomba, con peces de la región.

TABLA AREA DE PALMAS

7.1	AREA PALMA REAL		300.00
7.2	AREA PALMA AREKA, PALMA DATILERA		433.25
7.3	AREA PALMA COCOTERA		427.75
7.4	AREA PALMA CHIT		417.75
7.5	AREA PALMAS ABANICO CHINO, PINTA LABIOS, COLA DE PESCADO, MAJESTAD, COLA DE ZORRA, ETC.		2,055.55
			3,634.30

AREA PALAMAS DE LA REGION



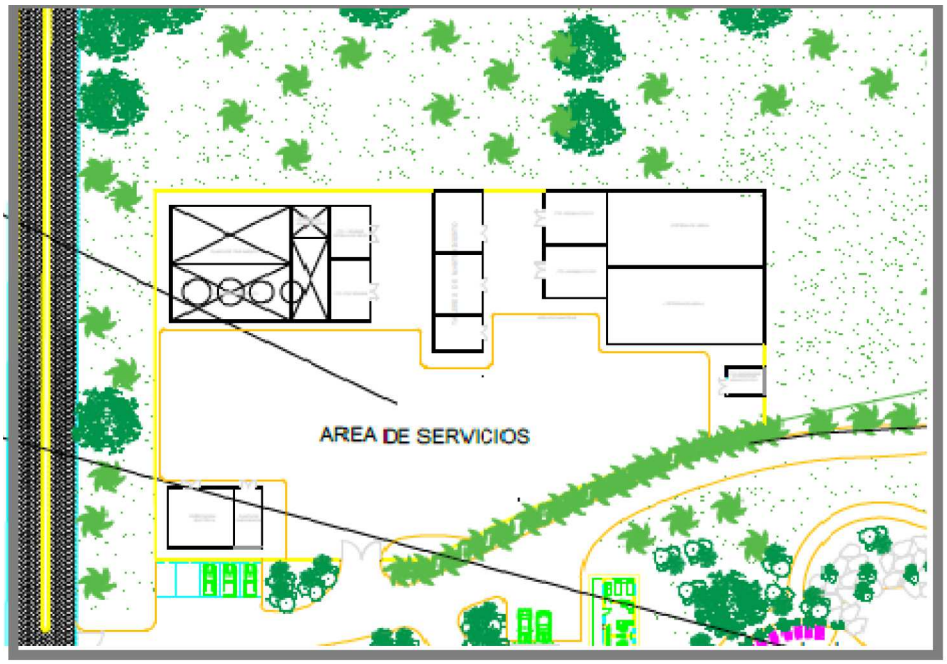
En el diagrama se observa el área de palmas la cual sera abierta y

contara con aves de la región.

TABLA SERVICIOS GENERALES

8.1	AREA DE SERVICIOS PARQUE (PATIOS Y ESTAC.)	3,439.70
8.2	SERVICIOS GENERALES (ADMON- ALMACENES)	703.89
8.3	SUBESTACION ELECTRICA	100.20
8.4	CISTERNA/BOMBAS/DESALINIZADORA	529.65
8.5	CISTERNA PARA AGUAS PLUVIALES	100.00
8.6	CISTERNA PARA AGUA TRATADA	95.80
8.7	TALLERES DE MANTENIMIENTO	154.95
8.8	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	310.60
8.9	CONTROL Y CTO. DE BOMBAS PLANTA TRAT.	43.30
8.10	OFICINAS ADMINISTRATIVAS (P. ALTA)	
8.11	VIVIENDAS PERSONAL	189.48
		5,667.57

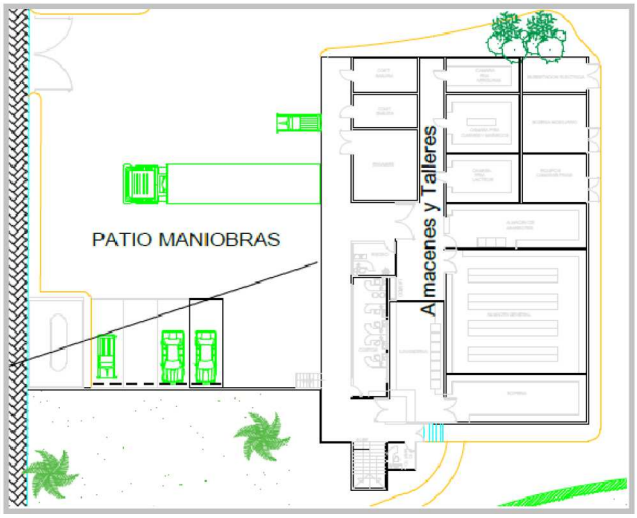
AREA DE SERVICIOS



En el diagrama se observa el área de servicios la cual se compone por una planta de tratamiento de aguas residuales,talleres de mantenimiento,cisterna de agua , bomba de extracción de agua de pozo, área de maniobras, subestación eléctrica y planta de emergencia

VER PLANOS ANEXOS

ALMACENES Y TALLERES



En el siguiente diagrama se observan los almacenes y talleres conformados por una cámara fría de verduras, carnes, mariscos y lacteos, subestacion electrica,bodega mobiliario,almacen de abarrotes y general, contenedor de basura, lavanderia y oficina de mantenimiento.

HABITACION PERSONAL



En el diagrama se observa la zona destinada para las habitaciones de los empleados, las cuales contáran con 2 camas, sillón, baño y cocina.

TABLA ALBERCA ADULTOS-NIÑOS

9.1	ASOLEADEROS ALBERCAS	1,156.53
9.2	ALBERCAS ADULTOS-NIÑOS-SNACK	4,219.65
9.5	VESTIDORES (2 MODULOS)	167.00
9.6	SNACKS	116.10
9.7	SANITARIOS (2 MODULOS)	47.10
		5,706.38

ALBERCA



En el diagrama se observa la alberca la cual se encontrara conformada por asoleaderos, vestidores, snack y sanitarios ocupando un área total de 5,706.38 m^2.

TABLA RESTAURANTE GENERAL

10.1	RESTAURANTE	798.65
10.2	TERRAZA MIRADOR EN RESTAURANTE	286.95
		1,085.60

RESTAURANTE



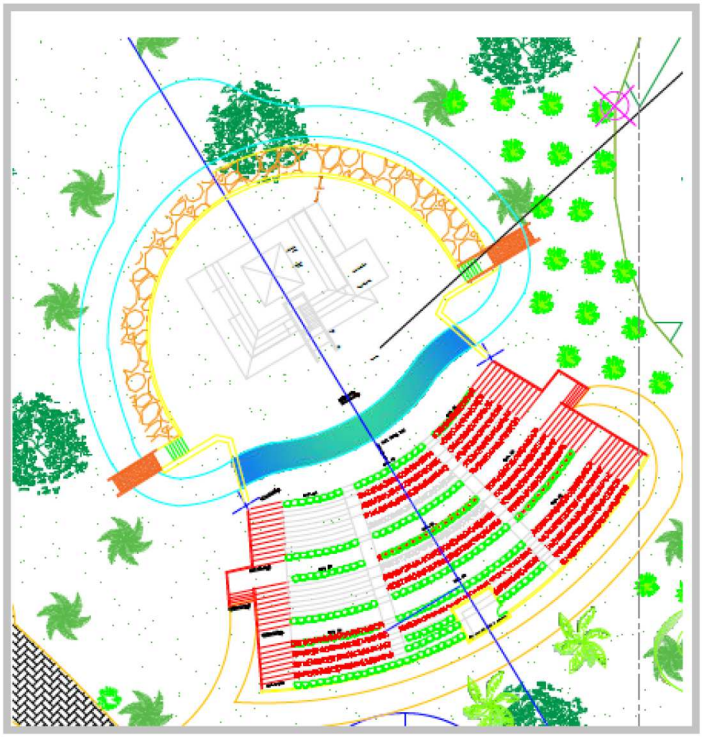
VER PLANOS ANEX

El siguiente diagrama observamos el restaurante el cual contara con un acceso, terraza, baños y una cámara de basura. Con un área total de 1,085.60 m^2.

TABLA TEATRO AL AIRE LIBRE

11.1	TEATRO AL AIRE LIBRE CAP. 300 PERS.	1,313.80
11.2	CAMINOS Y ANDADORES	159.00
		1,472.80

TEATRO AL AIRE LIBRE



El el diagrama se observa el teatro al aire libre el cual contara con una cabina de luz y sonido, un escenario, gradas y terraza ocupando un area total de 1,472 m^2 .

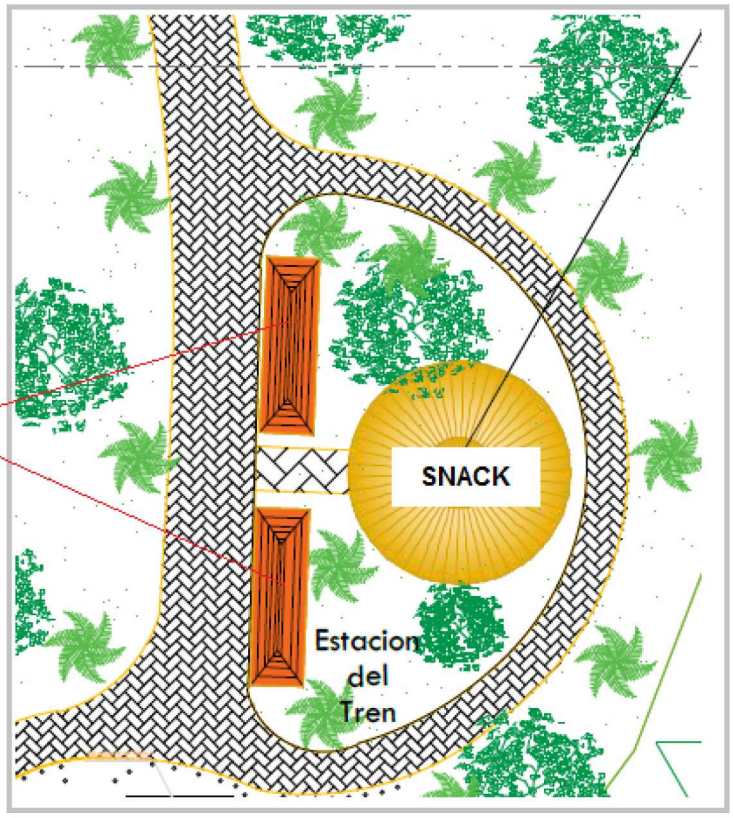
TABLA ESTACION DEL TREN

12.1	COBERTIZOS EN ESTACION TREN	59.90
12.2	SNACK	124.50
		184.40

VER PLANOS ANEXOS

ESTACIÓN DEL TREN 001

Cobertizo que se describe como una techumbre con bancas de espera para el "Tren" que es un vehículo eléctrico tipo "Carrito de golf" que remolcara tres secciones de personas

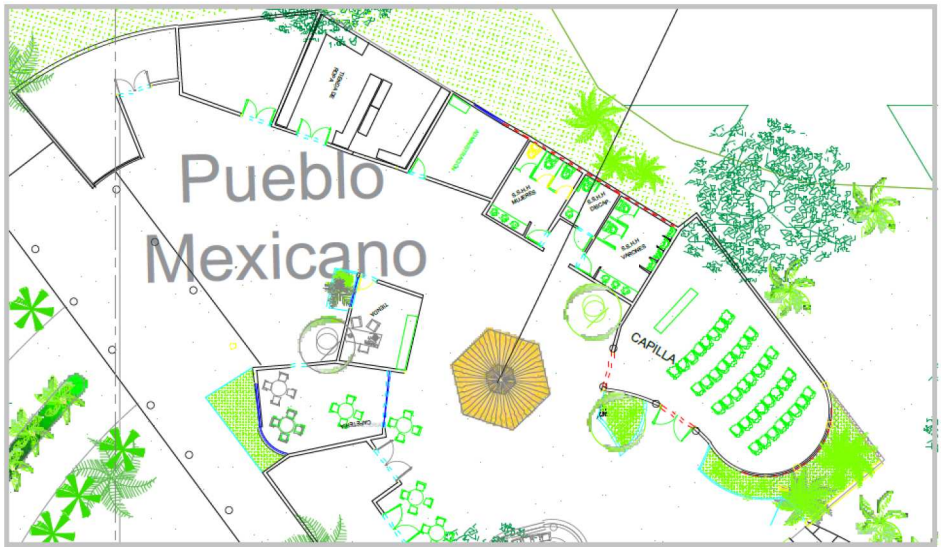


En el diagrama se observa la estación del tren la cual está compuesta de dos cobertizos, y un snack en la parte de enfrente. Los cobertizos son techumbres con bancas las cuales se utilizaran como zona de espera para el **Tren** el cual es un vehículo eléctrico tipo carrito de golf que remolcara tres secciones de personas. Los Cobertizos y el área de Snack ocupan un área de 184.40 m^2.

TABLA PUEBLO MAGICO

13.1	MUSEO DEL MEZCAL & TEQUILA	210.00
13.2	TIENDAS SOUVENIRS	372.41
13.3	CAPILLA	88.30
13.4	KIOSKO	17.85
13.5	PLAZA	383.72
13.6	BAR	18.60
		1,090.88

PUEBLO MEXICANO



En el diagrama se observa el pueblo mexicano el cual esta compuesto por la adminitracion, una tienda de ropa,capilla, tienda, cafeteria y un snack bar.

MUSEO DEL MEZCAL Y TEQUILA



En el diagrama se observa el museo del mezcal y tequila, el cual es un recorrido en la elaboracion del Mezcal y el Tequila, de igual forma contara con muchas variedades y tipos.

VER PLANOS ANEXOS

TABLA DE ANDADORES Y CAMINOS INTERNOS

14.1	GLORIETAS, PLAZOLETAS, FACHADA ACCESO	259.05
14.2	ANDADORES INTERNOS (ALBERCAS)	1,264.11
14.3	ANDADORES INTERNOS (VIVENCIAS)	1,890.00
14.4	ESTACION TELEFERICO	206.75
14.5	CAMINO PRINCIPAL DE ACCESO INTERNO	3211.66
14.6	CAMINO DE SERVICIOS GENERALES (INTERNO)	664.70
14.7	VIALIDAD PARA EL TREN	1,479.80
14.8	ANDADOR ELEVADO CRUCE HACIA PLAYA	366.25
14.9	CAMINO PRINCIPAL ACCESO HASTA ESTACIONAMIENTO	3,999.04
14.11	ESTACION SALIDA MEGA TIROLESA	80.30
		13,421.66

GLORIETAS Y ANDADORES



En el diagrama se observan algunos de los andadores y glorietas los cuales estarán hechos de sascab y piedra.

VER PLANOS ANEXOS

INSTALACIONES DE PLAYA

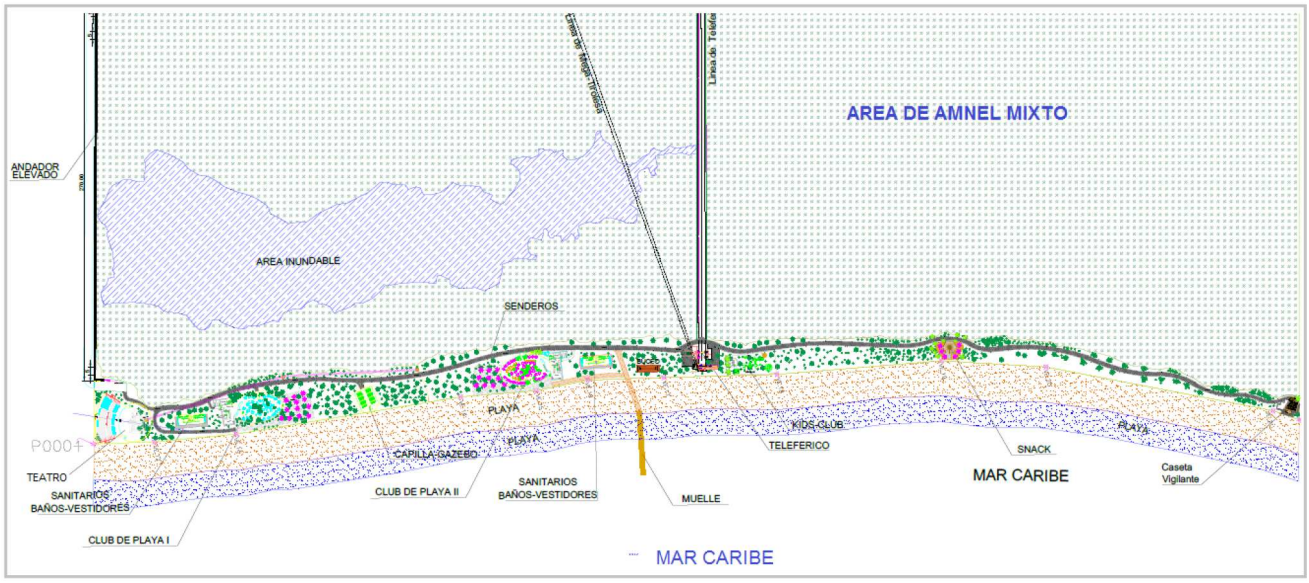
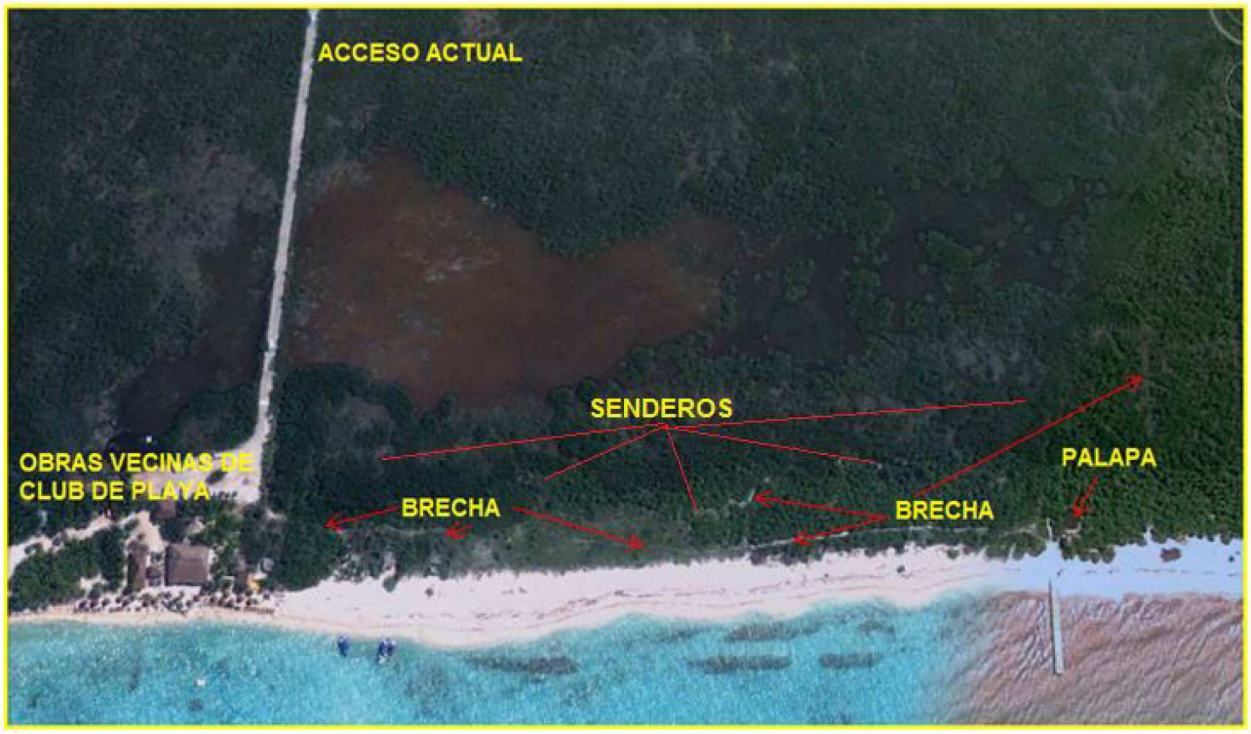


DIAGRAMA DEL PLANO OROIGINMAL DE LAS INATSLACIONES EN LA PLAYA

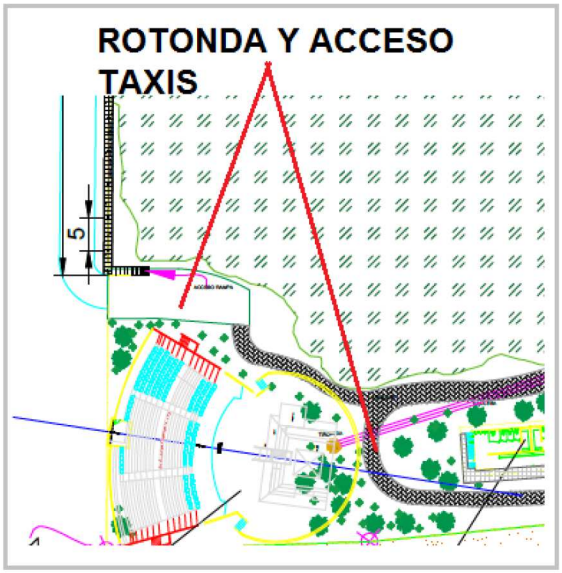


Fotografía de satélite indicándolas área en el matorral costero.



En esta fotografía se pueden observar las brechas y senderos

1	***ESTACIONAMIENTO Y PLAZA ACCESO A PLAYA***	
1.1	ROTONDA ACCESO PRINCIPAL	226.25
1.2	ESTACIONAMIENTO TAXIS	160.45
		386.70



2	*RESTAURANTES & CLUBS DE PLAYA*	
2.1	RESTAURANTES Y CLUBS DE PLAYA (1)	513.95
2.2	SOMBRILLA PALAPA AREA EXTERIOR TERRAZA	535.07
2.3	COCINA	149.30
		1,198.32

COCINA RESTAURANTE



Este restaurante tendrá techo de pastos y madera tipo palpa, así como en el interior se respetarán las plantas de importancia.

El área e la cocina tendrá estructuras desmontables de tabla roca, sascab compactado y basa de concreto para estufas y equipos, igualmente hechos de pastos y madera.

Importante mencionar que estas obras estarán sobre el IMPACTO YA GENERADO DE RUINAS DE OBRA CIVIL DE IGUAL MANERA LOS ACCESOS Y PARTE DE LOS SENDEROS. Ver Acta de PROFEPA EN MATERI AMBIENTAL.

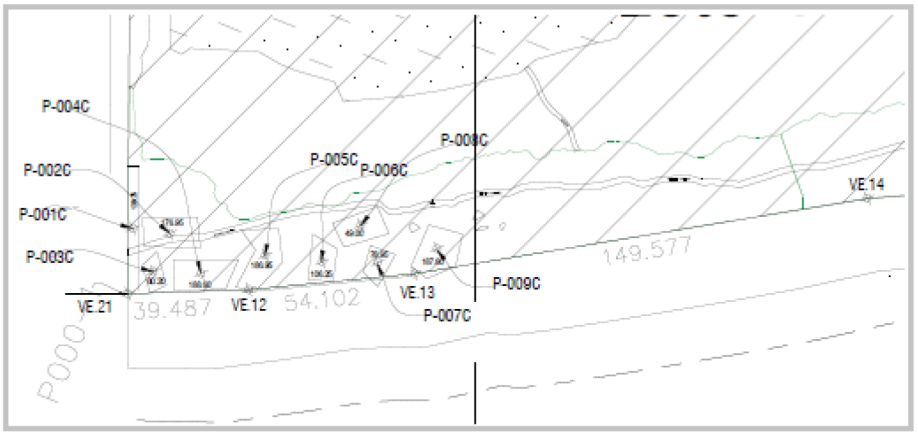
PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE
SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
SUBDELEGACIÓN JURÍDICA.
INSPECCIONADO: EL JAGUAR SERVICIOS INMOBILIARIOS, S.A DE C.V.
EXPEDIENTE: PFPA/29.3/2C.27.5/0033-19.
RESOLUCION No. 0077 /2019.
MATERIA: IMPACTO AMBIENTAL.

"2019 año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata."

Fecha de Clasificación: 08-V-2019.
Unidad Administrativa: PFPA/QROO.
Reservado: 1 A 30 PÁGINAS.
Periodo de Reserva: 5 AÑOS.
Fundamento Legal: ARTÍCULO 110, FRACC. VIII y IX LFTAIPG.
Ampliación del período de reserva: _____
Confidencial: _____
Fundamento Legal: _____
Rúbrica del Titular de la Unidad: _____
Subdelegado Jurídico_____
Fecha de desclasificación: _____
Rúbrica y Cargo del Servidor público: _____

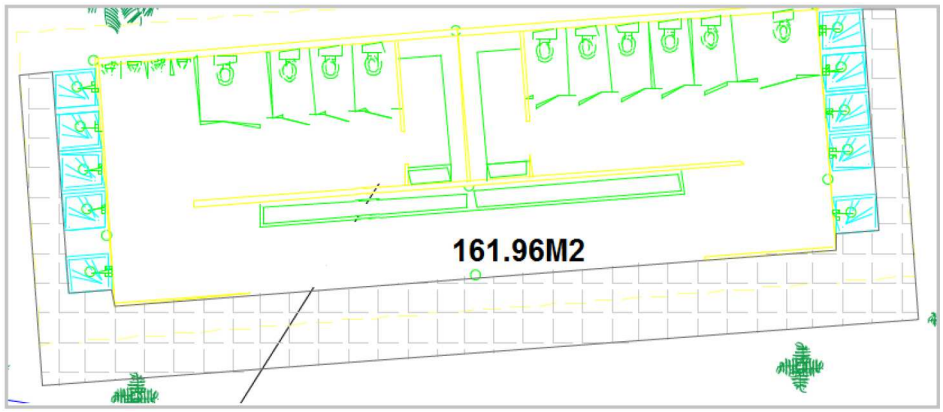
En la Ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, a los ocho días del mes de mayo del año dos mil diecinueve, en el expediente administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0033-19 abierto a nombre de la persona moral citada al rubro, se dicta la presente resolución que es del contenido literal siguiente:



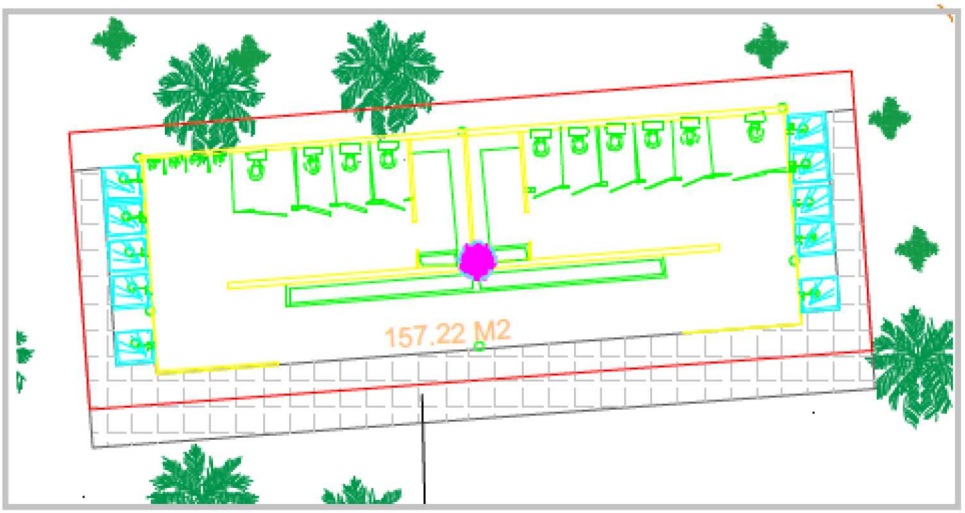
Ver plano LHT-001-2- COORDENADAS EN BRECHAS Y RUINAS

AREA DE BAÑOS VESTIDORES EN LA ZONA DE MATORRAL COSTERO

3	*BAÑOS Y VESTIDORES*	
3.1	BAÑOS VESTIDORES	114.07
3.2	DECK	47.90
		161.97



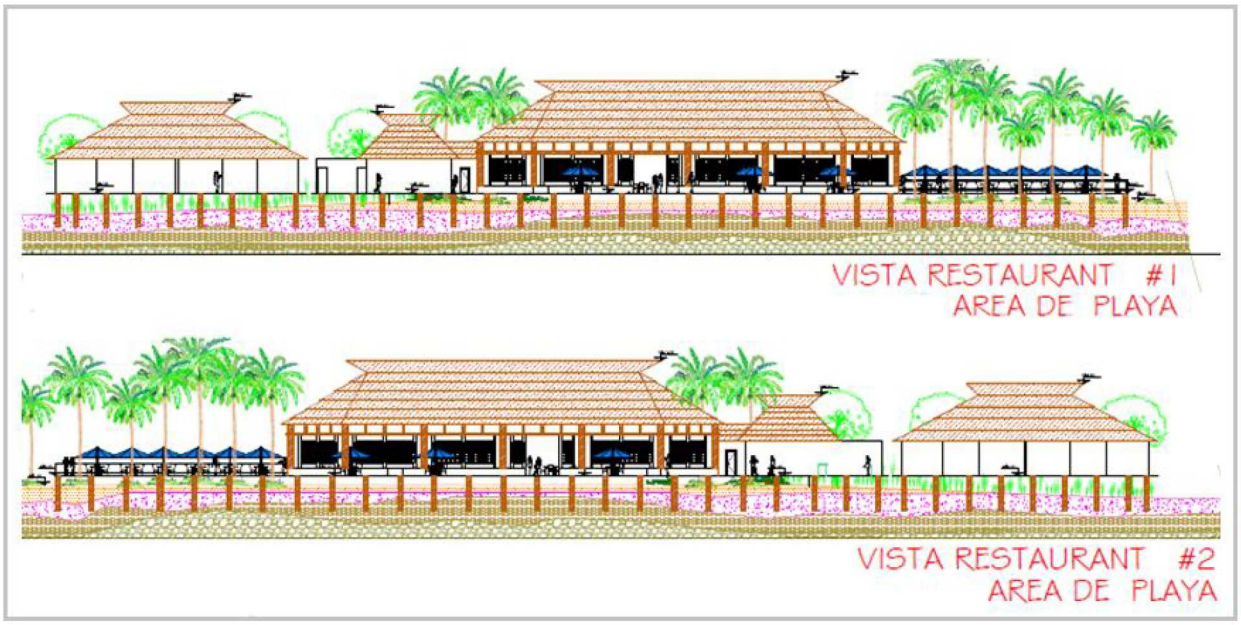
5	*BAÑOS Y VESTIDORES*	
5.1	BAÑOS VESTIDORES	157.20
		157.20



RESTAURANTES

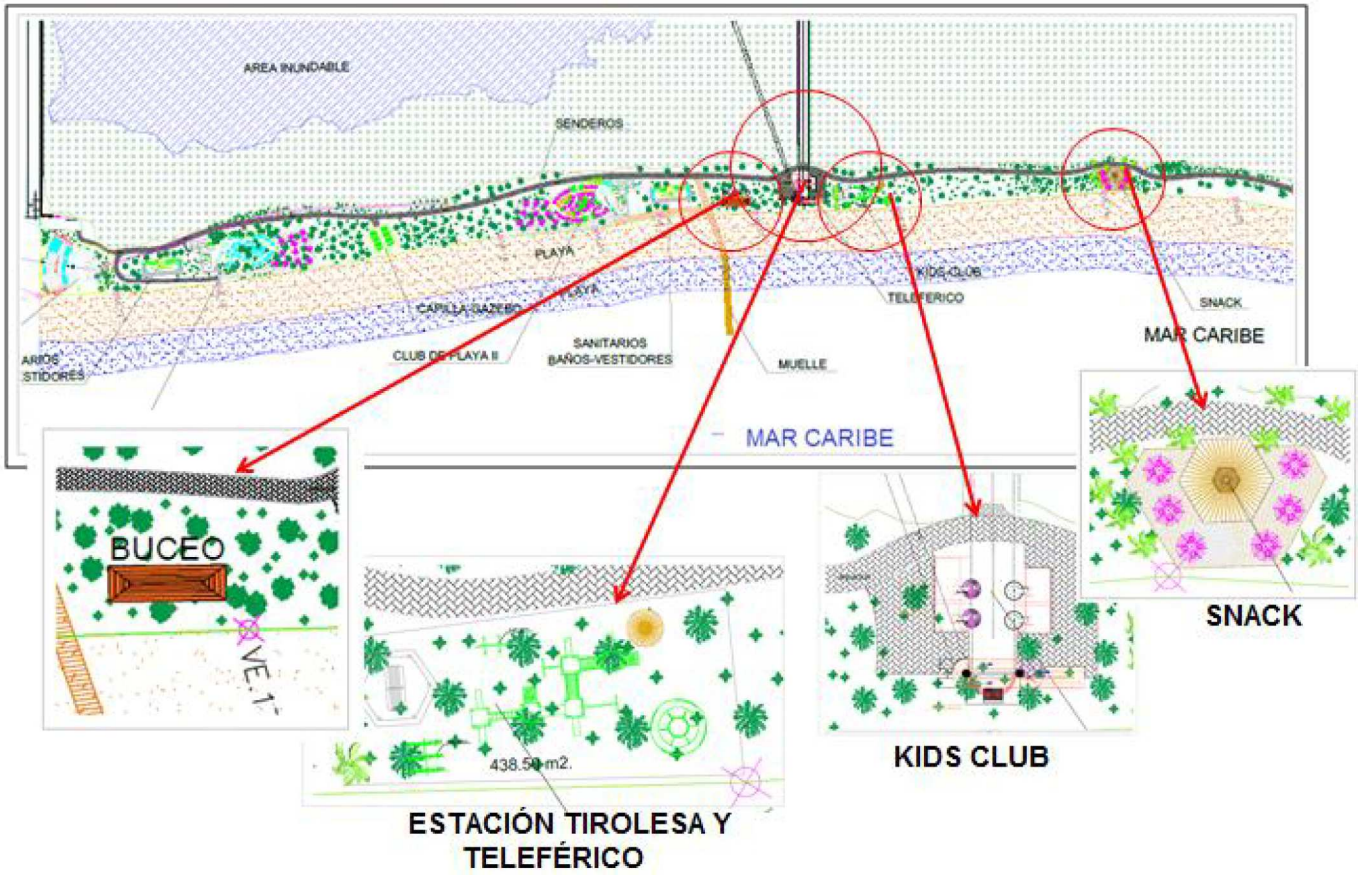
4	***RESTAURANTES & CLUBS DE PLAYA***	
4.1	RESTAURANTES Y CLUBS DE PLAYA (2)	513.95
4.2	SOMBRILLA PALAPA AREA EXTERIOR	535.07
4.3	COCINA	149.30
		1,198.32

Los restaurantes estarán construidos con maderas, y techos de palapa de pastos, en el interior se respetaran las palmas y pequeños arbustos de la zona, si desmonte forestal, para armonizar con en entorno



Diagramas de fachadas de los restaurantes,

6	***ESTACION TERMINAL DE TELEFERICO-TIROLESA***	
6.1	ESTACION PARA TELEFERICO-TIROLESA	**180.60**
7	ESTACION DE BUCEO Y SNORKEL	
7.1	AREA DE EQUIPO PARA BUCEO Y SNORKEL	**43.65**
8	***ESTACION DEL TELEFERICO***	
8.1	ESTACION DE TELEFERICO	**191.87**
9	***KIDS-CLUB***	
9.1	AREA DE JUEGOS INFANTILES	438.50
1	TIROLESA	6.95
		445.45



Diagramas especificando el sitio del snack en área de playa, todas la obras serán de madera y en elevación de palafitos

Diagramas especificando el sitio la torre tirolesa en área de playa, todas las obras serán de madera y en elevación de palafitos, se observa parte del acceso sobre el área del humedal por la brecha con puente de tablas de madera y soportes de concreto.



VISTA LATERAL TORRE TIROLESA

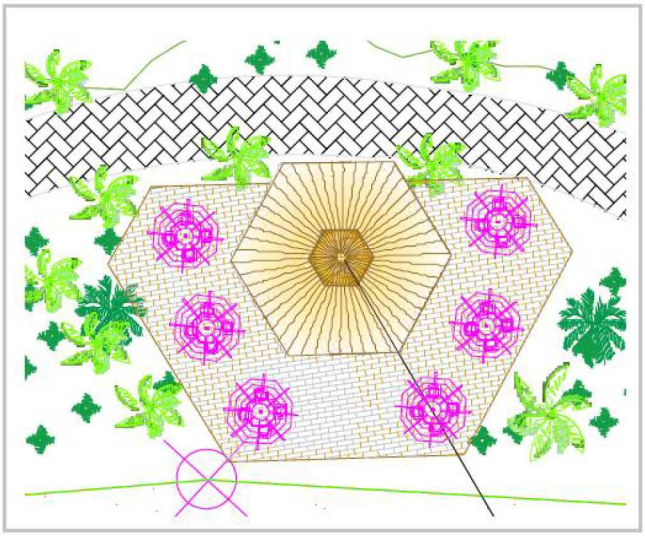
10	***SNACK DE PLAYA***	
10.1	AREA SNACK	166.27
		166.27

El Snack será de madera autorizada, techo de pastos para una palapa.



VISTA PALAPA SNACK PLAYA

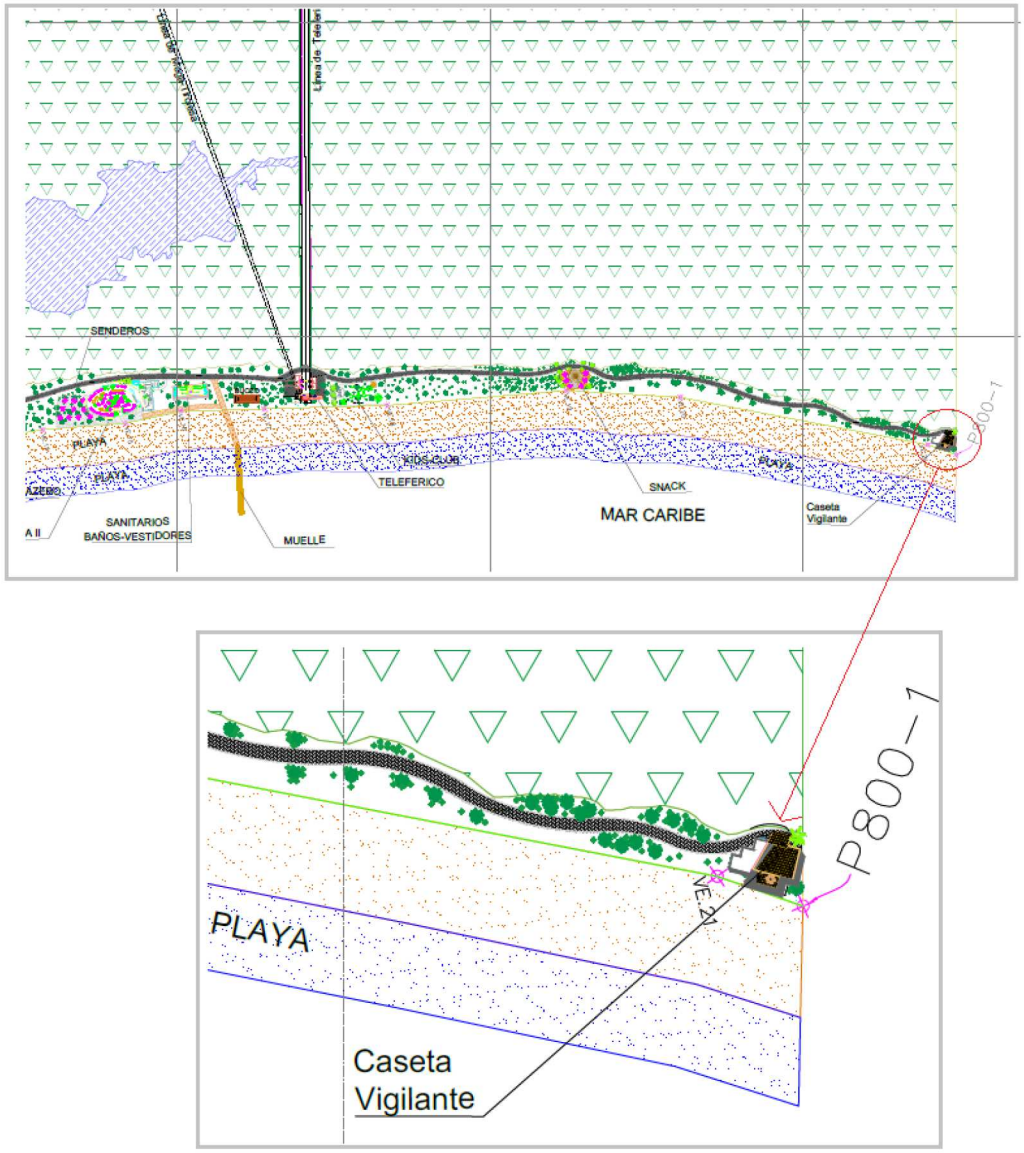
Vista en corte del snack en matorral costero



Vista en planta del snack en matorral costero esta obra será de maderas y de techo tipo palapa.

11	***VILLA EN PLAYA***	
11.1	PLANTA BAJA VILLA	97.68
11.2	PLANTA ALTA VILLA	
		97.68

UBICACION DE LA CASETA DE VIGILANCIA CON DORMITORIOS, AL FINAL DEL PREDIO LADO SUR

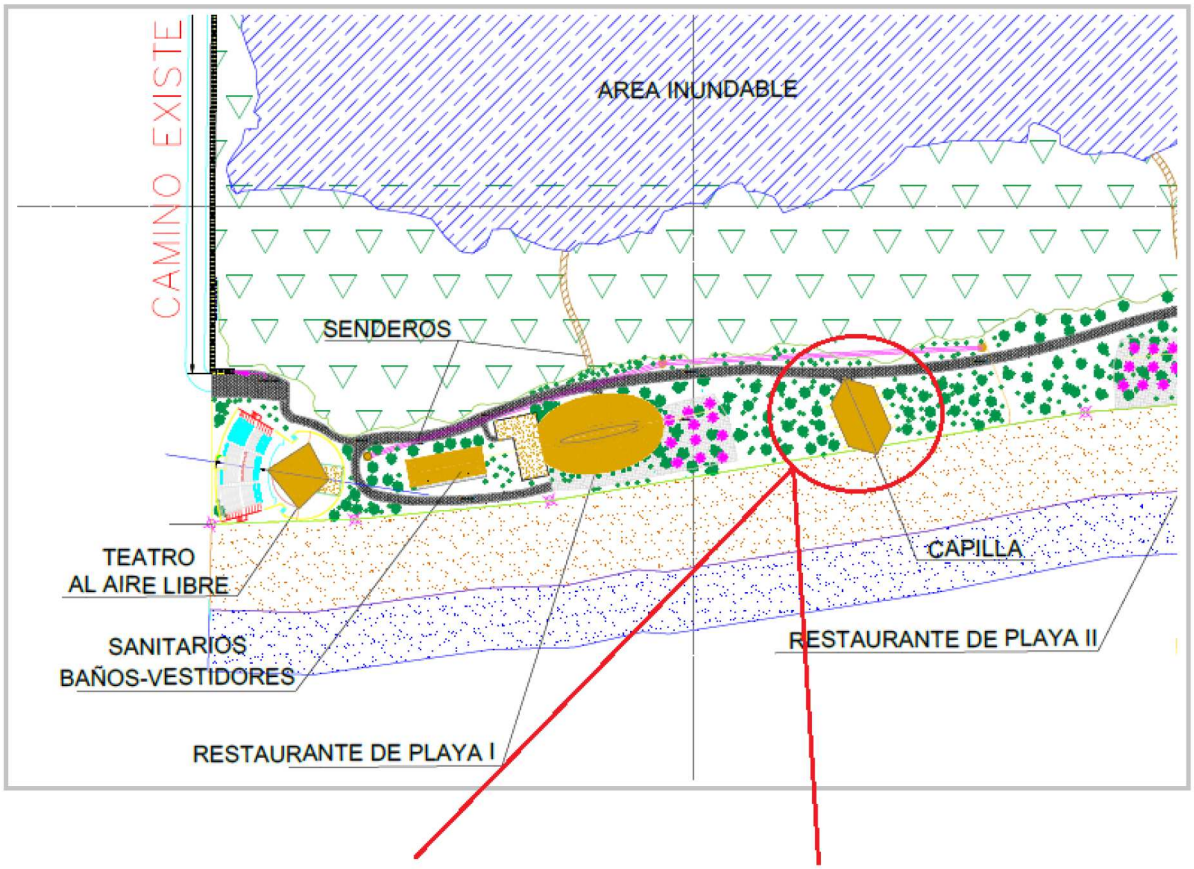


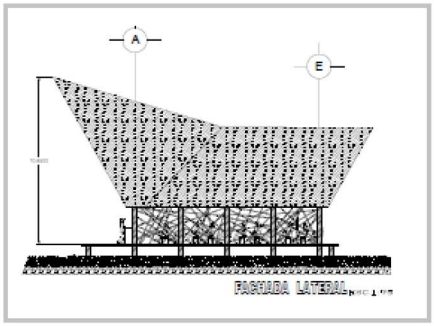
En este caso la villa o caseta de vigilancia tienen el mismo nombre , para el uso destinado a empleados de vigilancia en la zona costera.

Todas las obras en la parte de la selva será de obra civil con elemento ecológicos de, en algunos caso techos de palapa. Para el área de vialidades vehiculares y estacionamiento se utilizará un cemento especial que puede drenar al subsuelo las aguas de lluvia sin ser áreas impermeabilizadas.

12	***CAPILLA-GAZEBO***	
12.2	GAZEBO	194.84
		194.84

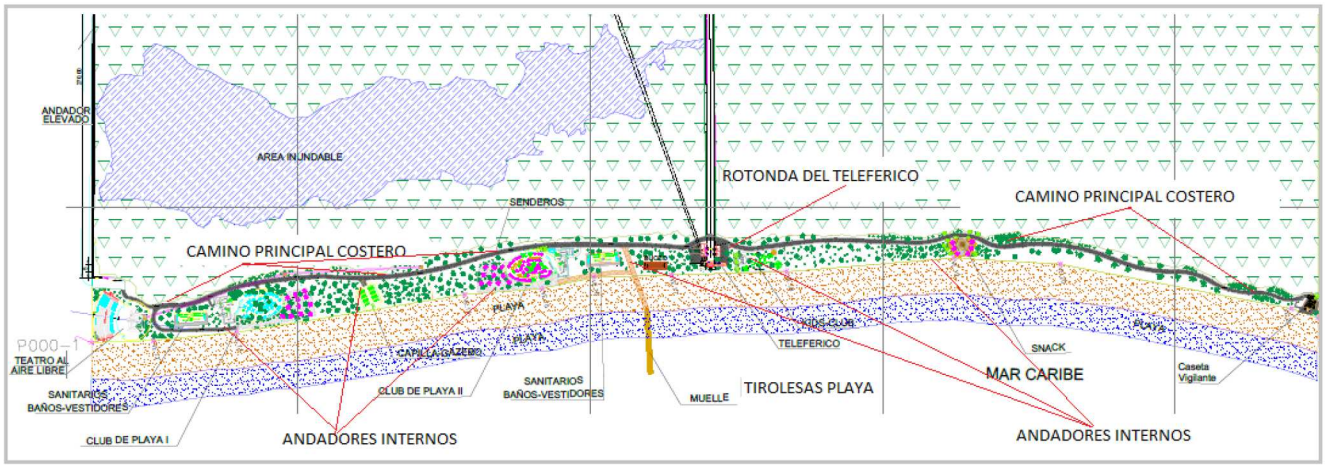
Esta instalación es de orden religioso, estará en el matorral costero y sus materiales serán tipo pala de madera.





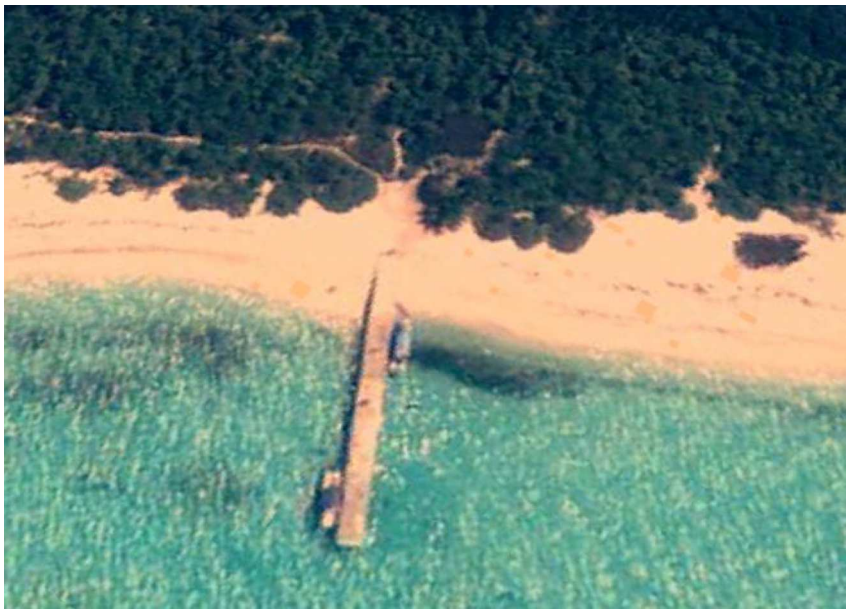
Vista en corte de la capilla o gazebo, esta obra será de maderas y de techo tipo palapa. (ver planos anexos)

13	*CAMINOS Y ANDADORES*	
13.1	CAMINO PRINCIPAL COSTERO	2,793.19
13.2	ANDADORES INTERNOS	405.38
13.3	ROTONDA DEL TELEFERICO	165.95
13.4	TIROLESAS PLAYA	15.5
		3,380.02

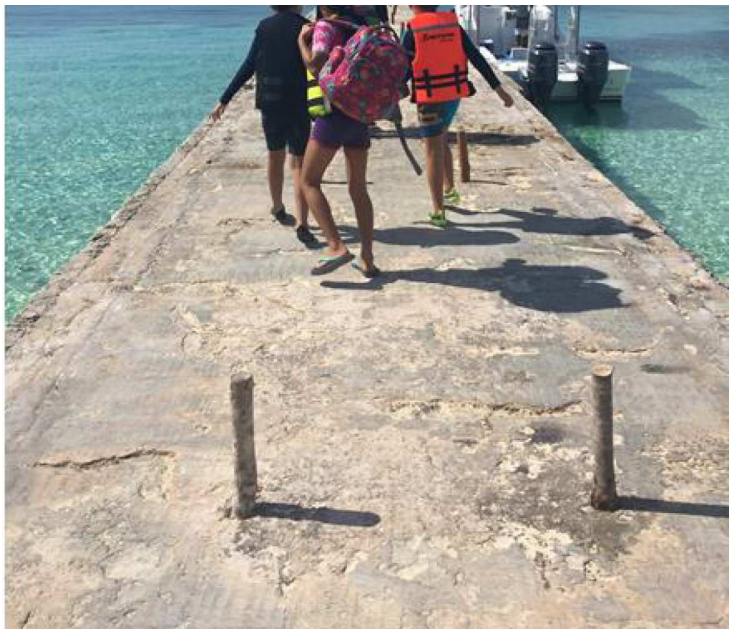


Se describen con las líneas rojas, los caminos y andadores del proyecto en el matorral costero, aprovechando los existentes.

MUELLE EXISTENTE



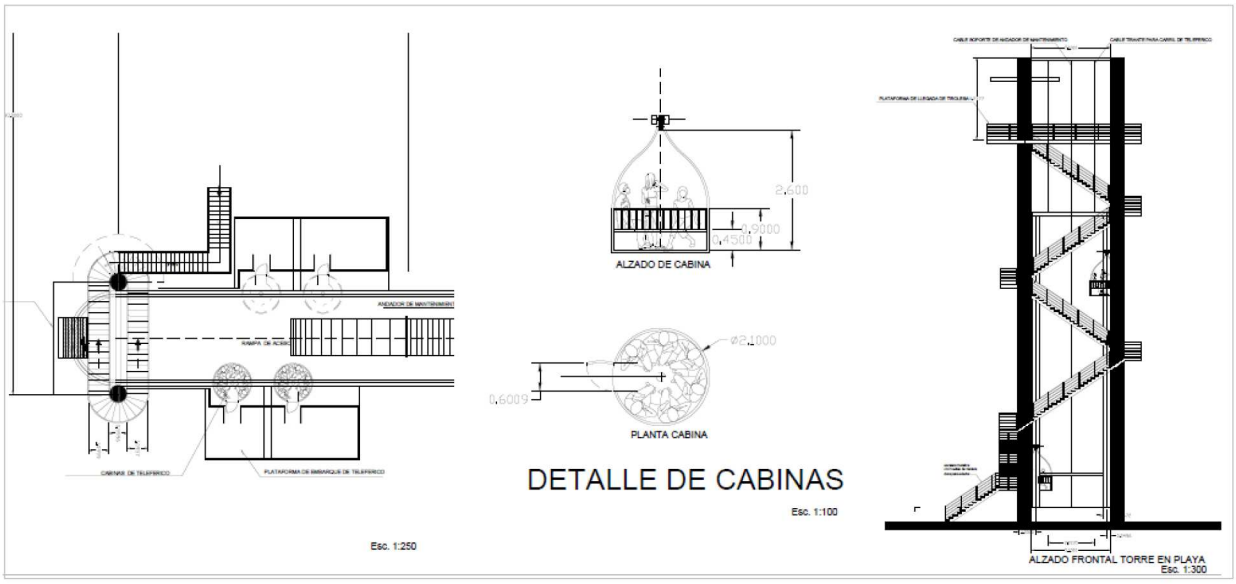
Fotografía del muelle actual de concreto, que será remodelado con madera y colocado el Gazebo al final sin afectar el fondo marino ya que estará sujeto al muelle actual sin aumento de pilotes o algina estructura de soporte extra, que no sea la actual.



Fotografía del muelle actual de concreto, que será remodelado con madera arriba del concreto del muelle, sin afectar el fondo marino ya que estará sujeto al muelle actual sin aumento de pilotes o algina estructura de soporte extra, que no sea la actual.

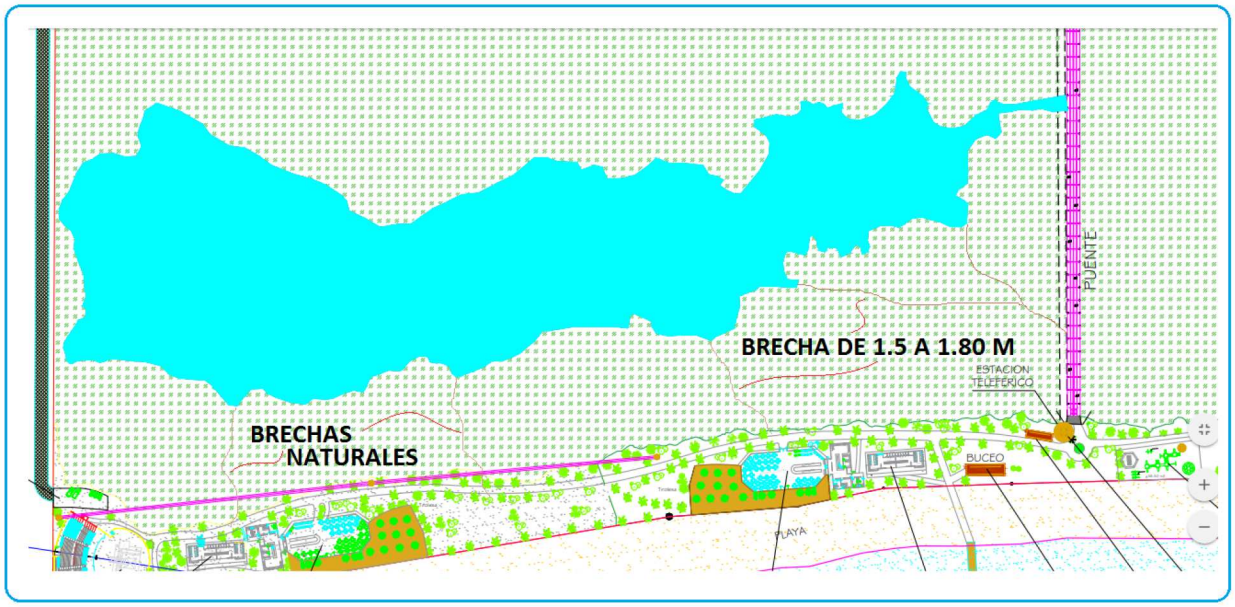
TELEFÉRICO

Diagrama del teleférico, desde su origen en selva mediana, hasta la playa, será totalmente volado sobre la vegetación sin postes intermedios. La dirección del teleférico será sobre la brecha existente. Que cruzará el humedal SIN AFECTAR AL MISMSO.

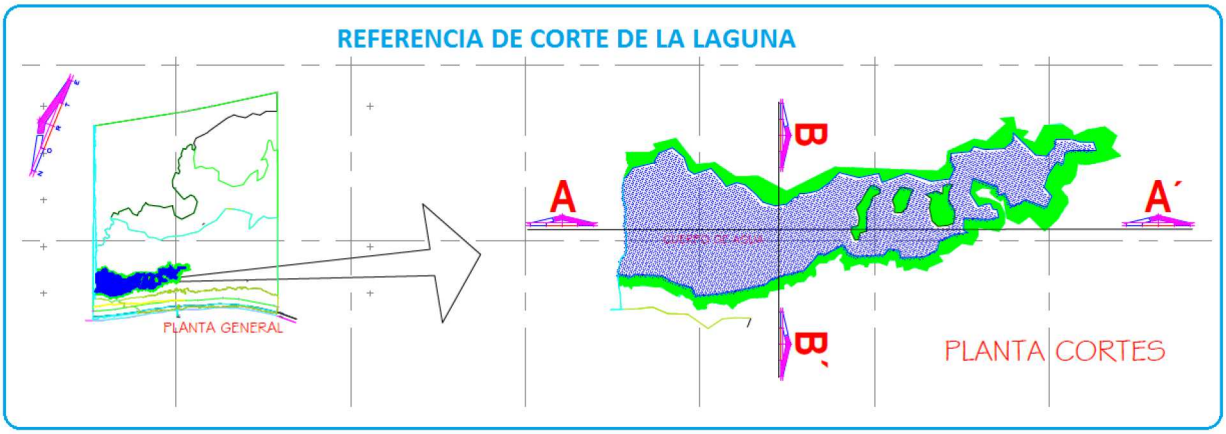


Ver los detalles en el plano en anexos.

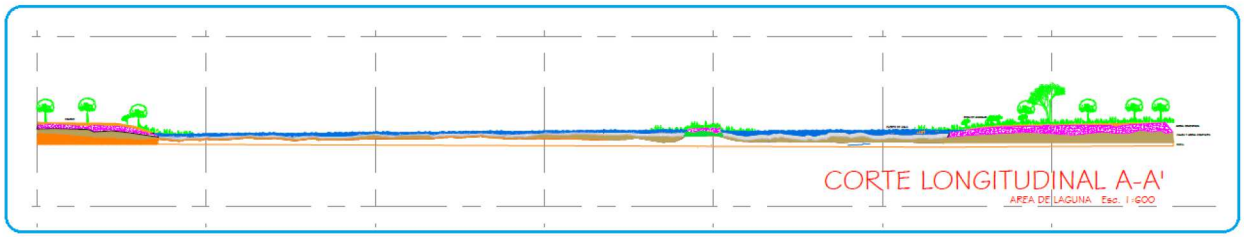
SENDEROS
Existentes, senderos no mayores de 1.0m a 1.20m de ancho.



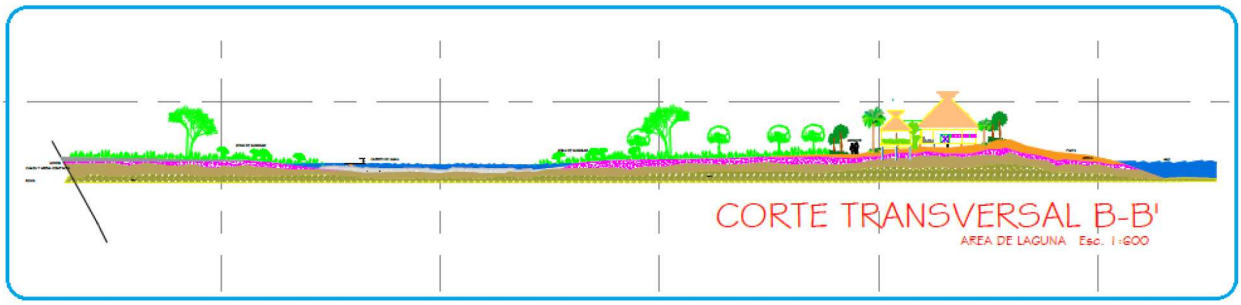
Diagramas de referencia de 5 brechas naturales de acceso que se ubican del área inundable hacia la zona de matorral costero y brecha existente, estas brechas varían de su ancho máximo de 1.50m a 1.80 m



Referencia de corte del cuerpo inundable somera



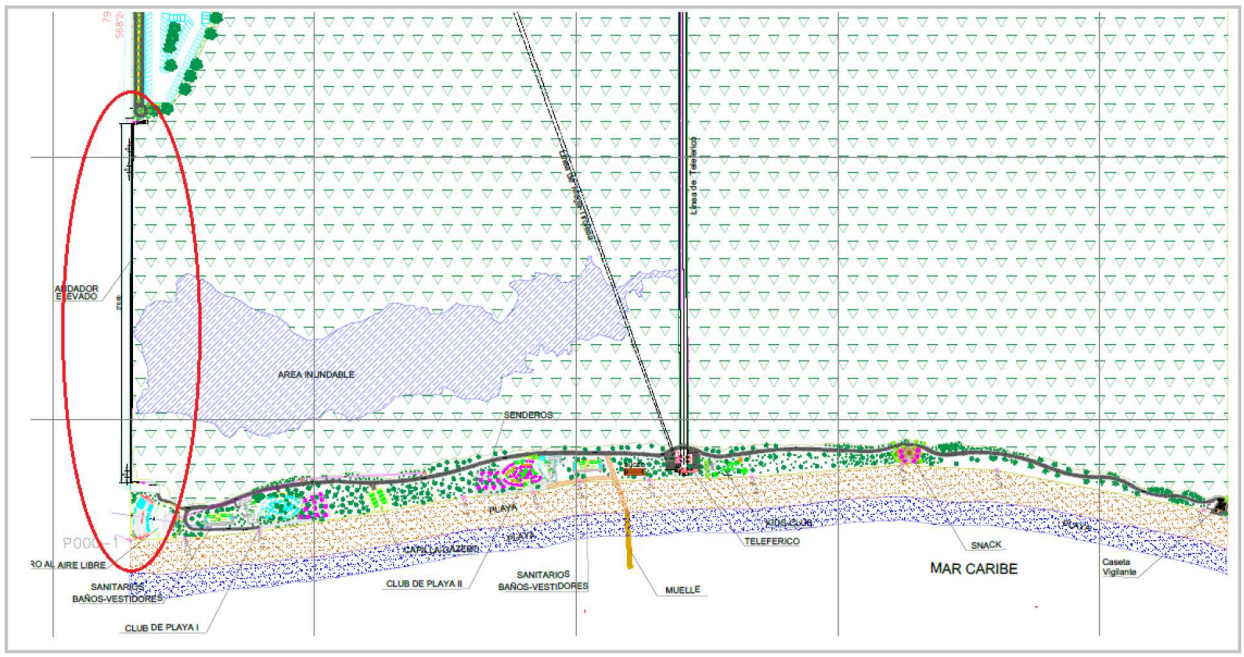
Referencia de corte A-A del cuerpo inundable somera a lo largo del cuerpo



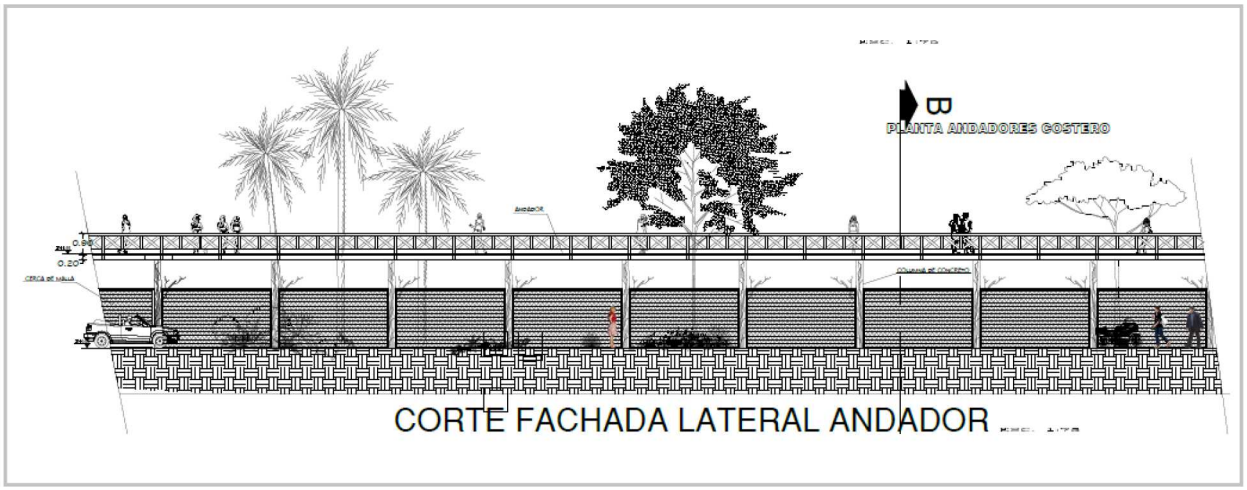
Referencia de corte B-B del cuerpo inundable somera a lo ancho del cuerpo, casi al centro del cuerpo.

ANDADOR PEATONAL

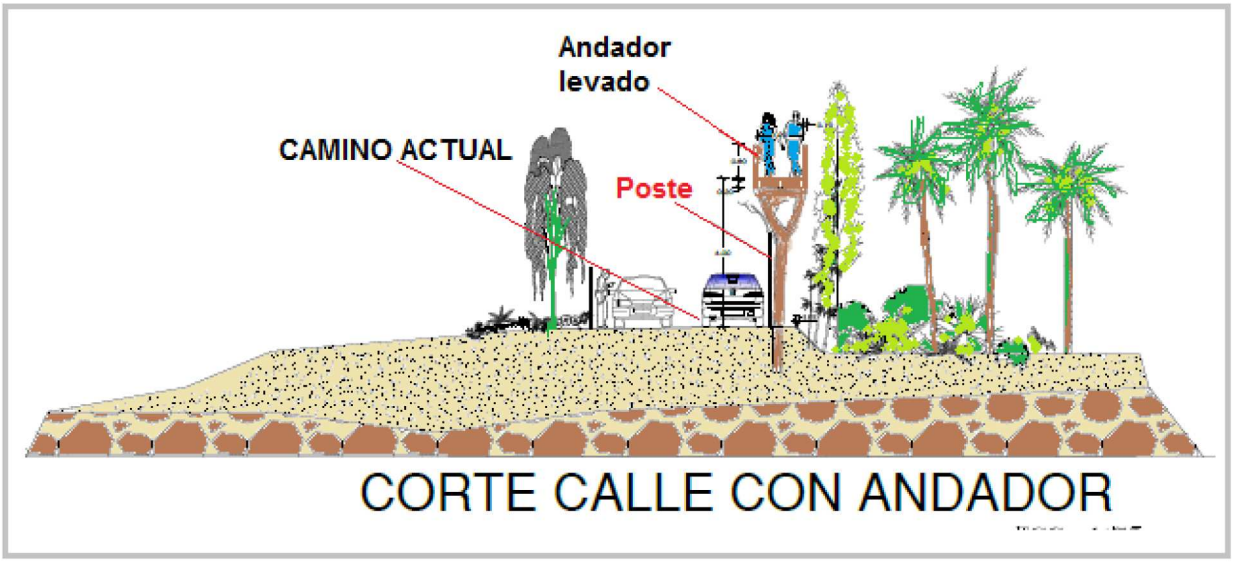
Estará paralelo al camino actual y sobre pilotes cruzando el área inundable, sobre las áreas ya impactadas contiguas al camino actual.



En el círculo rojo se describe el andador en palafitos elevado de madera contiguo al camino actual.



En este corte se observa el camino actual y la altura del andador levado de MADERA



En este corte se observa el camino actual y la altura del andador levado de MADERA, y los postes contiguos al camino actual.

II.2.5 Operación y mantenimiento

El proyecto consiste en unos módulos bien distribuidos en la parte del matorral costero frente a la playa, atrás de la duna costera. Este consistirá en que ofrece servicios y operación de los módulos como ya que cuenta con habitaciones, que incluye cocineta, comedor y un baño.

Los residuos sólidos urbanos que se generarán, se dispondrá de ellos con buen manejo y su respectiva autorización Estatal para su manejo y control. Se pretende una separación de residuos en orgánicos e inorgánicos.

Los residuos serán retirados según el manejo ya en operación de las áreas y se dispondrán al sitio de disposición final debidamente autorizados.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Las obras descritas en la descripción y tablas del proyecto no se requieren obras adicionales a las descritas en el plan maestro.

En la parte marina se cuenta con el muelle actual, que será remodelado con madera de la región y en su caso de pino tratado, No habrá obras marinas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Para etapa de abandono del, sitio en su caso, se cumplirá con las disposiciones vigente al momento de que sea el caso, sin embargo la empresa no tiene contemplado el abandono del sitio como tal.

II.2.8 Utilización de explosivos

NO SE UTILIZARÁN EXPLOSIVOS.

II.2.9 Generación, manejo y disposición y disposición adecuada de los residuos

Residuos Sólidos

Los residuos sólidos urbanos generados durante las diversas etapas del proyecto, serán acopiados en contenedores con bolsas de plástico y serán colocados en el sitio estratégico del proyecto, posteriormente dichas bolsas serán retiradas y transportadas por el servicio de limpia del Ayuntamiento, que los trasladará al sitio de disposición final.

Los residuos de manejo especial que se generen durante la etapa de construcción, se transportarán a través de proveedores permitidos por las autoridades estatales y municipales competentes y se dispondrán en los sitios autorizados por las mismas.

Se tramitaran los programas pertinente en Secretaria de Ecología y Medio Ambiente del Estado de quintan Roo (SEMA), Estatal.

Residuos Peligrosos.

No habrá generación de residuos peligrosos en el proyecto derivado de la construcción y operación del proyecto.

Emisiones de gases y partículas a la atmósfera

En la etapa de construcción estas emisiones se controlarán mediante la supervisión del equipo contratado, el cual deberá estar en buenas condiciones.

Emisión de ruido

En la etapa de construcción, las actividades que generen ruidos altos serán limitadas a horario diurno. En la etapa de operación se generará ruido dentro de los decibeles conforme a norma.

Como todo proyecto, en el proyecto en cuanto a la generación de emisiones atmosféricas, residuos líquidos, sólidos, vibración y ruido, serán los mismos que para un are turística de clubes en selva de playa y área de servicios.

Residuos Sólidos

Orgánicos

Producto del desmonte, el material de la vegetación será triturado manualmente y con máquina trituradora, para posteriormente ser reintegrada al sistema ambiental como composta y material vegetativo, realizar composta y se colocará en un sitio determinado, para su posterior uso como sustrato en las actividades de reforestación, jardinería y/o mantenimiento de las áreas verdes.

Residuos de obra

Los contenedores Serán colocados en el área del proyecto, de acuerdo a la cantidad de personal que se tenga; en las tres áreas al camino, área de servicios y playa aunque por el tamaño de proyecto, se irán colocando conforme la obra aumente

Los contenedores a utilizar dependerán de la naturaleza de los residuos generados, estarán claramente etiquetados en función de las características (colores y diagramas) de los residuos que se van a almacenar, por rubro y materiales. Los contenedores

serán ubicados en la zona de mayor concentración de trabajadores. En la obra se destinarán sitios para el acopio de los diferentes tipos de residuos generados. Se retirara los residuos de los centros de acopio periódicamente y disponerlos en los sitios autorizados por el municipio, para evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva. En el caso de los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados, serán canalizadas alguna empresa dedicada a dicha actividad, o a los sitios de disposición final a cargo del Ayuntamiento del municipio de Cozumel.

Aguas residuales

Se generará aguas residuales tanto de los sanitarios como las grises, se incorporarán a un tanque impermeable (tipo tanque rotoplas) y serán bombeadas a la planta de tratamiento que tratara el agua como se menciona en los capítulos siguientes con un tratamiento 100% eficiente en aprovechamiento de generación energía eléctrica por ionización y aprovechamiento de, materiales. Con el protocolo de "Cartagena" para el vertimiento de agua y disminución de nutrientes que pudieran afectara a los arrecife con un aporte excesivo de nutrientes al NO DRENAR O INYECTAR RESIDUOs LIQUIDOS.
En cuanto a la generación de emisiones atmosféricas, residuos líquidos, sólidos, vibración y ruido, serán mínimos debido a la dimensión de la obra; ya que no es lo mismo la cantidad de residuos que genera una casa, y parques o zona habitacional.

Residuos Peligrosos

Residuo peligroso se refiere a un desecho reciclable o no, considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud y el medio ambiente. Las propiedades peligrosas son toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente.

Ejemplos de residuos peligrosos incluyen relaves mineros, emisiones aéreas desde chimeneas, derrames industriales en cauces superficiales, y los restos de

pesticidas que aún se encuentran en las frutas y verduras en el momento del consumo humano como por ejemplo lechugas compradas en mercados no autorizados que se encuentran en la calle.

El proyecto turístico no genera como tal residuo peligroso, sin embargo producto del operación se pueden generar en bajas cantidad como desechos de aceite de motores, lampearas fluorescentes, pilas, entre otros. Se deben contar con almacenes temporales para el acopio de materiales de residuos peligrosos los cuáles cumplan con lo establecido en el Artículo 82 del *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.

II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

Como se indicó en el apartado anterior, el proyecto contará en todo tiempo con contenedores cerrados para el depósito de residuos sólidos urbanos. Los residuos de obra serán retirados y colocados en donde disponga la autoridad municipal, en tanto que los residuos domésticos serán canalizados al servicio de limpieza local, y los residuos sólidos peligrosos que en su caso se llegaran a generar, serán retirados por una empresa especializada y autorizada para su manejo y disposición.

Habrá separación de residuos orgánicos e inorgánicos en contenedores separados e indicando su almacenaje, para los distintos tipos de materiales (vidrio, plásticos, pet, aluminio, cartón entre otros materiales).

Para los residuos de aguas negras se contarán con letrinas portátiles en la etapa de construcción, y con servicios sanitarios en la etapa de operación.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Durante todas las etapas y en especial en la etapa de operación del proyecto, se acopiarán los residuos generados en botes con tapa y serán trasladados al menos dos veces por semana a dicho sitio. En la etapa de operación, se seguirá contando con contenedores, puesto que estos no requieren de mayor espacio puesto que no se generarán grandes cantidades de residuos por la propia naturaleza del proyecto; se clasificarán en orgánicos e inorgánicos, y serán

recolectados por una empresa autorizada o en su caso por el servicio municipal de recolecta de basura.

En caso de generarse residuos de manejo especial, estos serán recolectados de forma separada del resto de los residuos y colocados en contenedores con tapa. El manejo y disposición final de estos residuos correrá por cuenta de una empresa especializada contratada y con permiso vigente de la autoridad competente.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proyecto no pretende un abandono sino que sea una operación constante.

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MIA

PROYECTO

"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"

LAKAM-HA
NATURAL PARADISE
Cozumel México

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

ISLA COZUMEL
MAYO 2019

AMBITONA

Ámbito Natural *SA de CV*
Biotecnología, Ecoturismo, Consultoría y Gestión Ambiental

III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

• ***Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.***

Para Esta Ley , de conformidad con el Título I, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28° de ésta Ley, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la evaluación, en materia de Impacto Ambiental, de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preserva y restaurar los ecosistemas y, dado que el Proyecto que se prevé realizar en la zona encuadra con los incisos IX y X de éste artículo es competencia de la Federación su evaluación y aprobación; por ello se ha elaborado y presentado a la SEMARNAT el presente documento.

Esta Ley establece diversos instrumentos y reglamentación para el manejo y control de emisiones de residuos y/o contaminación, mismos que a continuación se desglosan por rubro, considerando únicamente los que mayor relevancia tienen para el proyecto descrito:

Contaminación del Suelo.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del suelo, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Asimismo, es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

El utilizar sustancias tóxicas como plaguicidas, fertilizantes , no deben causar o deben ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Contaminación del agua.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo lll) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:

• Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo aguas residuales que contengan contaminantes, sin

previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en mar de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

• Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, se berán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales.

Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

En el Proyecto no habrá descarga a mantos acuíferos.

• ***Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.***

La LEEPA tiene normados en los artículos que la componen los siguientes rubros que deberán ser cumplimentados satisfactoriamente durante todas las etapas del Proyecto.

Emisiones a la atmósfera.

La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo 1) en materia de Protección al Ambiente, establece que para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se consideren los siguientes criterios:

• Artículo 103. Se prohíbe emitir a la atmósfera, contaminantes tales como humo, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.

• Artículo 104. Las fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmósfera deberán obtener ante la autoridad competente la licencia de funcionamiento de contaminantes.

• Articulo 106. El Estado y los Municipios, dentro de su respectiva competencia llevarán a cabo acciones para prevenir la contaminación.

Agua y ecosistemas acuáticos

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que:

• Artículo 119. Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:

- La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;

- Corresponde a toda sociedad prevenir la contaminación de los mares, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de aguas del subsuelo;

- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reúso o para su utilización en actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

• ***Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable***

ARTICULO 117*. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo*

Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza tumba y quema, desarrollando

prácticas permanentes y evitando que l producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficiente los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

***ARTICULO 118**. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento*. Dado que el predio donde se pretende la construcción del proyecto, presenta una cubierta de vegetación forestal es necesaria la presentación de un Estudio Técnico Justificativo o en este caso, considerando el Decreto publicado el 22 de diciembre de 2010, el Documento Técnico Unificado Modalidad "B", para obtener el cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, por lo cual este estudio pretende cumplir con este apartado y obtener la autorización propuesta en el estudio para el cambio de uso de terrenos forestales y en materia ambiental.

- ***Vinculación del proyecto con la ley general de vida silvestre y el decreto que adiciona el artículo 60 ter y el segundo párrafo del artículo 90 de la misma ley.***

***Artículo 18.** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

La Ley garantiza el derecho para la realización del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, en el Proyecto, no se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico. En el listado de medidas contempladas para el control, reducción y mitigación de los impacto se establece que se comunicará esta prohibición a los trabajadores de la construcción en el sitio y se pondrá a disposición de la autoridad a toda persona que moleste, cace, perturbe y/o trate de dañar a los individuos animales que pudieran localizar en la zona del Proyecto y áreas de influencia.

En cuanto a la obligación de contribuir a la conservación del hábitat, la Promovente se pone a la disposición de las Autoridades para colaborar en las acciones que se juzguen necesarias para el cumplimiento de esta especificación. Se contempla dejar libre el predio de obras más del 65% como zona de conservación.

Artículo 60 TER.*- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. S*

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

En ninguna de las etapas del proyecto no se prevé llevar a cabo actividades de cualquier tipo en áreas de manglar se dejaran como áreas de conservación.

Artículo 70. *Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.* Actualmente el hábitat de la fauna silvestre en la región se halla con buen estado de conservación, aunque con afectaciones antropogénicas por el constante paso de personas hacia otros predios en la zona.

El proyecto pretende mantener la conservación de las áreas que no se afectarán y prever acciones para su protección como es la colocación de letreros respecto a la protección, conservación y cuidado de la flora y fauna de la zona, límites de velocidad, prohibición de uso del fuego y la extracción de ejemplares de flora o fauna, entre otros. Con ello se pretende que el ecosistema mantenga al menos sus condiciones actuales de conservación.

Artículo 73. *Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.*

En el proyecto no se contempla la colocación de cercos para retener o atraer ejemplares de fauna silvestre. En ningún momento se prevé la realización de actividades de aprovechamiento y/o extracción de especímenes de fauna silvestre.

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

En ninguna etapa del proyecto se realizarán obras o actividades en el área de manglar, sean o no de carácter extractivo. La zona de asociación de humedal que se halla situada en la parte posterior al camino costero a la playa y todo el frente de conservación para el ecotono y fuera del polígono de obras del proyecto, no tendrá ningún tipo de uso o desarrollo de actividades por parte del Promovente del Proyecto.

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El área donde se localizan los predios del proyecto ***"PLANACAR LUXURY SUITES RESORT & SPA COZUMEL, MÉXICO"*** en el Municipio Cozumel, Estado de Quintana Roo. Por tanto, considerando la ubicación del proyecto los instrumentos de planeación que le aplican son los siguientes:

Instrumento regulador de fecha del 21 de octubre del 2008, Programa de Ordenamiento Ecológico local del Municipio de Cozumel.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

El *ordenamiento ecológico del territorio* estima la vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes, los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, o de otras actividades humanas o fenómenos naturales, el equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades, considerando además la naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción.

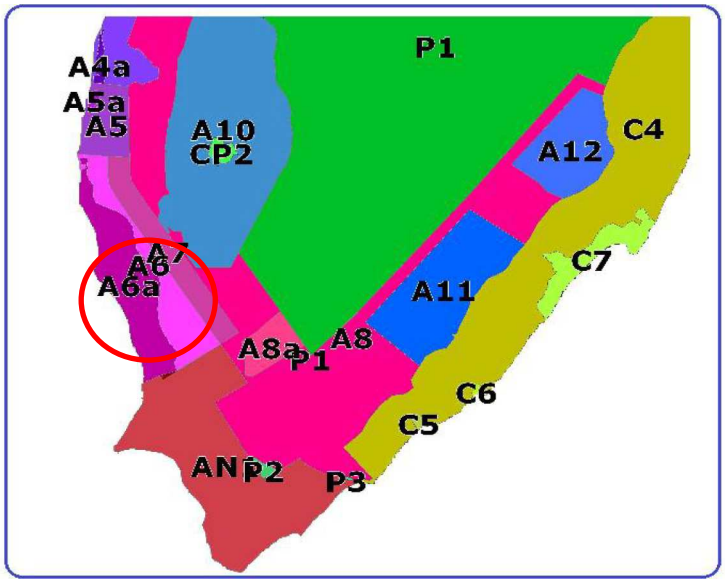
El *Ordenamiento Ecológico Territorial* es el instrumento fundamental que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planear y programar el uso del suelo y las actividades productivas, así como la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad en congruencia con la vocación natural del suelo,

el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente en la zona. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**), en su artículo 3o, fracción XXIII, establece que el ordenamiento ecológico es: "*El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento del mismo*".

Para el análisis en este contexto, y con la fundamentación del Artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo forestal Sustentable (**RLGDFS**), que establece que dentro de la información de los Estudios Técnicos Justificativos para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (**ETJ**) se deben aplicar los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio aplicable en sus diferentes categorías, se presenta el siguiente análisis.

"Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: I. Usos que se pretendan dar al terreno…
XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías…"

LINEAMIENTOS Y CRITERIOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL, QUINTANA ROO.
Se identificó que el predio está incluido en su totalidad en las UGA's A6 y A6a

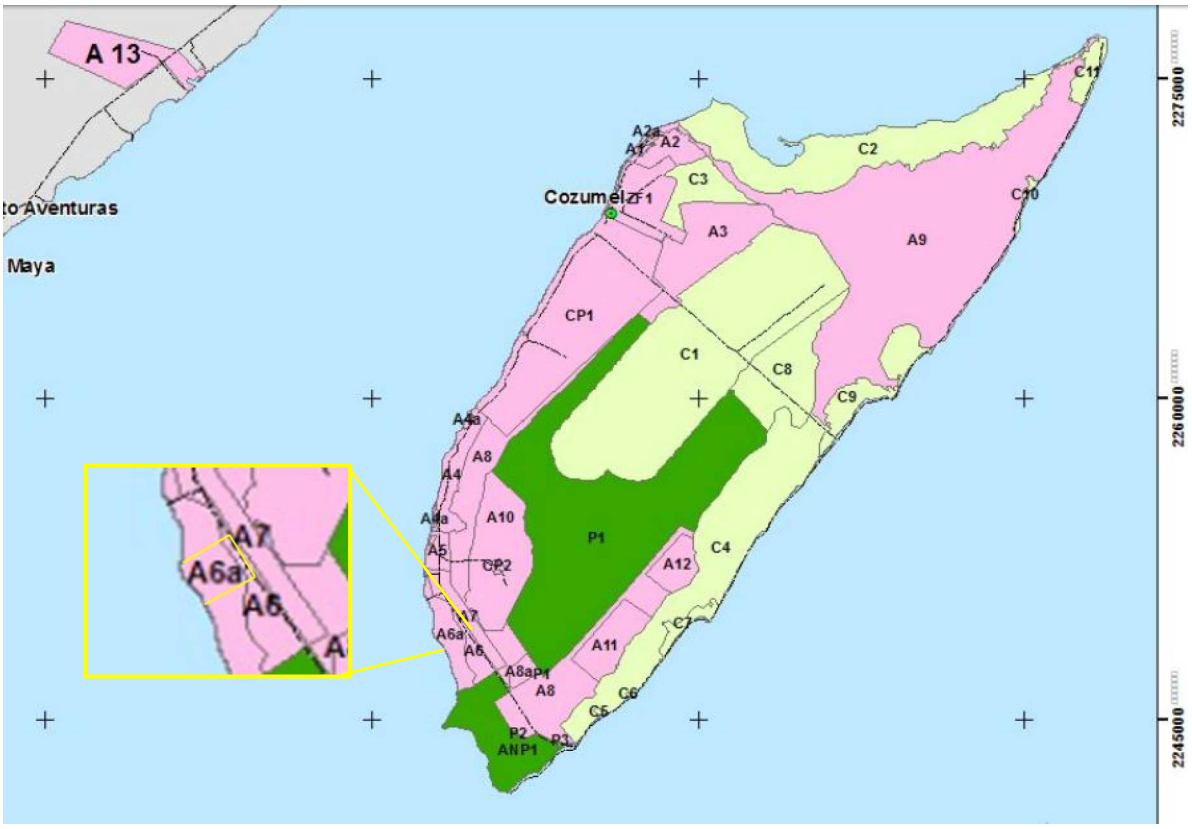


Política ambiental:

Aprovechamiento Lineamiento:

Desarrollar de manera sustentable las actividades turísticas relacionadas con hotelería e inmobiliario residencial.

UGA Aplicables:	**A6**
Uso predominante:	**Turístico Hotelero/Residencial turístico**
Usos compatibles:	**Ecoturismo**
Usos condicionados:	**UMAs**
Usos incompatibles:	**Agropecuario; Minería; Urbano; Acuícola**



Plano del **programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Cozumel, Quintana Roo**

ABASTECIMIENTO DE AGUA
Las construcciones deberán tener sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia.
La autorización de plantas desalinizadoras queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no modifica las características fisicoquímicas del agua de mar ni impacta hábitat terrestres, costeros y ni al acuífero con lo que se evitarían desequilibrio ecológicos y conflictos ambientales.

Se contara con almacenamiento de agua de lluvia en la parte de la selva en las instalaciones de servicos con cistrena de 10,000lts alterna al uso de agua de extraccin de pozo.

Se presentara el estudio geohidrologico para demostra que la inyeccion de agua de rechazo o de salmuera, será fuera del alcance de la cuña salina sin afectacion a la salinidad marina debido a que el volumen marino no sera afectado por el deposito de esta agua ya que este mismo volumen del agua de mar en proporcion a la carga es muy por debajo a una afectacion por salinidad.

Se sometera al tramite en CONAGUA.

TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES
Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar o terrenos que no estén habilitados para dicho fin.
Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento. Las Manifestaciones de Impacto Ambiental presentadas de obras e infraestructura para viviendas, hoteles y proyectos en general deberán ser diseñadas con un programa de manejo, disposición, tratamiento y rehusó de aguas residuales y lodos, así como de zonas y sistemas de captación y flujo de aguas pluviales, el cual deberá ser revisado por la autoridad competente.

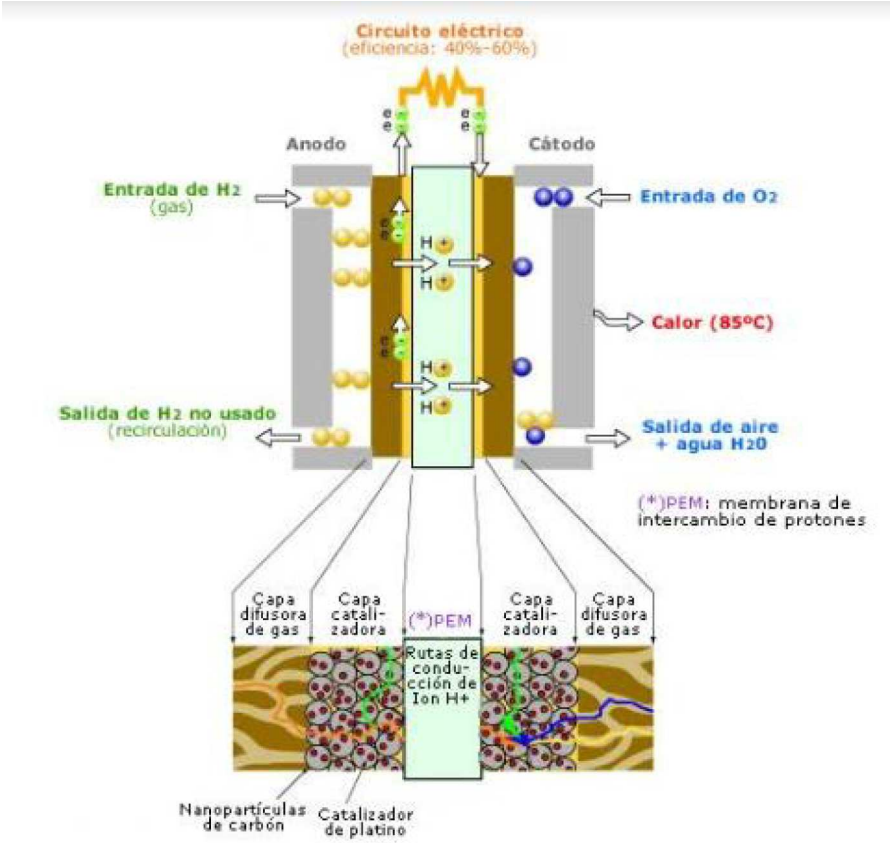
No se vertiran agua residuales en las zona inundable.

Se contempla una planta de tramiento en el proyecto.

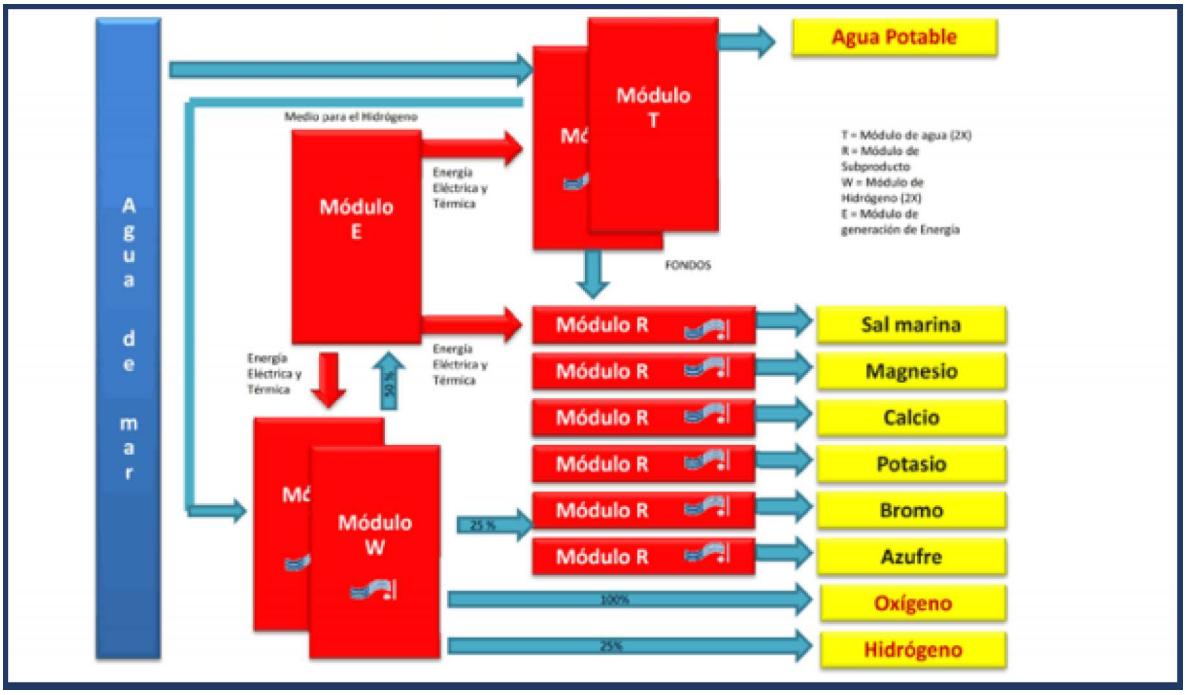
PLANTA DE TRATMIENTO EFICIENTE, SIN DESCXARGASM GENERACION DE NERGFIA LECTICA Y APROVECHAMIOENTO DE RESIDUOS COMO MATERIA PRIME Y MUN MÍNIMO DE LODOS.



APROCEVHAMIENRO DE ISONES Y GENERACION DE ENERGIA ELÉCTRICA.



Esquema interno de una celda de combustible del tipo PEM



Ver presentacion ANEXO 05

En caso de no contar con planta de tratamiento, es obligatorio que las aguas residuales sean confinadas en depósitos que impidan la infiltración de las mismas y que éstas sean posteriormente transportadas por operadores autorizados por CONAGUA y SEMARNAT a la planta de tratamiento municipal.
Es obligatorio el tratamiento de aguas residuales a nivel terciario. Se prohíbe la disposición de aguas residuales con más de 1 μM/L de nitrato o amonio y más de 0.3μM/L de ortofosfato y organofosfato.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua y zonas inundables.
La disposición de lodos se realizará conforma a las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002

Se presentara el elstudio geohidrologico par aeste fin, se sometera al tramite en CONAGUA.

No se vertiran agua residuales en las zona inundable.

Se contempla una planta de tramiento en el proyecto.

Se cumplira con la NOM 044 SEMARNAT -2002

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.
Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos en los desarrollos.
Es obligatoria la operación de un sistema de composta en los desarrollos.
Es obligatorio el confinamiento de los residuos en los sitios .
Se prohíbe el confinamiento temporal de residuos fuera de los centros de acopio autorizados.

No habrá tiraderos a suelo abierto, se tendrá un programa de manejo de reparación , acopio temporal y manejo de residuos.

VÍAS DE COMUNICACIÓN
Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre.
La autorización de nuevas vialidades queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que éstas no tienen impactos negativos irreversibles sobre el flujo natural del agua dulce y marina, así como de la fauna que conllevarían desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
Los caminos permeables no podrán tener un ancho mayor de 3 metros.

Ya existe la vía de comunicación principal, no habrá bardas perimetrales. Se presenta en la MIA el estudio para el acceso principal transversal a la costa a la carretera a un lado del camino actual. Para menor afectación.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN
Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.
La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la presentación de programas de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Se prohíbe la construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares.

Se retendrán campamento fuera del área de humedales, estarán a un costado del camino de la carretera en zona alta de selva baja.

Todos los desechos se presentaran un programa de disposición de los residuos.

No habrá obras de infraestructura y edificaciones en la zona de manglar ni en sistema de lagunas. A excepción de puente en brecha existente cruzando de la selva baja a la playa.

Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, Zona Federal Marítimo Terrestre y áreas marinas.
Se prohíbe la extracción de arena de las playas.

No habrá quema de desechos sólidos, no se utilizaran defoliantes

Se dispondrán los desechos fuera del área de humedales y are amarina.

No habrá extracción de arena de playas. Ser aprovechada en el sitio.

MATERIALES Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN
La construcción de infraestructura en zonas bajas inundables deberá desarrollarse sobre palafitos.
Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii*, y *Coccothrinax readii* (chit, cuca y nakás) con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.

Las obras atrás de la duna costera al borde del ecotono del mangle seran con palafitos.

No habrá el aprovechamiento de palmas de las especies *Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii*, y *Coccothrinax readii* (chit, cuca y nakás) con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.

MANEJO DE COMBUSTIBLES
Se prohíben gasolineras.
Queda prohibida la instalación depósitos de combustible líquido a menos de 1 kilómetro de distancia de los humedales y cuerpos de agua.
La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Riesgo Ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.

No habra gasolineras.

No habra depositos de combustible

EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO
El costo para poder proveer los servicios municipales necesarios para nuevos cuartos de hotel o residencias deberá ser cubierto por el promovente o desarrollador y quedando bajo la responsabilidad del municipio la implementación de un programa que incremente proporcionalmente, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la red y planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.
La autorización de cada 1000 nuevos cuartos de hotel y residencias queda condicionada a la implementación de un programa que incremente, en un 20% con respecto al momento de hacer la solicitud, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.
La autorización de proyectos queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales proyectos no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar señalados en el mapa como A6a,, que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
Cualquier Manifestación de Impacto Ambiental de proyectos que se pretendan realizar en ecosistemas frágiles, especialmente de manglar, deberá partir de una base cartográfica a escala 1:100 o más fina. Ésta base deberá servir como información a ingresarse en la Bitácora Ambiental.
Se permite la construcción de cuartos de hotel o su equivalencia (ver glosario) con una densidad máxima de 10 cuartos por hectárea, con un COS de 25 %, y un CUS de 0.9 y altura máxima que varía de acuerdo a la ubicación del predio con respecto a la carretera perimetral y de la costa.
Queda prohibida la construcción de cuartos de hotel, residencias e infraestructura asociada a menos de 40 metros de distancia de la línea de costa.
Se prohíbe la construcción de edificaciones de más de dos pisos cuando se está a una distancia menor a 40 metros de la línea de costa.
Se prohíbe la construcción de edificaciones de más de tres pisos cuando se está a una distancia menor a 70 metros de la línea de costa
De la carretera perimetral hacia el litoral, se permite un CUS de, una altura máxima de 3 pisos u 11 metros y una distancia mínima de 20 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral.
Las palapas tendrán una altura máxima de un nivel o 3 metros arriba de la altura máxima designada para las construcciones, en la misma zona.

El proyecto está ubicado en una superficie total de de **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio. Muy por debajo de los parámetros ambientales del POEL.

TABLA 1	CUADRO DE AREAS GENERALES					
	LOCALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD M2.	TOTAL	OBSERVACIONES	PORCENTAJE %
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	168,294.84	ZONA SELVA	25.6%
2	AREA DE PARQUE ACUATICO EN SELVA	1	64,321.04	64,321.04	ZONA SELVA	9.8%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	5,163.82	ZONA SELVA	0.8%
4	AREA DE PARQUE ACUATICO ZONA COSTERA	1	17,810.16	17,810.16	MATORRALCOSTERO	2.7%
5	AREA DE AMORTIGUAMIENTO	1	71,521.47	71,521.47	MANGLAR MIXTO	10.9%
6	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	330,400.87	330,400.87	MANGLAR MIXTO	50.3%
	TOTALES			657,512.20 M2.		100.0%

TABLA 2	CUADRO DE AREAS GENERALES DE PROYECTO						
	LOCALIZACION	UNIDAD	SUPERFICIE A OCUPAR	LOCALIZACION	PORCENTAJE %	AREA CONSTRUIDA DEL PROYECTO (M2)	%
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	ZONA SELVA	25.60%	-	-
2	AREA DE PARQUE ACUATICO	1	64,321.04	ZONA SELVA	9.78%	36,604.63	5.57%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	ZONA SELVA	0.79%	5,163.82	0.79%
4	AREA DE CLUBS DE PLAYA	1	17,810.16	AREA COSTERA	2.71%	7,802.89	1.19%
5	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	401,922.34	MANGLAR MIXTO	61.13%	-	-
	TOTALES		**657,512.20**	**M2.**	100.0%	**49,571.34** **M2**	7.54%

Se costruye club de playa a mas de 40metros de la linea de costa.

Se cumple con la costruccion de ECOPARQUE ACUATICO EN SELVA de mas de de 70 m de la costa.

Se cumple con la construcción de la carretera perimetral hacia el litoral, se permite un CUS de, una altura máxima de 3 pisos u 11 metros y una distancia mínima de 20 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral.

Las palpas de la playa del club cumpliran con la epspecificacion *"Las palapas tendrán una altura máxima de un nivel o 3 metros arriba de la altura máxima designada para las construcciones, en la misma zona".*

CAMPOS DE GOLF
Se prohíbe la construcción de campos de golf.

NO HABRA CAMPO DE GOLF

EQUIPAMIENTO PORTUARIO
Se prohíben las obras de dragado, apertura o ampliación de canales y cualquier obra que modifique el contorno del litoral o los flujos marino-terrestres en zonas cercanas a formaciones arrecifales, lechos de pastos marinos o sistemas lagunares.
Sólo se permitirá la construcción de embarcaderos rústicos de madera para brindar servicio a embarcaciones con calado máximo de 1 metro y eslora máxima de 10 metros.
Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcción de canales.
Se prohíbe el ampliación de los embarcaderos y marinas.

No habra apertura de canales

No habra obras de embarcaderos rustica

Actualmente se encuentra un muelle de concreto.

No habra usos de explosivos.

No habra ampliacion de embarcadreos.

TURISMO ALTERNATIVO
Las actividades turísticas deben contar con autorización en Materia de Impacto Ambiental, en los cuales demuestren que no se generan impactos negativos irreversibles que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
Queda prohibido el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna silvestre nativa.

Se persenta la MIA para este caso del proyecto.

No habra el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna silvestre nativa. Habrá reforestación de las áreas verdes y áreas de viveros de palmas propias y NATIVAS de la región de Yucatán.

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS
Quedan prohibidas las actividades agropecuarias.

No habra actividades agropecuarios.

UNIDADES DE CONSERVACIÓN, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE (UMAS)
Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso educativo, científico, recreación, y conservación.
Se prohíbe la extracción o utilización de una especie cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al municipio o las incluidas en la NOM-059-

No habra extraccion de sepcies, de dejara una gran cantidad de terreno de area de conservacion de especies de fauna y flora,

SEMARNAT-2001. Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAS en sitios sin recubrimiento que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.

No habra este almacenamiento.

PESCA
No aplica.

No aplica, no habra pesca

FLORA Y FAUNA
Se prohíbe la introducción de especies .
Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre con fines de obtener pie de cría.
En el área que abarca desde el camino de acceso a Palancar a la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Colombia, se prohíbe el aprovechamiento de las zonas fuera de las áreas de desplante consideradas en el COS.
La cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, se deberá conservar las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.

No habra introduccion de especies

No habra extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre con fines de obtener pie de cría.

El proyecto está alejado de esta zona, Laguna Colombia.

Se tramitara la UMA correspondiente a las especies sugeridas a manejo en vivencias, En la Dirección de Vida silvestre correspondiente.

Se conservara la cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, y se respetaran las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.

Se declara área natural protegida <u>Privada</u> en área del manglar del predio, fuera del área de amortiguamiento.

LÍNEA DE COSTA Y PLAYAS
Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en playas y línea de costa.
Se prohíbe la extracción de arena
La autorización para controlar la erosión natural de playas queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho control no tendrá impactos negativos irreversibles sobre la línea de costa que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
Se prohíbe el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.
La autorización de nueva infraestructura turística quedará condicionada a que el Ayuntamiento haya ubicado y acondicionado previamente el 5 por ciento del litoral de la UGA para el uso recreativo de la población en general.
El Ayuntamiento, en coordinación con SEMARNAT y PROFEPA, deberán trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las playas. Además, se deberá realizar un censo de los accesos existente para su registro en la Bitácora Ambiental
Queda prohibida la construcción de infraestructura turística cuando éstas obstruyan directa o indirectamente el acceso público a las playas.

No habra obras permanente en las ´playas o liena de costa , ya que las obras esta atras de la liena de costa, y los materiales sera de madera remivobles cuando se disponga.

No habra extraccion de arena.

No habrá control para la erosión natural de playas queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho control no tendrá impactos negativos irreversibles sobre la línea de costa que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
No habrá obstrucción de las playas.

DUNAS
No se permite la construcción sobre dunas costeras o actividades que las afecten negativamente.
Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre dunas.

No habrá obras sobre la duna costera baja o actividades que las afecten negativamente.
No habrá caminos nuevos en la duna, **ya existe una brecha para vehículo en la zona**, paralela a la costa, se observa en fotografías satelitales.

ZONAS INUNDABLES Y LAGUNAS COSTERAS
Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.
Quedan prohibidos las obras que alteren el flujo y reflujo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.
Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.
Se prohíbe la realización de caminos sobre rellenos en las zonas de manglar.
La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.
La autorización de andadores volados o puentes sobre manglar y queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes.
Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.
Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones.

No habrá obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras. No existen flujos superficiales hacia el mar.

NO alterara el flujo y reflujo superficial ni subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.

No habrá el aprovechamiento, tala y relleno de manglar. Se prohíbe la realización de caminos sobre rellenos en las zonas de manglar. Ya existe un camino a la playa e impacto de vegetación contigua al mismo, se aprovechará el camino existente de pavimento.

No habrá aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.
Habrá puente sobre la brecha existente sobre el manglar cruzando de la selva a la playa. y queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la

Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes.

No habrá vertimientos de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.

Se rehabilitará la comunicación entre flujos superficiales. Del camino actual ***"Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones".***

CENOTES, DOLINAS Y CAVERNAS
Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.
Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.
Se prohíben las quemas y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes.
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales, en cenotes, dolinas o cavernas.
La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.
Las instalaciones de infraestructura sanitaria deberán instalarse en un radio mayor a 100 m desde el perímetro de un cuerpo de agua.
Se prohíbe la instalación de cableado eléctrico o equipos de iluminación dentro de los cenotes.

No habrá construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.
No habrá extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.

No habrá quemas ni la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes. No hay cenotes, solo existe una zona inundable por temporada de lluvia somera y en proceso de asolvamiento por lodos.

No habrá extracción de agua de cenotes.

No habrá disposición de aguas residuales, en cenotes, dolinas o cavernas.

Se cumple con la presentación de MIA La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.

Se cumplirá con la infraestructura sanitaria deberán instalarse en un radio mayor a 100 m desde el perímetro de un cuerpo de agua. Se instalara en la parte alta en selva baja.

No aplica no habrá la instalación de cableado eléctrico o equipos de iluminación dentro de los cenotes. No hay cenotes en el predio.

IMPORTANTE, Se cuenta con el cierre expediente del proceso de PROFEPA **RESOLUCIÓN.-0177/2018,** por brechas en el predio. Para soportar la brecha existente que divide predio, así como brecha corta fuero y único acceso al predio de hace más de 40 años, que accede a la playa desde la selva criando el área del humedal. (En anexo 02 legales)

PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
SUBDELEGACIÓN JURÍDICA.
INSPECCIONADO: EL JAGUAR SERVICIOS INMOBILIARIOS S.A. DE C.V.
EXPEDIENTE: PFPA/29.3/2C.27.2/0063-18.
RESOLUCIÓN No: 0177/2018.
MATERIA: FORESTAL.

Fecha de Clasificación: 22-VIII-2018
Unidad Administrativa: _PFPA/QROO
Reservado: 1 de 24 PÁGINAS____
Periodo de Reserva: _5 AÑOS_____
Fundamento Legal: ARTÍCULO 110. FRACCIONES VII, IX y XI DE LA LFTAIP.
Ampliación del período de reserva: __
Confidencial:_____
Fundamento Legal: _____
Rúbrica del Titular de la Unidad: ___
Fecha de desclasificación:_____
Rúbrica y Cargo del Servidor público:

En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, a los veintidós días del mes de agosto del año dos mil dieciocho, en el expediente administrativo número PFPA/29.3/2C.27.2/0063-18, abierto a nombre de la persona citada al rubro, se dicta la presente resolución que es del contenido literal siguiente:

Ver Anexo 01

PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE
DELEGACIÓN EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.
SUBDELEGACIÓN JURÍDICA.
INSPECCIONADO: EL JAGUAR SERVICIOS INMOBILIARIOS, S.A DE C.V.
EXPEDIENTE: PFPA/29.3/2C.27.5/0033-19.
RESOLUCION No. 0077 /2019.
MATERIA: IMPACTO AMBIENTAL.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Fecha de Clasificación: 08-V-2019.
Unidad Administrativa: PFPA/QROO.
Reservado: 1 A 30 PÁGINAS.
Periodo de Reserva: 5 AÑOS.
Fundamento Legal: ARTÍCULO 110, FRACC. VIII y IX LFTAIPG.
Ampliación del período de reserva: _____
Confidencial: _____
Fundamento Legal: _____
Rúbrica del Titular de la Unidad: _____
Subdelegado Jurídico_____
Fecha de desclasificación: _____
Rúbrica y Cargo del Servidor público: _____

"2019 año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata."

En la Ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, a los ocho días del mes de mayo del año dos mil diecinueve, en el expediente administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0033-19 abierto a nombre de la persona moral citada al rubro, se dicta la presente resolución que es del contenido literal siguiente:

No obstante, lo anterior como se reitera aun cuando la Representante Legal de la persona moral denominada EL JAGUAR SERVICIOS INMOBILIARIOS, S.A DE C.V., manifiesta que tanto en el acta de inspección como en el emplazamiento se refiere la presencia de **una brecha compactada y nivelada, conformada de material pétreo (sascab),** gravilla y rocas de la región para realizar la brecha, que va desde el inicio del predio desde la colindancia sur del predio hacia la colindancia norte terminando en el inicio de humedal costero la cual **ocupa una superficie de 4740 m2;** esta de acuerdo a los planos georreferenciados en coordenadas UTM DATUN WWS-84 de ubicación, que exhibe la Representante Legal, corresponden **al acceso indicado con el número 4 de la constancia de antigüedad con que cuenta, la cual está referida en una zona de selva que sale de la carretera costera sur y se intersecta con la brecha indicada con el número 3 de dicha constancia, siendo estimada en una superficie aproximada de 3170 m2, y que para la cual no se ha afectado especies protegidas como pudieran ser palmas o mangles contiguas a la vegetación de selva, y que la compactación y nivelación con material pétreo, se han llevado de manera parcial, al respecto de sus manifestaciones en tal forma, esta Autoridad precisa,** que de acuerdo a la descripción realizada **en el número 4** de la constancia de antigüedad emitida mediante oficio número DCM/AT/0108/2019 de fecha 1 de marzo de 2019, expedido por el H. Ayuntamiento de Cozumel, a través del Arquitecto Amir Jesús Mendoza Martín, Director de la Dirección de Catastro Municipal, **se desprende la existencia de un camino de acceso vehicular** hacia la playa Palancar que se encuentra dentro de los predios con clave catastral 4011800523-4011800514 y 4011800511-1, cuya antigüedad se estimó en 50 años, siendo el único acceso vehicular para las villas y muelle

Avenida La Costa, Smza 32, Mza 12, Lote 10, Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo.
Monto de la sanción: $120,060.29 (SON: CIENTO VEINTE MIL SESENTA PESOS CON VEINTINUEVE CENTAVOS 00/100 M.N.) **Se ordenaron 3 medidas correctivas** **5 de 30**

ACREDITANDO LA BRECHA en el mangle ya existente limitando predio, brecha corta fuego único acceso de hace más de 40 años para la playa y muelle.

Ver Anexo 01

III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

PROGRAMA DE MANEJO PARQUE MARINO NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL, QUINTANA ROO.

El 19 de julio de 1996 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se declara Parque Marino Nacional, la zona conocida como Arrecifes de Cozumel, con una superficie total de 11,987-87-50 ha., que se ubica frente a la costa occidental de la isla de Cozumel, Estado de Quintana Roo y en el extremo opuesto de la Isla con respecto al proyecto por lo que no habrá afectaciones ni influencia del proyecto sobre esta ANP.

Es importante mencionar que para el proyecto habrá actividades de nado, con inflables sobre el agua, sujetos en arenal, dentro del parque marino, además de colocación de arrecifes artificiales "REEF BALLS" de marca Original.

La actividad de remodelación del muelle ya existente sin afectaciones al agua, no será obra civil solo colocación de tarimas de madera sobre el concreto existente..
Todas las obras estarán alejadas de la costa más de 50m, y se tendrá cuidado especial en el manejo de las aguas residuales en cárcamos sellados y de rebombeo a la planta de tratamiento en la parte de la selva.

Es importante mencionar que el proyecto, por su dimensión, no resultará en una afectación sobre la avifauna de la isla, sin embargo, se espera que durante la fase de preparación y construcción, exista ahuyentamiento de estas, impacto que será reducido y reversible, ya que se cuenta con una extensión muy grande reserva

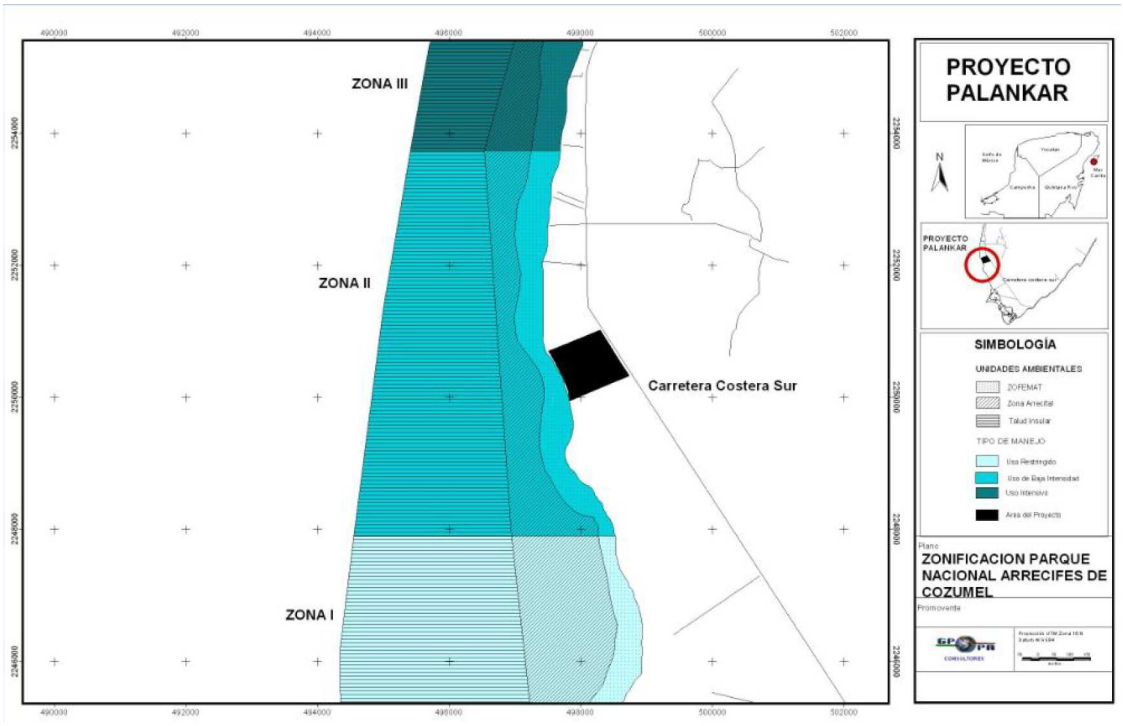
Por ser este un impacto muy acotado por la pérdida de de vegetación, se espera una nula afectación hacia las poblaciones locales de fauna. Se ha previsto dentro de las medidas de mitigación, la protección de aves, trabajo diurno y niveles de ruido permitidos en normas oficiales.

Las principales problemáticas radican en lo siguiente:

- Modificación del entorno: desforestación, construcción.

- Contaminación: basura, derivados del petróleo y aguas residuales.

- Uso de recursos: pesca ilegal; tráfico ilegal de especies; presión sobre las poblaciones de tortugas. Debido a que el proyecto es pequeño, la masto fauna no se verá afectada en su hábitat y en el caso de la flora, se ha determinado que en el predio existe ***Thrinax radiata***, especie con estatus de amenazada y cuyos individuos dentro de las áreas de afectaciones serán sujetos a un rescate inmediato y de reubicación in sitio a escasos metros de su zona original.





Uso de baja intensidad, según clasificación del Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo parque marino.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Se presenta un listado de Normatividad más importante aplicable en el proyecto:

Aguas residuales.

• NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

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

• NOM-006-CNA-1997. Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba.

Las aguas tratadas en la planta de tratamiento en el área de servicios, para para dar servicio al agua del parque en el matorral costero y club de playa, será bombeada hacia la planta y tratada para su Tratamiento total, CON PROVECHAMIOENTO DE MINERALES, NUTRTIENTES Y GENERACION DE ENERGIA ELÉCTRICA, PLANTA NOVEDOSA Y EFICIENTE. Previa autorización de CONAGUA.

Para garantizar que las agua del tratamiento serán procesadas con un tratamiento 100% EFICENTE o para garantizar el cumplimiento "Protocolo de Cartagena" PROTOCOLO RELATIVO A LA CONTAMINACIÓN PROCEDENTE DE FUENTES Y ACTIVIDADES TERRESTRES DEL CONVENIO PARA LA PROTECCIÓN Y EL DESARROLLO DEL MEDIO MARINO DE LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE

Con ello garantizar la disminución de nutrientes que puedan afectar a los arrecifes cercanos, por un exceso de nutrientes y contaminantes, cumpliendo con las NORMAS oficiales de descargas. Al NO DESCARGAR Y APROVECHAR

PLANTA DE TRATMIENTO EFICIENTE, SIN DESCXARGASM GENERACION DE NERGFIA LECTICA Y APROVECHAMIOENTO DE RESIDUOS COMO MATERIA PRIME Y MUN MÍNIMO DE LODOS.



Ver anexo 05

Recursos Naturales

• NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.

Emisiones a la atmósfera.

• NOM-041-ECOL-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

• NOM-044-ECOL-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor a 3,657 kilogramos.

• NOM-045-ECOL-1993, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

• NOM-050-ECOL-1993, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles, respectivamente.

• NOM-085-ECOL-1994, Contaminación atmosférica-Fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

Emisiones de ruido.

• NOM-080-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones de acuerdo a su peso bruto vehicular.

• NOM-081-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas y específica el horario de trabajo de las 6.00 a las 22.00 horas con un máximo de 68 decibeles y de las 22.00 a las 6.00 horas de 65 decibeles en los límites perimetrales de la instalación.

Protección de ecosistemas

Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003

VINCULACION DEL PROYECTO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003 PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 10 DE ABRIL DE 2003, LA CUAL ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.

VINCULACION: La siguiente vinculación se establece en la Norma, describiendo y analizando los puntos descritos en ella, tomando en cuenta el bajo impacto que se generará con la construcción de las palpas en forma de PALFITOS.

INTRODUCCIÓN

0.1 Que la definición internacional de humedal costero se basa en la integridad del ecosistema, que incluye la unidad fisiográfica inundable y de transición entre aguas continentales, marinas y la comunidad vegetal que se ubica en ellas, así como las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

Se respeta el humedal costero

0.2 Que para efecto de esta Norma, se considerará humedal costero a la unidad hidrológica que contenga comunidades vegetales de manglar.

Se respeta el humedal costero con la vegetación de manglar.

0.3 Que aplicando el principio precautorio y dada la falta de información referente a otros tipos de humedales como marismas, pantanos dulceacuícolas de bosque (zapotales, anonas, tazistales) o con vegetación herbácea emergente (tulares, popales), serán sujetos de Manifestación de Impacto Ambiental que incorporarán estudios de línea de base.

Se presenta el (MIA)

0.4 Que los componentes de un humedal costero comprenden a las comunidades vegetales y zonas de inundación con procesos geomicrobianos cuya integridad está íntimamente ligada a la dinámica hidrológica propia del humedal costero o funcionalmente asociados a ecosistemas y humedales costeros, del mismo cuerpo de agua (laguna

costera, estuario, delta, estero o bahía) o en la franja costera a los pastos marinos y arrecifes coralinos en su caso.

Se respeta el humedal costero, en este caso es cerrado no tiene salida superficial al mar, sino subterránea y por escurrimiento.

0.5 Que se considere a cabalidad los servicios y funciones que los humedales costeros desarrollan, tanto por los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancia por las actividades humanas y naturales.

Se respeta el humedal costero, en este caso es cerrado no tiene salida superficial al mar, sino subterránea y por escurrimiento, será un área de conservación.

0.6 Que reconociendo el gran valor que tienen los humedales costeros para la sociedad en términos de servicios ambientales, las metas globales de manejo están encaminadas a mantener sus procesos ecológicos, así como la implementación de acciones de protección y restauración de éstos, restaurando en lo posible el tipo de bosque y estructura forestal original y evitando la pérdida de ésta y su dinámica hidrológica.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

0.7 Que el país posee más de 14,000 kilómetros de costa considerando los ecosistemas lagunares y estuarinos, con más de 125 lagunas costeras, cuya extensión superficial total cubre un 33% de sus litorales (12,600 km^2).

NO es un estuario

0.8 Que en 1993 la cobertura de manglar en México era de 956,149 Ha (INEGI) y actualmente la superficie cubierta por manglar es de 886,760 Ha (Inventario Nacional Forestal, 2000; cifra preliminar). Entre 1993 y 2000 la cobertura de manglar se redujo en 7.8%, ya que se eliminó 69,389 Ha de este tipo de vegetación en el territorio nacional. Esto da una pérdida en promedio de 9,913 Ha al año, o 1.12% como tasa de deforestación anual, para este tipo de vegetación.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.9 Que la distribución de manglares en México es extensa, distribuyéndose tanto en los litorales del Pacífico y Golfo de California y del lado del Atlántico en el Golfo de México y el Caribe. Hacia el norte (29° latitud Norte) se encuentra en nuestro país el límite biogeográfico septentrional de su distribución.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.10 Que en algunas zonas protegidas de la costa, en donde el oleaje es nulo o casi nulo, puede haber una conexión directa entre el manglar y el ecosistema marino costero (agua salada). En los casos de los manglares que se desarrollan en los esteros de los ríos, los manglares pueden tener contacto con ecosistemas marinos en el extremo de la desembocadura, formando ecosistemas deltáicos y de río, que tienen una zona bajo la influencia de las mareas.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.11 Que la mezcla de agua salada y dulce tiene gradientes de salinidad variables a lo largo del estero determinando la estructura de la comunidad de manglar que esté ubicada en las franjas de las lagunas costeras, y en algunos casos las comunidades de popales, de tulares o de vegetación acuática flotante que se desarrolla a lo largo de los bordes del manglar.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación, no existe vegetación flotante.

0.12 Que en la península de Yucatán, el desarrollo de los manglares se ve limitado por las características cársticas de la península, la rápida filtración a través de la roca calcárea, y la ausencia de ríos superficiales, la escasa influencia de las mareas y el efecto de huracanes. De tal manera que la comunidad vegetal depende de los escurrimientos subterráneos con manifestaciones de superficie como cenotes, rías y petenes en la franja litoral. Dichas características hacen que los bosques de manglar no exceden los 15 m de altura e incluso por lo general están alrededor de los 5 m en contraste con otros lugares húmedos con suelos de aluvión, adonde el mangle puede alcanzar hasta 30 m.

En este caso en un mangle no mayor a 5m, se respetar como área de conservación. y arena natural protegida privada.

0.13 Que en la costa Pacífica, los manglares son menos desarrollados y menos extensos (con excepción de Nayarit y Chiapas) que los del Golfo de México presentando no más de los 15 m de altura e incluso en general su altura es alrededor de los 7 m. Esto debido a las características fisiográficas y climáticas de la costa occidental, por ser una costa de colisión, con acantilados y playas cortas bordeadas por montañas y plataforma continental ausente o muy estrecha. Con un clima de semiárido a árido, recibiendo menos de 20% del volumen total de lluvias en el país. Dichas condiciones hacen que la comunidad vegetal dependa en gran parte del reciclamiento de sus nutrientes.

En este caso en un mangle no mayor a 5m, se respetar como área de conservación y arena natural protegida privada.

0.14 Que los manglares de diversas regiones del Caribe y del Pacífico Occidental se encuentran funcionalmente relacionados con los ecosistemas lagunares costeros, pastos marinos y corales, participando en los ciclos de vida de diversos organismos acuáticos, así como manteniendo la calidad del agua en los ecosistemas coralinos.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación, no se bloquean, en su caso los flujos subterráneos no superficiales.

0.15 Que los gradientes de salinidad determinan la distribución de las comunidades vegetales y animales dentro de una unidad hidrológica, por lo que las actividades que afecten estos gradientes, dentro y fuera del humedal costero deben de regularse.

La regulación de flujos de este humedal es natural.

0.16 Que el régimen de mareas determina la dinámica del estuario y la tasa de transporte de oxígeno que llega al sistema radicular. El movimiento de las mareas afecta la tasa de sedimentación e intercambio, y remueve los sulfuros tóxicos.

No presenta sistema radicular de mangle rojo, en su mayoría es mangle botoncillo, a excepción de la zona de laguna somera con borde radicular, siendo un porcentaje bajo e intermitente con accesos naturales al cuerpo inundable.

0.17 Cualquier actividad productiva deberá considerar a cabalidad los servicios y funciones que los humedales costeros desarrollan, en los Estudios de Impacto Ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancia por las actividades humanas y naturales.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.18 Se considerará en los Estudios Preventivos y los Ordenamientos Ecológicos el balance de fuerzas entre el régimen hidrológico de la cuenca continental y la suma de fuerzas de las corrientes y mareas oceánicas existentes, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.19 Que debe existir un ordenamiento y valoración apropiada de los servicios ambientales que proveen estos ecosistemas, cuyo valor ecológico, económico directo e indirecto, cultural, científico y recreativo debe mantenerse.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.20 Que los humedales costeros se caracterizan por tener funciones hidrológicas, de contigüidad, de regulación climática, de estabilización costera, de producción primaria que mantiene la biodiversidad marina y terrestre que depende de ellos.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.21 Que el manglar y los suelos de los humedales costeros desempeñan una función importante en la depuración del agua eliminando las altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, así como en algunos casos productos químicos tóxicos.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.22 Que los humedales costeros contribuyen a recargar acuíferos subterráneos que almacenan el 97% de las aguas dulces no congeladas del mundo y en México el problema de la sobre explotación de los mantos acuíferos es agudo.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.23 Que la producción primaria es el proceso que gobierna a los estuarios y el porcentaje de detritus y materia orgánica es producido por la comunidad de manglar, marismas y pastos marinos. Esta producción es significativa para el mantenimiento de la cadena trófica del estuario, la zona marina aledaña, los arrecifes de coral y la dinámica poblacional de especies marinas pelágicas.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.24 Que el detritus orgánico generado por la descomposición de hojas de manglar es el elemento más importante de la cadena trófica en las lagunas costeras y estuarios, constituyendo más de 20% del alimento de especies de invertebrados y peces herbívoros.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.25 Que los humedales costeros aminoran la velocidad de la corriente de agua proveniente de la cuenca y estimulan la deposición de sedimentos y asimilación de nutrientes acarreados por ella. La retención de nutrientes en estos ecosistemas hace que sean uno de los ecosistemas más productivos de la biosfera, comparables incluso con los sistemas de agricultura intensiva (caña de azúcar y arroz) y reducen o evitan la eutroficación del cuerpo lagunar y zona marina adyacentes.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.26 Que el ciclo de importación y exportación de detritus depende de las variaciones estacionales y anuales existentes en los procesos de producción primaria, así como en el ingreso de materia orgánica en sus formas particulada o suspendida, que son arrastrados a los humedales como parte de los sedimentos o por escorrentías provenientes de la cuenca, así como por la variación de reclutamiento (vía capturas pesqueras) y otras presiones que se ejerzan sobre especies que migran de los sistemas estuarinos.

No es un sistema estuario, Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.27 Que en términos ecológicos, la diversidad biológica de una zona de manglar no se puede considerar de manera aislada, ya que el manglar es el sitio de forrajeo, caza, refugio, anidación, crecimiento y alimentación para muchas especies de fauna de los ecosistemas con los cuales hace conexión, y de esta manera constituyen corredores biológicos que dan continuidad a los ecosistemas.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación y arena natural protegida privada.

0.28 Que, mientras el manglar forma parte de una unidad hidrológica, también forma parte de una unidad ecológica en la cual el mantenimiento de la biodiversidad depende, en parte, de la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres y acuáticos que se encuentran contiguos al manglar.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación, habrá aprovechamiento sustentable por el proyecto contiguo.

0.29 Que dada su localización costera, los humedales costeros de tipo manglar son ecosistemas que tienen un papel importante como zona de transición, conexión y amortiguamiento entre el medio acuático y terrestre, y sus ecosistemas respectivos. Por un lado, en la franja costera terrestre, hay una contigüidad directa entre los manglares y las selvas altas, medianas o bajas típicas de las zonas tropicales (se sustituyen matorrales xerófilos en las zonas áridas del Norte del país), generalmente con una zona de transición (ecotono) entre ambos ecosistemas, en donde elementos de los dos se encuentran entremezclados, a veces formando selvas inundables.

No aplica para la parte del proyecto e Isla Cozumel.

0.30 Que los ecotonos entre manglares y otros tipos de vegetación son muy importantes para la conservación de la biodiversidad, ya que no sólo incluyen especies de los dos ecosistemas en contacto, sino a veces son el hábitat de especies únicas, endémicas a estas zonas de transición, así como especies migratorias y en peligro de extinción.

Se respetarán los ecotonos en el predio el final del humedal está fragmentado por el camino de acceso de pavimento actual

0.31 Que los humedales costeros son comunidades vegetales productivas, cuyos servicios ambientales incluyen el proveer sustento alimenticio a numerosas comunidades humanas establecidas en la costa, ya que son hábitat de crianza y desove de poblaciones de especies marinas de interés comercial y de subsistencia.

Se respeta el humedal costero cerrado sin flujo marino, y no cuenta con poblaciones que den sustento a comunidades humanas de la zona, será un área de conservación

0.32 Que por las funciones biológicas de los manglares, éstos aportan servicios ambientales fundamentales para la actividad pesquera ribereña, ya que sirven de zonas de protección y crianza de una diversidad de especies de peces, crustáceos y moluscos al recibir alevines, larvas, postlarvas y juveniles.
Los efectos de su degradación repercuten de manera significativa sobre el deterioro de la pesca ribereña.

No existe la pesca, humedal costero cerrado sin flujo marino, y no cuenta con poblaciones que den sustento a comunidades humanas de la zona

0.33 Que el valor del manglar y la integridad hidrológica del humedal costero en términos de sitios de crianza, refugio y crecimiento de especies de interés comercial y no comercial, fuente de postlarvas y otros servicios ambientales relacionados con la pesca, caza y la acuacultura no han sido incorporados a los costos de producción de estas actividades económicas.

No existen en la zona especies de interés comercial es un humedal cerrado y practicante el poco cuerpo de agua es somero y con sequias estacionales.

0.34 Que existe una correlación positiva entre la extensión y estado de conservación de la zona de manglares y el volumen de captura de peces y camarones en las aguas adyacentes.

No existen en la zona especies de interés comercial es un humedal cerrado y practicante el poco cuerpo de agua es somero y con sequias estacionales.

0.35 Que el 90% de la pesca mundial se realiza en la plataforma continental (<200 m de profundidad) y de ésta el 70% lo constituyen organismos estuarinos o aquellos que en algún periodo de su vida dependen
de los humedales costeros. Que el 51% de los organismos de importancia comercial pesquera está directamente relacionado con la presencia de humedales costeros, y el resto lo está indirectamente. Asimismo, un gran número de especies de moluscos y crustáceos como el camarón, completan su ciclo biológico en los manglares.

No existen en la zona especies de interés comercial es un humedal cerrado y practicante el poco cuerpo de agua es somero y con sequias estacionales.

0.36 Que por cada hectárea de manglar destruido, se estima una pérdida anual de 757 kg de camarón y peces de importancia comercial.

No existen en la zona especies de interés comercial es un humedal cerrado y practicante el poco cuerpo de agua es somero y con sequias estacionales.

0.37 Que los principales recursos pesqueros (peces, crustáceos y moluscos) que provienen de zonas más profundas de los esteros, del mar, ríos y drenes, ingresan como parte de los arrastres planctónicos o en los flujos y reflujos o bien por movimientos propios a las partes más someras de los humedales, donde encuentran alimento, refugio y sitios de crianza.

No existen en la zona especies de interés comercial es un humedal cerrado y practicante el poco cuerpo de agua es somero y con sequias estacionales.

0.38 Que los humedales son sumideros de carbono y que su conversión para uso agropecuario y su destrucción liberará grandes cantidades de dióxido de carbono, que es el gas responsable de por lo menos 60% del aumento de la temperatura mundial o efecto de invernadero.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

0.39 Que los manglares son excelentes evapotranspiradores, porque suple significativamente de humedad a la atmósfera y al hacerlo se convierte en fuente de enfriamiento natural para las comunidades cercanas.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

0.40 Que los humedales costeros protegen a centros, poblaciones e infraestructura costera de los efectos destructivos del oleaje y viento generado por huracanes y tormentas, así como de inundaciones.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

0.41 Que los humedales costeros desempeñan una función crítica en la protección y estabilización de la costa contra las mareas de tormenta y otros fenómenos climáticos; reducen la fuerza del viento, las olas y las corrientes, intrusión salina, y de la erosión costera.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

0.42 Que los humedales costeros suelen desempeñar una función crítica en el control de las inundaciones, por lo que la destrucción de llanuras inundables para utilización agrícola o infraestructura urbana y turística ha reducido esta capacidad. La construcción de muros de contención en lugar de vegetación natural, y represas en los ríos para mejorar el control de las crecidas tiene con frecuencia el efecto opuesto y promueve la erosión costera.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

0.43 Que la suma o acumulación de impactos ambientales producidos en la mayoría de las lagunas. costeras y estuarios provocados por los desarrollos portuarios y la infraestructura turística, canalizaciones, dragados, rellenos, así como diversas actividades productivas sobre las cuencas hidrológicas (agricultura, ganadería, deforestación, etc.), así como por el vertimiento de aguas residuales urbanas, la disposición de residuos sólidos y algunas formas de energía, han reducido y deteriorado los hábitat productivos, aumentando los depósitos de sedimentos, afectando, la calidad del agua del estuario, alterando los ciclos biogeoquímicos y provocando presión sobre las poblaciones de diversas especies estuarinas en general.

No es un estuario, Se respeta el humedal costero, será un área de conservación.

0.44 Que dichas actividades se pueden clasificar en: externas e internas. Externas son: asolvamientos, salinización, eutroficación, desviación del patrón hidrológico, escurrimientos contaminados. Internas son: desecación o relleno de humedales costeros, desecación por canalización y dragado, cambios en el patrón hidrológico por fragmentación del humedal costero, cambios del hábitat por su trasformación a estanquería acuícola u otros usos, por canalización excesiva y apertura o clausura totales o parciales de bocas al mar; deforestación, acidificación de suelos, quema y sobre pastoreo, contaminación por metales pesados, uso de artes de pesca no selectivas, compactación del sedimento por tráfico de ganado y humano en marismas y otros humedales costeros.

No habrá actividad de acuicultura.

0.45 Que la contaminación generada en la cuenca y la persistencia de éstos principalmente en las fases acuosa y sedimentaria, causan efectos negativos significativos en los humedales, ya que los plaguicidas, hidrocarburos, metales pesados y otros contaminantes presentes en las aguas residuales y residuos sólidos tienen efectos tóxicos sobre las comunidades biológicas que entren en contacto con dichas sustancias.

No aplica para la zona de la isla de Cozumel.

0.46 Que los efectos pueden ser letales o subletales (migración y bioacumulación en los tejidos que afecta el crecimiento del individuo, la dinámica de las poblaciones de fauna, sobre todo de tipo bentónico, el contacto de tóxicos en la flora y fauna que constituyen la base de la cadena alimentaria es grave, ya que algunas sustancias como los plaguicidas pueden inhibir la fotosíntesis y algunos pueden quedar almacenados y acumularse a lo largo de las redes tróficas.

No aplica para la zona de la isla de Cozumel, esta actividad agrícola.

0.47 Que el aumento en los contenidos de materia orgánica, así como de los compuestos de fósforo y nitrógeno en el agua proveniente de campos agrícolas y granjas pueden ocasionar eutroficación en los cuerpos de agua costera; asimismo, consecuentes modificaciones en la estructura y los procesos ecológicos de humedales costeros.

No aplica para la zona de la isla de Cozumel, esta actividad agrícola

0.48 Que la construcción de infraestructura es una fuente de riesgo en la alteración de los flujos naturales con cambios en el reciclaje de nutrientes y cambio en el ciclo de deposición y/o transporte de sedimentos a escala local.

No habrá alteración de ningún flujo natural.

0.49 Que en el medio físico se puede provocar un incremento en la erosión de playas, salinización de los mantos freáticos por intrusión salina o percolación, incremento de la tasa de sedimentación, y vulnerabilidad a los fenómenos meteorológicos en las playas.

El humedal ya se encuentra cerrado por cordón de matorral costero.

0.50 Que los humedales costeros, donde se desarrollan actividades industriales, extractivas, agropecuarias, de transformación, turísticas, e infraestructura urbana en general, han ocasionado el deterioro y pérdida de grandes extensiones de vegetación costera indispensables para el mantenimiento de la integridad del ecosistema, de la biodiversidad y la estabilización costera.

No se desarrollan actividades industriales, extractivas, agropecuarias,

0.51 Que la conservación de un humedal costero depende del control de las actividades que más lo afectan, como son la canalización, utilización del agua de escurrimiento, dragado, tala o quema de vegetación y pastoreo, así como mantener el equilibrio de la función hidrológica y la calidad del agua.

No existe la actividad de pastoreo.

0.52 Que la exploración y explotación del petróleo, así como el desarrollo de la industria petroquímica y del petróleo ha causado considerables daños irreversibles en humedales costeros, ríos, lagos y lagunas. Ejemplo de esto son las costas de Tabasco, Península de Atasta, Campeche, y la cuenca del Coatzacoalcos en Veracruz, con altos niveles de solventes, grasas, aceites, fenoles, compuestos azufrados, nitrógeno, metales pesados y otros contaminantes.

El al Isla Cozumel.

0.53 Que la tala roza o deforestación de la vegetación de manglar provocan el surgimiento de diversos iones químicos entre ellos los de azufre, cuyo contacto con el agua y la exposición a la luz solar provoca la generación de sulfuro de hidrógeno que en grandes concentraciones es una sustancia de alta toxicidad para la biodiversidad.

No habrá tala se respetará el humedal.

0.54 Que la tendencia actual es el desarrollo de granjas semi-intensivas en las que se registran densidades de 80,000 a 180,000 postlarvas por hectárea e intensivas donde la post-larva de camarón es concentrada en los estanques a una densidad de 350,000 a 600,000 post-larvas por hectárea. El camarón cultivado, especialmente en estos sistemas es altamente vulnerable a infecciones parasitarias, virus y bacterias que tienen el potencial de propagarse a la población nativa o infectar a otras poblaciones de invertebrados y generar problemas económicos y ecológicos.

No existe la actividad de granjas de ningún tipo.

0.55 Que los estanques utilizados para acuacultura deben desaguarse y ser lavados con frecuencia usándose continuamente agua dulce y salada de los cuerpos de agua circundantes para remplazar al agua contaminada. El agua de descarga de los estanques es rica en materia orgánica, fertilizantes, medicinas, antibióticos, y productos tóxicos para el control de plagas, desinfectantes y estimulación de crecimiento. Este tipo de contaminación tiene el riesgo de provocar la mortalidad de organismos estuarios y el cambio en la composición y diversidad de las comunidades naturales.

No habrá actividad de acuicultura.

0.56 Que la extracción de agua subterránea por bombeo provoca intrusión de la cuña salina con la consecuente salinización de los acuíferos. La extracción de agua de los estuarios adyacentes por medio de canales de llamada

con la consecuente remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos, afecta inevitablemente el reclutamiento de dichas poblaciones y a la pesca local, causando daño a los pescadores de subsistencia además de la pérdida de semilla para las propias granjas.

La extracción del pozo de agua será subterránea y alejada de la zona costera.

0.57 Que el empleo de especies exóticas en la acuacultura se agrava cuando se utilizan especies genéticamente modificadas; estas especies tienen parásitos y patógenos ajenos a las especies nativas, y las aguas de descarga pueden contener virus, bacterias y hongos exóticos que pueden afectar negativamente a las poblaciones nativas.

No habrá actividad de acuicultura.

0.58 Que la bioacumulación de contaminantes, metales pesados, antibióticos, puede generar un problema de salud humana.

No habrá actividad de acuicultura.

0.59 Que las granjas camaronícolas abandonadas tienen poco potencial de ser rehabilitadas con vegetación natural, o utilizadas para otras actividades productivas ya que el suelo de los estanques contiene una alta concentración de sales.

No habrá actividad de acuicultura.

0.60 Que de conformidad con lo establecido por la Ley Forestal, la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de utilización de los terrenos forestales, por excepción, previa opinión del Consejo Regional correspondiente con base en una Manifestación de Impacto Ambiental.

Se entrega el presente MIA

0.61 Que nuestro país ha suscrito y ratificado acuerdos internacionales para la conservación de los humedales costeros, lo cual hace necesario instrumentar mecanismos que hagan compatible el aprovechamiento sustentable de estos ecosistemas con su conservación y restauración.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

0.62 Que en términos de lo dispuesto por el Reglamento de la Ley Forestal, se define para los efectos de la propia ley a la superficie con vegetación de humedales costeros (con énfasis en los bosques de manglar) como zonas de conservación y que, por sus características físicas y biológicas están sometidas a un régimen de protección y aprovechamiento restringido siempre que no se ponga en riesgo el suelo, la calidad de agua y la biodiversidad.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

0.63 Que en razón de la problemática antes expuesta y de conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y en atención a lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, le corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la regulación y aprobación de la materia objeto de esta Norma.

Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.0 Objeto y campo de aplicación

El campo de aplicación de la presente Norma es obligatorio para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

1.2 Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.

1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

REFERENCIAS

2.0 Referencias

Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales mexicanas:

2.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 6 de enero de 1997.

2.2 Norma Oficial Mexicana NOM-002-PESC-1993, Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 31 de diciembre de 1993 y su modificación publicada el 30 de julio de 1997 en el **Diario Oficial de la Federación**.

2.3 Norma Oficial Mexicana NOM-009-PESC-1993, Que establece los procedimientos, para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de flora y fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 4 de marzo de 1994.

2.4 Norma Oficial Mexicana NOM-012-RECNAT-1996, Que establece los establecimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 26 de junio de 1996.

2.5 Norma Oficial Mexicana NOM-013-PESC-1994, Para aprovechar las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 21 de abril de 1995.

2.6 Norma Oficial Mexicana NOM-015-PESC-1994, Para regular la extracción de las existencias naturales de ostión en los sistemas lagunares, estuarinos del Estado de Tabasco, publicada, en el **Diario Oficial de la Federación** el 24 de abril de 1995.

2.7 Norma Oficial Mexicana NOM-020-RECNAT-2000, Para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de terrenos forestales de pastoreo. Publicada como definitiva en el **Diario Oficial de la Federación** el 7 de diciembre de 2002.

2.8 Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de marzo de 2002.

2.9 Norma Oficial Mexicana NOM-060-ECOL-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 13 de mayo de 1994.

2.10 Norma Oficial Mexicana NOM-061-ECOL-1994, Que establece especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 13 de mayo de 1994.

2.11 Norma Oficial Mexicana NOM-062-ECOL-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 13 de mayo de 1994.

ESPECIFICACIONES

4.0 Especificaciones

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

COMENTARIO: Se respeta el humedal costero, será un área de conservación

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

COMENTARIO: Se respeta el humedal costero, será un área de conservación, no habrá interrupción del flujo de la dinámica de agua, ni obras en el humedal.

4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

COMENTARIO: Se respeta el humedal costero, será un área de conservación, no habrá interrupción del flujo de la dinámica de agua, ni obras en el humedal.

.

4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

COMENTARIO: No existen canales en el predio.

4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

COMENTARIO: No habrá obras fijas dentro del humedal

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

COMENTARIO: No Aplica no existe ningún bordo colindante en la zona.

4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

COMENTARIO: No habrá dragados en el humedal, ni en áreas cercanas.

4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

COMENTARIO: En este caso No aplica ya que no se Vertirá ningún tipo de fluido, o desecho líquido, ni uso del agua.

4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos.
Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

COMENTARIO: En este caso No Aplica, no existirán vertimientos en el agua de ningún tipo, el proyecto solo contempla la construcción de club de playa y parque, para brindar el servicio de llegada a los visitantes.

4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

COMENTARIO: En este caso se solicitara el permiso correspondiente.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

COMENTARIO: En este caso se presenta el estudio geohidrológicos. No habrá extracción cerca de las zonas de playa

4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

COMENTARIO: En este caso No aplica no habrá introducción de poblaciones de ningún tipo.

4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

COMENTARIO: En este caso se incluyó en la manifestación, No es un estuario.

4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

COMENTARIO: En este caso si Aplica, se construirán vías de comunicación. Paralelo al camino CATUL que NO ES DE LA PROPIEDAD, para disminuir el daño e impacto a la zona, ya que la existir el camino del predio colindante, el camino del proyecto seguirá la línea contigua si impactos significativos.

En especial para la zona que cruza la laguna, somera inundable de lluvia se harán coincidir los paso de agua actuales con los nuevos del camino de acceso, el borde presenta pastos de juncos y presencia de mangle blanco a un costas impactado, QUE SERA RESPETADO CON EL CAMINO A UN COSTADO y sin INTERTRUMPIR EL FLUO DE AGUA de temporal y superficial.

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

COMENTARIO: En especial para la zona que cruza la laguna, somera inundable de lluvia se harán coincidir los paso de agua actuales con los nuevos del camino de acceso, el borde presenta pastos de juncos y presencia de mangle blanco a un costas impactado, QUE SERA RESPETADO CON EL CAMINO A UN COSTADO y sin INTERTRUMPIR EL FLUO DE AGUA de temporal y superficial.

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

COMENTARIO: En especial para la zona que cruza la laguna, somera inundable de lluvia se harán coincidir los paso de agua actuales con los nuevos del camino de acceso, el borde presenta pastos de juncos y presencia de mangle blanco a un costas impactado, QUE SERA RESPETADO CON EL CAMINO A UN COSTADO y sin INTERTRUMPIR EL FLUO DE AGUA de temporal y superficial.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

COMENTARIO: En este caso NO se llevarán a cabo Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana.

4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

COMENTARIO: En este caso se cumplirá con solicitar préstamo señalado por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

COMENTARIO: En este caso NO Aplica en ninguna de estas actividades, se presenta el estudio de Impacto Ambiental.

4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

COMENTARIO: En este caso NO Aplica ya que no será una zona de tiro, de dragado, no habrá obstrucción de flujos.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

COMENTARIO: En este caso los residuos sólidos son almacenados en cámaras orgánicas y secas, en un tiempo considerado para posteriormente ser retirados diariamente por el servicio municipal de recolección de basura.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA no habrá granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas

4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA no habrá granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas

4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA será área de conservación.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA no habrá granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA no habrá granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas

4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA, No se extraerá agua del humedal.

4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA

4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

COMENTARIO: No habrá obras de edificaciones dentro del humedal costero. Habrá el camino de acceso cruzando la parte de la zona inundable por lluvias y con pazos de aguas para ser

conectados con los contiguos ACTUALES del camino VECINO.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA, no habrá turismo náutico.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA, no habrá turismo náutico.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

COMENTARIO: En este caso NO APLICA, no habrá Ecoturismo en veredas flotantes será en su caso en las áreas de selva y torres de avistamiento.

4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 Km. de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 Km. de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 Km. uno de otro.

COMENTARIO: En este caso Se cumple ya que el camino de acceso se construirá paralelo al actual.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

COMENTARIO: En este caso No aplica debido a que NO se construirán canales de ningún tipo.

4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

COMENTARIO: En este caso No aplica, no habrá paso de ganado.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

COMENTARIO: Se dejara el área del humedal como conservación.

4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

COMENTARIO: Se dejara el área del humedal como conservación, protección.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

COMENTARIO: Se dejara el área del humedal como conservación.

4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

COMENTARIO: No es un proyecto de restauración.

4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

COMENTARIO: No es un proyecto de restauración. Sin embargo se dejara el área del humedal como conservación.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

COMENTARIO: Se ha cumplido y se cumplirá con lo solicitado. Se dejara el área del humedal como conservación

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

COMENTARIO: No es un proyecto de restauración.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

COMENTARIO: Se dejara el área del humedal como conservación. Y se entrega estudio GEOHIDROLÓGICO CON GEOFÍSICA de suelos para garantizar que las obras con pilotes NO AFECTARAN el flujo subterráneo ni Superficial.

4.43 ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT

ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JUAN JOSE GARCIA DE ALBA BUSTAMANTE, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 32bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 31 fracción I, 36 y 37 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; 29, 30, 31, 33, 44, 45, 45 y 47 del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, 8 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y

CONSIDERANDO:

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

Que el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que se deberán someter al procedimiento de impacto ambiental aquellas obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasen los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos sobre el ambiente.

Que los artículos 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 29 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental establecen que no requerirán manifestación de impacto ambiental las obras y actividades determinadas en las fracciones I a XII del artículo 28 cuando existan normas oficiales mexicanas que regulen todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades.

Que el artículo 31 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, establece que en el procedimiento de informe preventivo los particulares podrán someter a consideración de la Secretaría condiciones adicionales a las que se sujetará la obra o actividad con el fin de evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran ocasionarse.

Que la norma no establece la figura de compensación que deberá utilizarse para la autorización de la obra o actividad en el procedimiento de impacto ambiental.

Que la Norma Oficial Mexicana debe promover el desarrollo del manglar para cumplir con los compromisos internacionales de nuestro país.

Que la compensación permitirá aumentar la superficie de manglar en beneficio de los recursos naturales y las personas por los servicios ambientales que dichos ecosistemas proveen.

Que el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que se pueden modificar las normas oficiales mexicanas, sin seguir el procedimiento para su elaboración cuando no se creen nuevos requisitos, procedimientos o especificaciones más estrictas.

En virtud de lo antes expuesto y fundado, he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACION 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR

Artículo Unico.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

TRANSITORIO

Único.- El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

México, Distrito Federal, a los tres días del mes de mayo de dos mil cuatro.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental, **Juan José García de Alba Bustamante**.- Rúbrica.

(Primera Sección) DIARIO OFICIAL Viernes 7 de mayo de 2004

Viernes 7 de mayo de 2004 DIARIO OFICIAL (Primera Sección)

(Primera Sección) DIARIO OFICIAL Viernes 7 de mayo de 2004

Viernes 7 de mayo de 2004 DIARIO OFICIAL (Primera Sección)

MEDIDAS COMPENSATORIAS, POR CONSTRUIR CERCA DEL HUMEDAL COSTERO. (Con previa autorización) **ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT**

1. Se tendrá un área destinada para reproducción y manejo del mapache enano ***(Procyon pygmaeus),*** *se* trabajara el programa de reproducción y conservación y la creación de una Unida de manejo ambiental UMA.
2. Se tendrá un vivero de reproducción de especies nativas y se generara una UMA de manejo para las espacies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa)* y Chit. (*Thrinax radiata).*
3. Se tendrá un Programa de erradicación de las Boas **Constrictor** en Cozumel como invasoras.
4. Se llevara limpieza de la zona inundable como proyecto de saneamiento de la laguna temporal y garantizar así, más profundidad al retirar materia orgánica en descomposición producto de tormentas tropicales, huracanes y en demasía, de ser autorizados.

5. Se propone reforestar con especies nativas, un área de 2,000m^2 en donde la autoridad así lo designe.
6. Se llevaran programas de educación ambiental con recorridos en el predio para observación de aves, y fauna susceptible de ser observada.
7. Se llevaran a cabo estudios de hidrología, y batimetría y tipo de lodos del cuerpo inundable para poder proponer a evaluación de la autoridad la extracción de lodos y recupera el cuerpo inundable para mayor profundidad y propiciar así, la llegadas de garzas aves migratoria y de la zona, aumento del oxígeno en la zona, aumento de la ictiofauna y recuperación de la zona en el sentido de cuerpo acuático sano y mayor flujo de agua.
8. Registrar el área de humedal que se designó como protección en el Proyecto será un "Sitio Ramsar"
9. Se declarar Área Natural protegida **PRIVADA el área del humedal costero con 330**,400.87 m2 que equivales al 50.3% del total del predio.

"LOS SITIOS RAMSAR

Un compromiso fundamental de las Partes Contratantes de Ramsar consiste en identificar humedales adecuados e incluirlos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, también conocida como la Lista de Ramsar.

La Convención tiene varios mecanismos para ayudar a las Partes Contratantes a designar como sitios Ramsar sus humedales más importantes y a adoptar las medidas necesarias para manejarlos de manera eficaz, manteniendo sus características ecológicas.

Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

Las Partes Contratantes confirmaron en 2005 que su visión para la Lista de Ramsar es "crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas".

http://www.ramsar.org/es/sitios-pa%C3%ADses/los-sitios-ramsar

GRADO DE CONCORDANCIA CON ACUERDOS INTERNACIONALES

5.0 Grado de concordancia con acuerdos internacionales

5.1 Convenio Ramsar (Irán, 1971).

5.2 Protocolo que modifica la Convención sobre los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 29 de abril del 1986.

5.3 Memorando de entendimiento sobre el Acta para la conservación de los humedales de Norteamérica firmado entre México-Canadá-Estados Unidos, firmado en 1988.

COMENTARIO: En este caso la importancia de la norma se basa principalmente en humedales costeros como tal, con un flujo importante de agua y mezcla en donde habitan un sin número de especies de importancia acuática y de otras índoles. Pero para este caso se dejara el área del humedal como conservación.

OBSERVANCIA DE ESTA NORMA

6.0 Observancia de esta Norma

6.1 Es de observancia general y obligatoria para las personas físicas y morales nacionales y extranjeras que pretendan llevar a cabo cualquier tipo de actividad en los humedales costeros mexicanos.

6.2 La observancia de la presente Norma no exime del cumplimiento de otras disposiciones jurídicas aplicables en la materia.

6.3 La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma, correspondiente a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la PROFEPA, cuyo personal realizará los actos de inspección y vigilancia que sean necesarios.

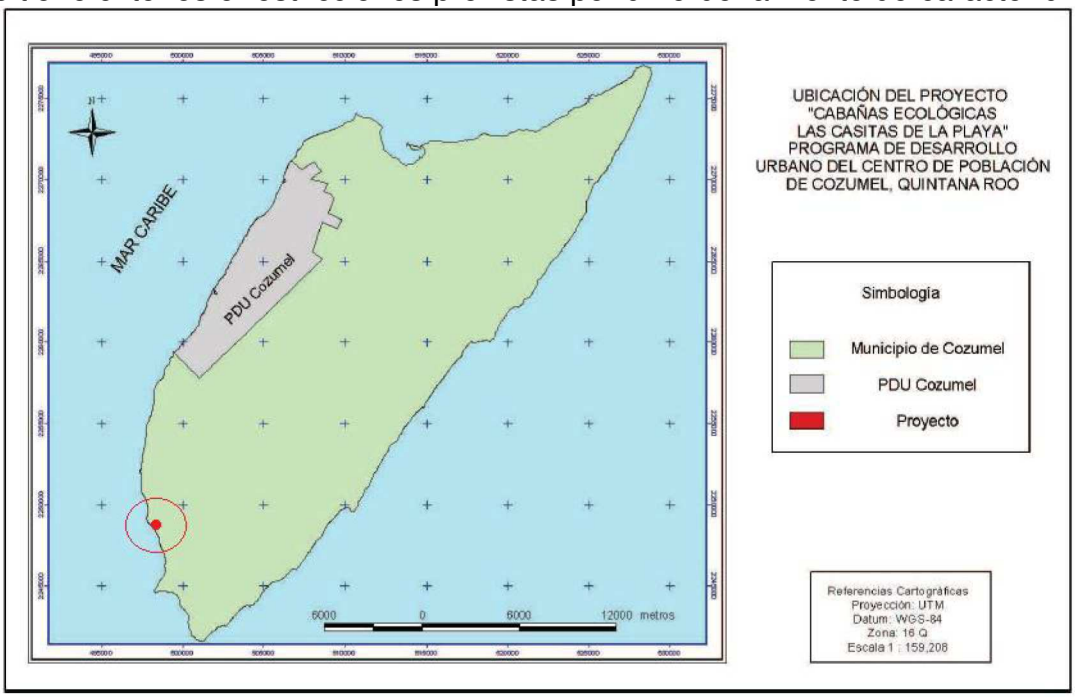
6.4 Para garantizar la observancia de esta Norma y los daños que se pueden ocasionar con su incumplimiento, la Secretaría podrá solicitar se otorgue un seguro o una garantía, en los términos establecidos en los artículos 51 y 52 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación impacto ambiental.

6.5 Una vez analizado el Informe Preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, así como la modalidad conforme a la que deba formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

6.6 Los municipios, previo a la expedición de la licencia de uso de suelo, deberán observar lo dispuesto en la presente Norma y solicitar como requisito obligatorio la autorización de la Federación en materia de cambio de uso de suelo. En el caso que este requisito no haya sido solicitado previamente por el municipio, el servidor público será sujeto de las responsabilidades administrativas que correspondan.

III.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

No aplica. El proyecto se localiza fuera del área urbana de la ciudad de Cozumel, por lo que no tiene criterios o restricciones previstas por un ordenamiento de carácter urbano.



III.6. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

Estado Base del Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial.

El ASO considerada en éste trabajo está integrada por dos regiones: una costero-terrestre con 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) en los

Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe. En conjunto, tienen una extensión de 995,486.2 km2, correspondientes a 168,462.4 km2 de la región costero-terrestre y 827,023.8 km2 de la región marina [Ver Figura 1].



El Golfo de México (GM) es calificado como el noveno cuerpo de agua más grande del mundo, considerado como un mar semicerrado parcialmente conectado con el Océano Atlántico a través del estrecho de Florida y con el Mar Caribe a través del canal de Yucatán.

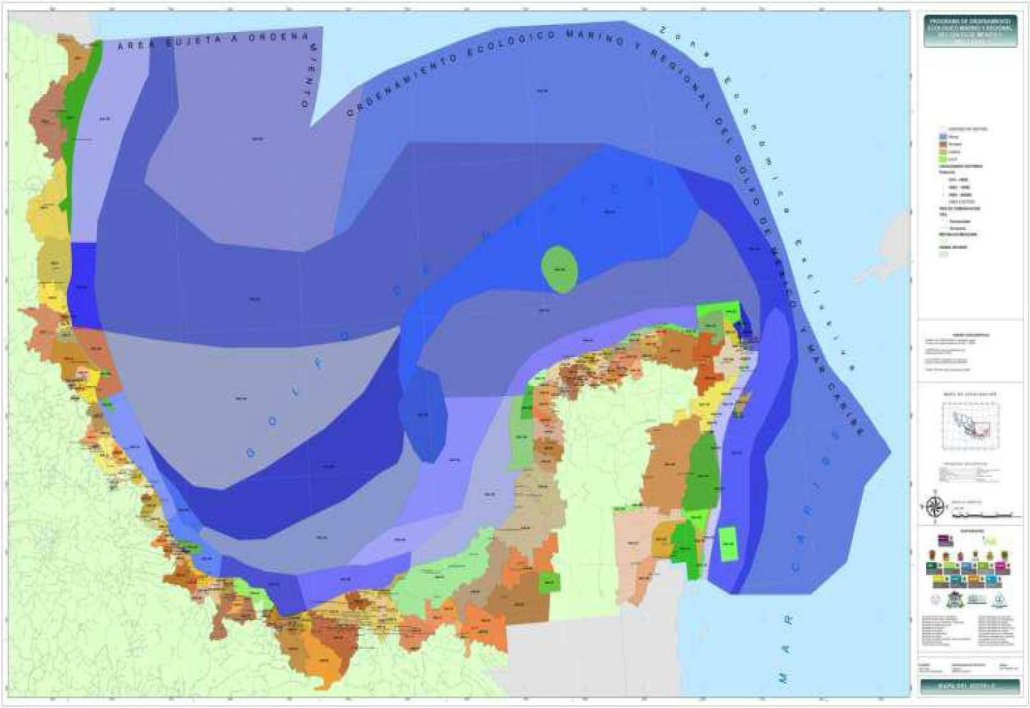


Figura .- Mapa general del Área Sujeta a Ordenamiento (ASO), dividido en UGA

Criterios y Acciones por estado de Presión. Se generaron un conjunto de criterios para ser implementados como medida reactiva, en caso de situaciones emergentes durante la instrumentación y seguimiento del programa, con base en algunos indicadores de presión propuestos.

Guía para la Consulta del Programa De Ordenamiento

1.- La ubicación territorial y número de referencia de las UGA están referidos en el Modelo de Ordenamiento Ecológico.

2.- Aplicar los Criterios y Acciones Generales (G).

3.- Para la consultar de la toponimia, características generales, identificación de ANP y la aplicación de criterios y acciones específicos (A) correspondientes es necesario localizar la ficha correspondiente a la UGA.

4.- Para las UGA terrestres costeras con frente litoral y marinas costeras aplican los criterios y acciones de ZCI de acuerdo con la zona correspondiente.

5.- En caso de UGA con islas incluidas aplicar los criterios y acciones insulares.

6.- El proceso de monitoreo en la etapa de instrumentación y seguimiento del POE establecerá las situaciones emergentes para aplicación de criterios y acciones de presión.

Área Sujeta a Ordenamiento (ASO)

Cambio Climático Global (CCG)

Se ubica en la UGA Marina 194
Se ubica en la UGA Terrestre 141

Criterios y Acciones para la Zona Costera Inmediata (ZCI), dividida en 6 zonas, cuyo fin es precisar acciones a implementar para el desarrollo de actividades en la zona marina adyacente a la línea de costa (Anexo 7 del OEM). Dentro de estos criterios regionales para el área marina, se destacan aquellos que se definieron de forma específica para el desarrollo de actividades de la zona marina adyacente al municipio de Solidaridad, ABARCANDO los Municipios de Cozumel (ver apartado correspondiente zona costera inmediata del Mar Caribe).

Detalle de criterios y acciones para la Zona Costera Inmediata.
Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa es un espacio que presenta una intensidad de uso mucho mayor que el resto de la corriente costera, se ha optado por definir para fines del presente ordenamiento la Zona Costera Inmediata, como: la franja de aguas marinas acotada por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en su porción marina.

Esta zona será manejada como un espacio en el cual se deben promover un conjunto extra de acciones que, lejos de reemplazar, complementan las acciones definidas por UGA en el cuerpo general del este documento.

Considerando que este espacio de aguas alineadas a la costa reviste particular importancia para el desarrollo de distintas actividades productivas en el ASO se establecen cinco zonas con base en sus características generales y posibilidades de uso, para las cuales, además de las acciones ya referidas por UGA en los apartados anteriores se deberán aplicar respectivamente conjuntos de acciones particulares para cada región.

La delimitación de las cinco zonas para la porción marina asocia las UGA terrestres y las unidades marinas definidas por las corrientes alineadas a la costa en cada caso, siendo sus límites los siguientes:

La siguiente vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y regional del golfo de México y mar caribe (OEM), se analizaron los siguientes cuadros de anexos vinculando lo que indica el OEM parea las UGAS Terrestre 138 y Marina 174.

A) VINCULACION DE LA ZONA COSTERA INMEDIATA DEL MAR CARIBE

B) VINCULACION ANEXO 1.TABLA GENERAL DE OBJETIVOS GENERALES Y LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS.

C) VINCULACIÓN ACCIONES ESPECÍFICAS.

D) VINCULACION ANEXO 4. TABLA DE CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA.

E) VINCULACION ANEXO 5. TABLA DE CRITERIOS Y ACCIONES ESPECIFICOS PARA LA UGA TERRESTRE 141.

F) VINCULACION ANEXO 5. TABLA DE CRITERIOS Y ACCIONES ESPECIFICOS PARA LA UGA MARINA 194.

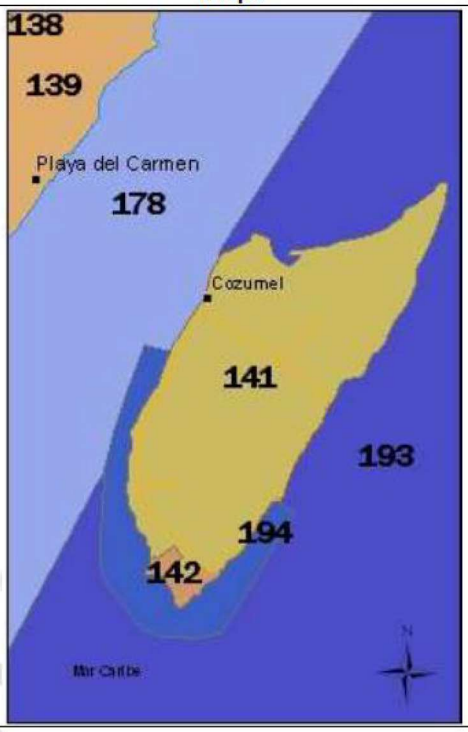
Debe hacerse la aclaración de que el listado corresponde con las islas registradas como tales por el INEGI, existen además un gran número de islotes, bajos, arrecifes y otras estructuras que no satisfacen los criterios internacionales y jurídicos que en México definen una isla y que por lo tanto no han sido incluidos en el presente listado. **Pag 279 OEM**

VINCULACIÓN GENERAL DE ANEXOS

Unida de Gestión ambiental # 141

Tipo de UGA	Terrestre
Nombre:	Cozumel
Municipio:	Cozumel
Estado:	Quintana Roo
Población:	73193 Habitantes
Superficie:	47796.254 Ha.
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	

Mapa



Plano d eubicacion de la Uga terrsetre # 141

A esta UGA# 141 se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos: Acciones

Acción	Aplicación
A-001	**APLICA**
A-002	**APLICA**
A-003	**APLICA**
A-004	**NA**
A-005	**APLICA**
A-006	**APLICA**
A-007	**APLICA**

Acción	Aplicación
A-021	**APLICA**
A-022	**APLICA**
A-023	**APLICA**
A-024	**APLICA**
A-025	**APLICA**
A-026	**APLICA**
A-027	**APLICA**

Acción	Aplicación
A-041	**NA**
A-042	**NA**
A-043	**NA**
A-044	**APLICA**
A-045	**NA**
A-046	**NA**
A-047	**NA**

Acción	Aplicación
A-061	**APLICA**
A-062	**APLICA**
A-063	**APLICA**
A-064	**APLICA**
A-065	**APLICA**
A-066	**APLICA**
A-067	**APLICA**

Acción	Aplicación
A-081	**NA**
A-082	**NA**
A-083	**NA**
A-084	**NA**
A-085	**NA**
A-086	**NA**
A-087	**NA**

A-008	**APLICA**	**A-028**	**APLICA**	**A-048**	**APLICA**	**A-068**	**APLICA**	A-088	**NA**
A-009	**APLICA**	**A-029**	**APLICA**	**A-049**	**APLICA**	**A-069**	**APLICA**	A-089	**NA**
A-010	**APLICA**	**A-030**	**APLICA**	**A-050**	**APLICA**	**A-070**	**APLICA**	A-090	**NA**
A-011	**APLICA**	**A-031**	**APLICA**	**A-051**	**APLICA**	**A-071**	**APLICA**	A-091	**NA**
A-012	**APLICA**	**A-032**	**APLICA**	**A-052**	**APLICA**	**A-072**	**APLICA**	A-092	**NA**
A-013	**APLICA**	**A-033**	**APLICA**	**A-053**	**APLICA**	**A-073**	**APLICA**	A-093	**NA**
A-014	**APLICA**	A-034	**NA**	**A-054**	**APLICA**	A-074	**NA**	A-094	**NA**
A-015	**APLICA**	A-035	**NA**	**A-055**	**APLICA**	A-075	**NA**	A-095	**NA**
A-016	**APLICA**	A-036	**NA**	**A-056**	**APLICA**	A-076	**NA**	A-096	**NA**
A-017	**APLICA**	**A-037**	**APLICA**	**A-057**	**APLICA**	A-077	**NA**	A-097	**NA**
A-018	**APLICA**	**A-038**	**APLICA**	**A-058**	**APLICA**	A-078	**NA**	A-098	**NA**
A-019	**APLICA**	**A-039**	**APLICA**	**A-059**	**APLICA**	A-079	**NA**	A-099	**NA**
A-020	**APLICA**	**A-040**	**APLICA**	**A-060**	**APLICA**	A-080	**NA**	A-100	**NA**

A esta UGA# 141 se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos: Acciones

ACCION	TABLA DE ACCIONES ESPECÍFICAS ANEXO 5	VINCULACIÓN Y COMENTARIO
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No habrá manejo ni uso de agroquímicos y pesticidas, no es proyecto agrícola
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No habrá manejo ni uso de agroquímicos y pesticidas no es proyecto agrícola
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No habrá manejo ni uso de agroquímicos y pesticidas no es proyecto agrícola
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Se tendrá cuidado del manejo del agua.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	No habrá manejo de aguas grises, el área del proyecto es muy grande por lo que la captación de agua de lluvia del humedal el al 100%
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Se dejara el humedal para conservación y área natural protegida privada
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación	Se respetar la playa para arribo de tortuga. No habrá obras en la playa sobre la duna
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Se apoyara la vigilancia.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de	El proyecto apoyara con

	conservación de las tortugas marinas.	infraestructura
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica para el proyecto. No es zona agropecuaria ni colinda con la misma.
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como la eliminación de su vegetación natural y la Construcción sobre las mismas.	No habrá obra en la duna embrionaria, ni costera.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No habrá comercio de especies. Ni introducción d ellas.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Se dejara el humedal para conservación**.**
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No existen Instalaciones de ningún tipo.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del Área Sujeta a Ordenamiento (ASO).	El proyecto colinda con parque marico de Cozumel, y se respeta la conectividad.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	No es una zona degrada ambientalmente solo aislada.
A018	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).	Se promoverá la conservación del mapache enano de Cozumel. *Procyon pigmaeus*
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	El suelo se encuentra en buen estado No aplica la remediación de suelos.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No es proyecto de siembra de caña
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Se cumplirá con que se solicita
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No hay en la zona áreas afectados por hidrocarburos.
A023	Aplicar 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.	El suelo se encuentra en buen estado. No aplica la remediación de suelos o acciones inmediatas.

A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se fomentara el uso de tecnologías. No es un proyecto industrial**.**
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Competencia de autoridades. No habrá manejo de residuos peligrosos, en la actividad turística de embarco y desembarco de turistas.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No es un proyecto industrial, sin embargo se promoverá el uso de tecnologías limpias**.**
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Se respetar la densidad permitida
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	Se respetará el cordón de la duna. Con obras atrás de ellas**.**
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no contempla obras de este tipo. Se preservara el perfil de costa.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto contempla obras de este tipo en palafitos El proyecto no afectara el perfil de costa.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	Se respetara la barra arenosa
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No se modificara las características físicas y químicas de playas y dunas costeras**,**
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto fomentara el uso de energía eólica.
	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto fomentara el uso de energía solar.

A037		
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No es un proyecto agrícola.
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos	No es un proyecto agrícola.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no es una actividad pesquera.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto no es una actividad pesquera.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Dependencias de gobierno
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	No es un proyecto en zona rural.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No es un proyecto en zona rural.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No es un proyecto en zona rural.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No es un proyecto en zona rural.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No es un proyecto en zona rural ni agropecuaria.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No es un proyecto en zona rural ni agropecuaria.
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	No es un proyecto urbano.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No es un proyecto urbano.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el	No es un proyecto urbano.

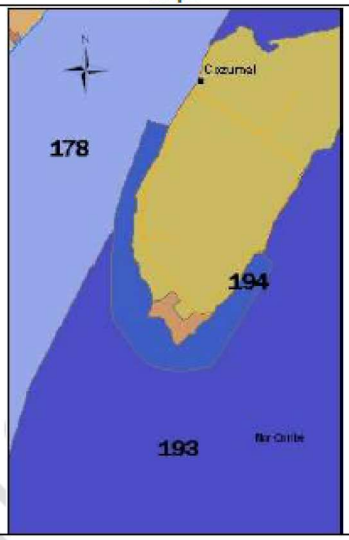
	desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Es de competencia de autoridades
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No es un proyecto urbano.
A062	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.	Es de competencia de autoridades No habrá manejo de residuos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes	Es de competencia de autoridades
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Es de competencia de autoridades No es un proyecto urbano.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Es de competencia de las autoridades
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Es de competencia de las autoridades
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Es de competencia de las autoridades. El proyecto se ubica en la playa libre obras.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera	Es de competencia de las autoridades. El proyecto no habrá manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera
A069	Promover el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición en mar	Es de competencia de las autoridades. Se promoverá
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	Es de competencia de las autoridades. Se promoverá
A071	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	Se cumplirá con lo que se solicitará, desarrollando y fomentando proyectos turísticos en el la zona.

	(ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
A072	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.	Es de competencia de las autoridades. El proyecto promueve el ecoturismo.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No es un proyecto de carácter de infraestructura portuaria.

Unidad de Gestión Ambiental #:194

Tipo de UGA	ANP
Nombre:	Parque Nacional Arrecifes de Cozumel
Municipio:	Cozumel
Estado:	Quintana Roo
Población:	0 Habitantes
Superficie:	12065.081 Ha.
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	Presentes: Aplicar acciones para Islas
Puerto Turístico	
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa



A esta UGA# 194 se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos: Acciones

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

A esta UGA# 194 se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos: Acciones

ACCION	TABLA DE ACCIONES ESPECÍFICAS ANEXO 5 UGA # 194	VINCULACIÓN Y COMENTARIO
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto promueve la conservación del área del humedal
	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por	No habrá comercio de especies.

A013	actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del Área Sujeta a Ordenamiento (ASO).	El proyecto se ubica dentro de un área natural protegida (ANP). Existe el corredor y se respetara.
A018	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).	Se promueve colocación de 200m paralelos al frente de playa con arrecifes artificiales de "REEF BALLS" como apoyo a recuperación de nichos y de especies marinas. En la zona marina
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Competencia de autoridades. No habrá manejo de residuos peligrosos.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	En el proyecto ya existe contigua a la zona concesionada federal (ZOFEMAT) una obra que es un muelle de concreto hace más de 25 años El proyecto no contempla obras de este tipo.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	En el proyecto ya existe contigua a la zona concesionada federal (ZOFEMAT) El proyecto no contempla obras de este tipo. El proyecto no afectara el perfil de costa.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No se modificarán las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no es una actividad pesquera.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El proyecto no es una actividad pesquera.
A042	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.	El proyecto no es una actividad pesquera. No habrá actividades extractivas de especies marinas de captura comercial,
	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No es un proyecto pesquero.

A044		
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto no es una actividad pesquera.
A047	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 es una actividad pesquera.
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El proyecto no es una actividad pesquera.
A071	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.	Se cumplirá con lo que se solicitará, desarrollando y fomentando proyectos turísticos en el la zona.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS EL PROGRAMA DE MANEJO DEL PARQUE MARINO NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL.

PARQUE MARINO NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL,

Antecedentes

El 19 de julio de 1996 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto en el que se declara Parque Marino Nacional la zona conocida como Arrecifes de Cozumel, ubicada frente a la costa occidental de la isla de Cozumel, Quintana Roo, con una

superficie de 11,987-87-50 ha. El área posee un decreto federal previo, publicado el 11 de junio de 1980, el cual declara como Zona de Refugio para la Protección de la Flora y Fauna Marinas de la Costa Occidental de la Isla de Cozumel, a la zona comprendida entre la línea de alta I Introducción 10 Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo marea a la isobata de los 50 m, a lo largo de la isla, iniciándose en el muelle fiscal y terminando en el vértice sur denominado Punta Celarain

El Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel se encuentra en el municipio de Cozumel, en el estado de Quintana Roo, aproximadamente a 16.5 km al E de la península de Yucatán, en la zona del Caribe noroccidental. Está localizado en la Provincia Caribeña, abarcando parte de la costa SW, S y SE de la isla de Cozumel. Las coordenadas geográficas extremas son 20° 29' 02.93" y 20° 14' 27.02" N y 86° 53' 11.54" y 87° 03' 32.07" W, con una superficie marítimo terrestre total de 11,987-87-50 ha. En la isla de Cozumel existen dos vías de comunicación con el continente: la aérea, a través del aeropuerto, con vuelos nacionales e internacionales; y la marítima, desde Playa del Carmen, con embarcaciones que transportan pasajeros y realizan los recorridos hacia Cozumel en 45 minutos en diferentes horarios; y desde Puerto Morelos y Punta Venado, con una compañía naviera, a través del servicio de transbordador, que transporta vehículos particulares y de carga realizando el recorrido en aproximadamente 1 hora. Existe también dentro de la isla infraestructura carretera pavimentada y brechas de terracería, tanto en la parte N como en la S, que conducen a los faros de Punta de Molas y Punta de Celarain, respectivamente.

En el PROYECTO, particularmente con la Unidad Ambiental 7, va de la línea de costa hasta 300 metros mar adentro.

Son permitidas las actividades de buceo libre y autónomo.

- El buceo autónomo diurno (ocho buzos por guía) y nocturno (seis por guía);
- El ecoturismo e
- Interpretación ambiental;
- La investigación científica y académica que no impliquen la extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina y terrestre;

- El monitoreo ambiental y restauración;
- El uso turístico de baja intensidad; los vehículos motorizados (fuera de las zonas arrecifales y de nado).
- Los vehículos no motorizados como canoas, kayacs, veleros; así como el video y la fotografía subacuáticos.

Página 20 Quedan prohibidos el anclaje, la pesca de cualquier tipo, la modificación de la línea de costa, la navegación de embarcaciones con calado mayor a dos metros, así como el acceso a cualquier tipo de ganado.

COMENTARIO VINCULATORIO: Para el club de playa a pesar del nado en la playa y uso de vehículos no motorizados como canoas, kayacs, veleros; así como el video y la fotografía subacuáticos.

El área es un reservorio de especies de flora y fauna marinas, algunas de las cuales se encuentran amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Tal es el caso de las tortugas marinas (verde, caguama y carey), langosta, caracol reina, coral negro, y los corales *Acropora palmata* y *A. cervicornis,* o algunas más que son explotadas por el alto valor intrínseco de sustancias naturales, como es el caso del octocoral *(Plexaura homomalla)*

COMENTARIO VINCULATORIO: No habrá obras en la zona marina ni ceca de los arrecifes de importancia que se encuentras alejados a más de 500m del alinea de costa. Que afecte a los siguientes organismos como: langosta, caracol reina, coral negro, y los corales *Acropora palmata* y *A. cervicornis,* o algunas más que son explotadas por el alto valor intrínseco de sustancias naturales, como es el caso del octocoral *(Plexaura homomalla).* De igual forma para las tortugas marinas (verde, caguama y carey), no se afectan las playas sujetas a zonas de anidación donde las obras del club de playa están por detrás de la zona de área y duna embrionaria.

Documento técnico de contestación al requerimiento SEMARNAT OFICIO: 04/SGA/049/17-00340, del día 02 de febrero del 2017, para el proyecto *"Palancar Luxury Resorts Spa Cozumel"* por la entrega a evaluación del Documento Técnico Unificado en materia ambiental tipo modalidad "B"

COSTENSTANDO LOS RESULTANDOS

No.6 En referencia a la vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso con la regulación sobre el uso del suelo, esta Delegación Federal tiene las siguientes observaciones. (Pág. 16 a 23 de 38), En cuanto al programa de ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 21 de diciembre del 2011, esta Delegación Federal tiene las siguientes observaciones.

Con base en todas las observaciones formuladas por este Delegación Federal, la promovente deberá realizar lo siguiente:

x) Deberá realizar la vinculación del proyecto con los lineamientos establecidos en el decreto en comento así como en el programa de manejo del ***Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel.***

CONTESTACION

19 de Julio de 1996 DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Arrecifes de Cozumel, ubicada frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 11,987-87-50 hectáreas.´

Objetivos

La principal función del Programa de Manejo es planificar, así como establecer las bases y mecanismos por medio de los cuales deben estar reguladas las distintas actividades dentro del área, de acuerdo con las prioridades de protección establecidas en la declaratoria. Objetivos generales

• Proponer y desarrollar acciones y estrategias que conlleven a la protección y conservación de los recursos naturales, así como la restauración de las zonas críticas que así lo requieran

• Proponer y establecer bases de coordinación interinstitucionales para reforzar las acciones de operación, protección, vigilancia y manejo de recursos. • Proponer y establecer bases de concertación con los distintos sectores involucrados para conjuntar esfuerzos en la conservación del área.

• Lograr la compatibilidad entre el uso sustentable de los recursos naturales del Parque y la protección de los mismos.

Objetivos específicos

Corto plazo

• Integrar un sistema de información de carácter físico, biológico y socioeconómico del área.

• Establecer la zonificación del área de acuerdo a su vocación natural, grado de conservación y uso actual.

• Proponer alternativas de desarrollo económico local basadas en el uso sustentable de los recursos.

• Establecer programas de educación ambiental para la comunidad en general, los prestadores de servicios y los turistas.

• Regular las actividades turísticas presentes y potenciales del Parque.

• Promover políticas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se encuentren íntimamente ligados con los desarrollos inmobiliarios, ya sean turísticos, comerciales o habitacionales.

• Aportar los elementos necesarios para integrar el Programa Operativo Anual (POA) del Parque

Mediano plazo

• Detectar las lagunas de información y proponer áreas de investigación.

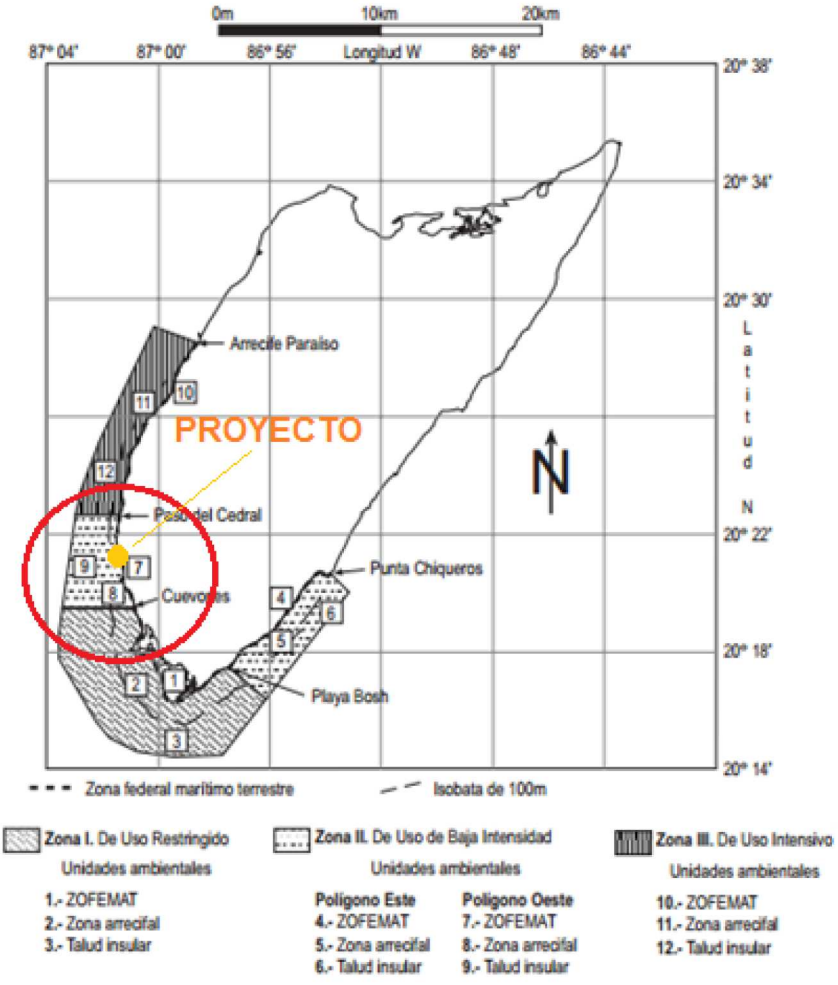
• Regular las actividades determinadas de acuerdo con la zonificación establecida.

• Desarrollar proyectos piloto de uso sustentable para el desarrollo de la economía local.
• Fomentar la participación comunitaria en la protección, conservación y uso sustentable de los recursos naturales.
• Desarrollar nuevas estrategias de manejo con base en los resultados de los Programas Operativos Anuales instrumentados.
• Evaluar y actualizar la operatividad de las estrategias del Programa de Manejo.
• Capacitar y formar recursos humanos en el conocimiento de la operación y manejo del Parque.

Largo plazo

• Integrar en una base de datos la información derivada de los proyectos de investigación.
• Aportar recursos financieros y apoyo logístico a otras áreas naturales protegidas del país.
• Capacitar y formar recursos humanos para otras áreas naturales protegidas del país.
• Lograr el equilibrio entre las presiones económicas y la conservación del medio natural.

PLANO DE LOCALIZACION Y ZONA DEL PROYECTO



Zona II. Zona de Uso de Baja Intensidad Tiene como finalidad servir como área de amortiguamiento entre la Zona de Uso Restringido y la Zona de Uso Intensivo. Contiene hábitats diversos que proveen sitios de desove, crianza y residencia permanente de la vida silvestre y marina. Existen dos zonas, una en la parte este y otra en la parte oeste
Unidad Ambiental 8 Zona Arrecifal; a partir de donde termina la Zona Federal Marítimo Terrestre y su área marina adyacente, hasta la isobata de los 100m. Incluye los arrecifes de Paso del Cedral, La Francesa, Dalila y Palancar (Cuevones, Jardines, La Herradura y Ladrillos).

Las actividades de buceo autónomo y libre podrá realizarse de acuerdo al nivel de instrucción, habilidades en cuanto al control de la flotabilidad y experiencia.
Están per- 98 Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo mitidos el buceo autónomo diurno (ocho buzos por guía) y nocturno (seis por guía); el ecoturismo e interpretación ambiental; la investigación científica y académica que no impliquen la extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina; el monitoreo ambiental y restauración; los vehículos no motorizadas como canoas, kayacs y veleros, y el video y la fotografía submarinos. La navegación de vehículos motorizados tales como embarcaciones de buceo y fondo de cristal, submarino y motos acuá- ticas deberá realizarse fuera de las áreas arrecifales y de nado.

El hundimiento de pecios y la creación de arrecifes artificiales están permitidos sólo en arenales y previa autorización. Quedan prohibidos el anclaje, la pesca de cualquier tipo, el uso de motos acuáticas y la navegación de embarcaciones con calado mayor a dos metros.

Unidad Ambiental 9 Talud Insular, desde la isobata de los 100m hasta el límite exterior del polígono del Parque. Sólo están permitidas las actividades de investigación científica y académica que no impliquen la extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina; el monitoreo ambiental y restauración; la pesca comercial, que se realizará de acuerdo a las vedas, cuotas de captura y artes de pesca y con base en estudios específicos para el área; la pesca deportiva de liberación, y el video y la fotografía submarinos.

8. Zona Arrecifal, hasta la isobata de los 100m. Incluye Paso del Cedral, La Francesa, Dalila y Palancar (Cuevones, Jardines, La Herradura y Ladrillos).	**Permitidas:** • Buceo autónomo diurno; 8 buzos por guía y nocturno 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Hundimiento de pecios y arrecifes artificiales en zonas de arenales, previa autorización. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Vehículos con propulsión mecánica fuera de las zonas arrecifales y de nado, embarcaciones menores a 20m de eslora, 2m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarinos.
	Prohibidas: • Anclaje. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Pesca de cualquier tipo. • Uso de motos acuáticas.
9. Talud Insular, desde la isobata de los 100m hasta el límite exterior del polígono.	**Permitidas:** • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación. • Pesca comercial de acuerdo a las vedas, cuotas de captura, artes de pesca y con base en estudios específicos para el área. • Pesca deportiva de liberación. • Video y fotografía submarinos.

Anexo I Reglas administrativas

1. Disposiciones generales

1.1. Objetivo y ámbito de aplicación

Regla 1.
Las presentes Reglas son de observancia general y tienen por objeto regular las actividades que se realicen dentro del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel —ubicado frente a las costas del Municipio de Cozumel, estado de Quintana Roo—, el cual cuenta con una superficie total de 11,987-87-50 hectáreas.

VINCULACION
El proyecto se ubica dentro del parque marino.

Regla 2.
La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el Decreto de creación del Parque, el Programa, las presentes Reglas y demás ordenamientos aplicables en la materia.

1.2. Definiciones

Regla 3.

Para los efectos de las presentes Reglas, en lo sucesivo se denominará:

• Actividades acuático recreativas. Entendiéndose como tal a todas las actividades que se realizan en la zona federal marítimo terrestre y zona marina del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, con fines de esparcimiento, para la práctica de deportes de playa, acuáticos y subacuáticos, siendo los más frecuentes los que se enuncian a continuación:

a) Buceo libre. Actividad en la que una persona combina la natación y la observación de la vida silvestre subacuática, auxiliada por uno o más de estos equipos: un tubo con boquilla para respiración, visor, aletas, cinturón con plomos y chaleco salvavidas.

b) Buceo autónomo. Actividad subacuática que se realiza con el auxilio de un equipo de respiración autónomo, tanque con aire comprimido o mezcla de gases, regulador de presión y chaleco de compensación, además del equipo de buceo libre.

c) Fotografía y videograbación submarinas. Son las actividades que se realizan con fines comerciales haciendo aprovechamiento de los recursos paisajísticos o bien, acompañando a los usuarios en las actividades de buceo para grabar su visita al Parque con cámaras submarinas de video o de fotografía.

d) Natación.

e) Recorridos en embarcaciones de propulsión mecánica. Hacerse a la mar a bordo de embarcaciones de cualquier tipo y dimensión cuyo medio de propulsión sean motores de combustión interna y/o eléctricos, con transmisión dentro o fuera de borda, entre las que se encuentran: moto

deslizadores, las menores tipo biplaza y las mayores de todos tipos, incluyendo los submarinos, semisubmarinos, las de pontones transparentes y cualquier otro artefacto diseñado y/o adaptado para paseo o navegación.

f) Recorridos en embarcaciones sin propulsión mecánica. Hacerse a la mar abordo de embarcaciones de propulsión humana, de viento (vela) o de oleaje, entre las que se encuentran: kayacs, pedalones, canoas, tablas de vela, veleros sin motor, tablas de oleaje en todos sus tipos y dimensiones, y colchones de playa con o sin aditamentos transparentes para la observación de la vida submarina.

g) Pesca deportiva. Es la pesca que se practica con fines de esparcimiento, con las artes de pesca y características autorizadas por la SEMARNAP de conformidad con la Ley de Pesca, su reglamento y demás disposiciones jurídicas apli

h) Remolque recreativo. Arrastre de artefactos inflables tales como las denominadas bananas y/o tubos, paracaídas, esquí acuático, planeadores, o alas ligeras, así como cualquier otro objeto con el cual una o más personas sean izadas, arrastradas o transportadas con fines de recreación, mediante una embarcación de propulsión mecánica

Actividades de investigación científica.

Aquellas que se realicen por una o varias universidades, instituciones, organizaciones no gubernamentales o personas físicas, a través de personal calificado en la materia. • Consejo Consultivo. Órgano de opinión y consulta constituido de conformidad con el Convenio de Concertación firmado el 24 de julio de 1996.
• Director. El(la) Director(a) del Parque. Es la persona designada por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca para llevar a cabo las acciones de coordinación, ejecución y evaluación del Programa del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel.
• Embarcaciones en tránsito. Son aquellas que navegan sin la finalidad de realizar actividades acuáticas recreativas dentro del polígono del Parque, para realizar traslado de personas o transporte de insumos, no importando su punto de origen y destino y con sujeción a lo dispuesto en el Programa del Parque.
• Embarcaciones menores biplaza. Embarcaciones con motor a gasolina y con capacidad para uno o dos pasajeros.
• Guía. Toda persona física debidamente acreditada por la Secretaría de Turismo, que oriente, conduzca y asista al turista en las actividades acuático recreativas dentro del Parque.
• INE. Instituto Nacional de Ecología.
• Parque. El área comprendida dentro de las poligonales que establece el Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, por el que se declara Área Natural Protegida, con carácter de Parque Marino Nacional a la zona conocida como "Arrecifes de Cozumel", ubicada frente a las costas del municipio de Cozumel, estado de Quintana Roo.
• Permiso. El documento que expide la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través del Instituto Nacional de Ecología, por conducto de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, en el que se autoriza a personas físicas o morales la realización de actividades acuático recreativas con fines comerciales. • Prestador de servicios. Toda persona física o moral que cuente con el permiso expedido por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, para prestar servicios comerciales para la realización de actividades acuático recreativas dentro del Parque.

• PROFEPA. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
• Programa. Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel. • Registro de Permisionarios. Control administrativo establecido por la Secretaría de Medio de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través del Director del 108 Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo Parque, para disponer de un catálogo de prestadores de servicios, actividades, flota, usos y aprovechamientos que éstos

realizan dentro del Parque.

• Reglas. Las Reglas Administrativas del Parque.

• SCT. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

• SEMARNAP. La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

• SECTUR. La Secretaría de Turismo.

• SM-AM. La Secretaría de Marina-Armada de México.

• Unidad Ambiental. Las áreas en las que están divididas las Zonas de Uso del Parque, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos y que comprenden la Zona Federal Marítimo Terrestre y su área marina adyacente; la Zona Arrecifal; y el Talud Insular, de conformidad con los lineamientos establecidos por la SEMARNAP.

• Usuario(s). Todas aquellas personas que por sí mismas o por medio de algún prestador de servicios ingresan al Parque para realizar actividades acuático recreativas, utilizando embarcaciones o cualquier otro medio.

• Zona de Uso. Las áreas dentro del Parque en donde se limitan las actividades a realizar de acuerdo al grado de conservación, relevancia ecológica y vocación de las mismas, que a su vez se dividen en Unidades Ambientales, de conformidad con los lineamientos establecidos por la SEMARNAP.

• Zonificación. Sistema mediante el cual se divide el Parque en áreas geográficas específicas, para las que se definen las actividades y usos permisibles, así como la intensidad y rango de los mismos, en atención de las características de dichas áreas y a sus necesidades de protección.

• Contingencia ambiental. Situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden poner en peligro a uno o varios ecosistemas.

2. Actividades acuático recreativas

2.1 Disposiciones generales

Regla 4. El horario para realizar actividades acuáticas recreativas dentro del Parque será de las 6:00 a las 22:00 horas durante el horario de invierno, y de las 6:00 a las 23:00 horas durante el horario de verano.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 5. Las actividades acuático recreativas sólo podrán realizarse en los sitios establecidos en la zonificación a que se refiere la Regla 59 del presente Programa.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 6. La navegación en el Parque se deberá efectuar respetando el sistema de boyaje y balizamiento, establecido por la Dirección en coordinación con la SCT. Dicha señalización se podrá efectuar con la participación de los prestadores de servicios.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 7. Dentro del Parque no se permite el anclaje ni la navegación de cruceros turísticos o embarcaciones con un calado mayor a 2.00m de acuerdo con la zonificación, excepto que se trate de emergencias que amenacen la vida humana o el ambiente, informando con posterioridad a la Dirección del Parque. 109 Instituto Nacional de Ecología

VINCULACION: No habrá anclaje ni la navegación de cruceros turísticos o embarcaciones con un calado mayor a 2.00m

Regla 8. Se establece como velocidad máxima de navegación 4 nudos, o sin provocar oleaje a partir de los 200 metros anteriores a las boyas de amarre, así como en las áreas de nado o buceo.

VINCULACION: No se contempla manejo de embarcaciones.

Regla 9. Si las boyas de amarre se encontraran ocupadas, el personal de la embarcación optará por buscar otro sitio de amarre; esperará a más de 50 metros de distancia de la zona boyada hasta que se desocupe algún sitio; o bien, si las embarcaciones son menores, solicitará al patrón de alguna embarcación amarrada a una boya, permiso para abarloarse a la misma.

VINCULACION: No se contempla manejo de embarcaciones

Regla 10. En el caso de que por razones de conservación y protección del Parque, y con base en un sustento técnico adecuado generado por estudios científicos específicos, los cuales se pondrán a disposición para consulta pública, se compruebe que existe un riesgo inminente de desequilibrio ecológico, la SEMARNAP podrá reducir la carga turística, o bien, en caso de que se determinen condiciones favorables, su posible incremento. Para dar cumplimiento a las presentes Reglas, la SEMARNAP, en su caso, valorará la sustitución de tecnologías más limpias y eficientes en beneficio del Parque por parte de los prestadores de servicios, a fin de que éstos demuestren que dichas acciones que se lleven a cabo inciden en las acciones de preservación y conservación del área, y que de esta manera también se da cumplimiento a la capacidad técnica y económica que deben satisfacer los prestadores de servicios para la obtención del permiso correspondiente de manera más expedita. Además de lo dispuesto en el párrafo anterior, la SEMARNAP establecerá en el manual a que se refiere el Artículo Segundo Transitorio de las presentes Reglas, los criterios que deberán observarse para la reducción o incremento de la carga turística.

VINCULACION: Se está en avaluación MIA-P.

2.2 Prestadores de servicios

Regla 11. Los Prestadores de servicios y los guías se obligan a proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. Los guías se obligan a proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades

Regla 12. Los Prestadores de servicios y los guías serán responsables de los accidentes ambientales que ocasionen daños a los ecosistemas durante la prestación de sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 13. Los Prestadores de servicios y los guías se obligan a informar a los usuarios que están ingresando a un Parque Nacional, así como las condiciones para visitarlo, de conformidad con las presentes Reglas. Cada embarcación deberá llevar a bordo una versión condensada del presente documento, con los puntos relevantes en varios idiomas, cuyo costo será a cargo del prestador de

servicios.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 14. Los Prestadores de servicios y los guías se obligan a observar y a hacer cumplir a los usuarios las presentes Reglas, debiendo reportar a las autoridades competentes cualquier infracción o violación a las mismas. 110 Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 15. Los Prestadores de servicios están obligados a informar inmediatamente a la SM-AM, la SCT y a la SEMARNAP, por conducto de la PROFEPA, sobre cualquier accidente, fuga, derrame o vertimiento de residuos peligrosos o aguas residuales al mar, así como de actividades que pongan en peligro la integridad de las personas o altere las condiciones naturales de los ecosistemas dentro del Parque.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 16. Los Usuarios, Prestadores de servicios y los guías están obligados a respetar las medidas de seguridad o emergencia impuestas por las autoridades competentes en los casos que prevé el Artículo 170 de la LGEEPA.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 17. Los Prestadores de servicios y los guías se obligan a incluir dentro del contrato de prestación de servicios que se celebre entre ellos y los usuarios, una cláusula o advertencia en la que se estipule que, en caso de violación a las Reglas administrativas del Parque, se harán acreedores a la suspensión del servicio y/o a la consecuente sanción administrativa.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso de guías en área de tierra y mar se cumplirá con lo que se solicita.

Regla 18. Para la prestación de los servicios relacionados con las actividades acuá- tico recreativas los interesados deben contar con la capacitación que imparta la Dirección, con la finalidad de fomentar la importancia de los ecosistemas y su protección, dada su fragilidad.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 19. Durante la realización de las actividades acuático recreativas, los Prestadores de servicios deben portar una identificación en forma visible, que acredite que recibió la capacitación a que se refiere el punto anterior, la cual será expedida por la SECTUR en coordinación con la SEMARNAP.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

2.3 Del buceo

Regla 20. Las actividades de buceo autónomo y buceo libre con fines de recreativos, se realizarán bajo la supervisión de por lo menos un guía autorizado por el INE y sin perjuicio del reconocimiento expedido por la SECTUR.

VINCULACION: Se contempla manejo de embarcaciones. Se contempla la actividad de Buceo en el proyecto solo club de playa. Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

Aplica para todas la reglas de buceo y embarcaciones, Reglas 20 a la 40

Regla 21. No publicada

Regla 22. Las actividades de buceo autónomo y libre, así como las de video y fotografía subacuáticas, se deben realizar a una distancia máxima de aproximación de 1.5 metros de las formaciones coralinas, excepto cuando las corrientes lo impidan. En las cuevas se extremarán las medidas de protección, evitando dañar las formaciones coralinas.

Regla 23. En el caso del buceo deportivo la profundidad máxima autorizada no excederá los 45m (147 pies). En caso de competencias, records o eventos especiales de buceo, entre otros, los interesados deberán solicitar por escrito al INE, a través del Director, la autorización correspondiente, sin perjuicio de los requeridos por las demás autoridades competentes, de conformidad con las leyes aplicables.

Regla 24. Los guías de buceo procurarán que el ascenso y descenso en las inmersiones se lleve a cabo en áreas de arenales, libres de formaciones coralinas.

Regla 25. El guía deberá realizar pruebas de flotabilidad antes de cualquier inmersión en arrecifes. A juicio del instructor y/o guía deberá suspender el buceo del visitante que no controle adecuadamente su flotabilidad o dañe de manera dolosa los recursos naturales del área. 111 Instituto Nacional de Ecología

Regla 26. Los Prestadores de servicios de buceo autónomo deben proporcionar a los usuarios el equipo de seguridad necesario para realizar la actividad y sujetarse a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-05-TUR-1995 de la SECTUR.

Regla 27. El número máximo de usuarios por cada guía durante el buceo diurno se define como sigue: Zona No. máximo por guía a). Zona de Uso Restringido 6 personas b). Zona de Uso de Baja Intensidad 8 personas c). Zona de Uso Intensivo 8 personas

Regla 28. En las zonas permitidas, el número máximo de usuarios por cada guía durante el buceo nocturno es de 6 personas por guía. 2.4 De las embarcaciones

Regla 29. Las embarcaciones que circulen dentro del Parque deberán estar en óptimas condiciones mecánicas y de seguridad para evitar la contaminación del mar, asimismo deberán estar equipadas con dispositivos anticontaminantes.

Regla 30. Toda embarcación autorizada por la SEMARNAP a través del INE, debe llevar a bordo de la misma una copia del permiso.

Regla 31. La navegación en el Parque se deberá efectuar estrictamente fuera de los lugares de buceo y nado, de acuerdo con la zonificación del Parque.

Regla 32. Las embarcaciones cuyo objeto sea el paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, tablas de oleaje, motos acuáticas, canoas, kayacs y similares, sólo podrán ser usadas en los sitios determinados para ello en las unidades ambientales contenidas en la zonificación del Parque.

Estas actividades nunca se realizarán sobre las formaciones coralinas o sitios de nado. Para efectos de esta regla, los usuarios deberán acudir con el Director para obtener un mapa de la zonificación con la señalización existente.

Regla 33. Para la prestación de servicios de buceo libre y autónomo, deportes acuá- ticos, paseos, recorridos y pesca deportiva sólo se permitirá la utilización de embarcaciones con eslora menor a 20m, calado menor de 2m y con una capacidad máxima de 60 pasajeros.

Regla 34. Las embarcaciones que posean servicio de sanitarios deberán contar con contenedores

para aguas residuales. Es responsabilidad de los Prestadores de servicios descargar las aguas residuales en los sitios que para el efecto señalen las autoridades competentes.

Regla 35. Los Prestadores de servicios instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites. 112 Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo

Regla 36. Las embarcaciones de uso particular, en tránsito, de auxilio o rescate, así como las de uso oficial no requieren permiso para transitar dentro del Parque. Sin embargo, las actividades que realicen dentro de los polígonos están sujetas a las disposiciones establecidas en el Programa y en las presentes Reglas. La SEMARNAP podrá limitar el acceso al Parque de las embarcaciones particulares en temporadas altas de turismo, con el objeto de prevenir el desequilibrio ecológico en los ecosistemas existentes, dando previo aviso que se hará del conocimiento general, mediante la difusión de esta medida en los medios de comunicación que estén a su alcance.

Regla 37. Es obligatorio en las embarcaciones menores biplaza, que por su dise- ño lo requieran, el uso de brazaletes del dispositivo de seguridad de apagado automá- tico, para que en caso de caída o pérdida de control de su operador, se disminuya el riesgo de un accidente para los usuarios.

Regla 38. Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la SEMARNAP, así como el permiso de pesca correspondiente, independientemente de los requisitos que la autoridad marítima determine. 2.5 De los permisos, autorizaciones y concesiones

Regla 39. La SEMARNAP, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y otras disposiciones legales aplicables, constituye la única instancia competente para otorgar permisos o concesiones a los Prestadores de servicios para realizar sus actividades dentro del Parque, requiriendo y considerando las opiniones que al respecto le hagan llegar la SCT, a través de las Capitanías de Puerto, la SM-AM y el Consejo Consultivo.

Regla 40. El otorgamiento de cualquier autorización, licencia, permiso o concesión para la realización de actividades dentro del Parque deberá cumplir, además de los requerimientos previstos en las disposiciones jurídicas vigentes, con los lineamientos dispuestos en el Programa de Manejo y en las presentes Reglas.

• Se requerirá permiso por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades:

a) La prestación de servicios para actividades acuático recreativas.

b) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

c) Pesca deportiva y comercial.

d) Video y fotografía comerciales.

• Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades:

e) Investigación científica.

f) Preservación, restauración y conservación.

g) Exhibición y competencia.

• Se requerirá concesión por parte de la SEMARNAP para la realización de las siguientes actividades:

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. se contempla la actividad de Buceo en el proyecto solo club de playa.. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

Aplica para todas la reglas de buceo y embarcaciones, Reglas 20 a la 40

113 Instituto Nacional de Ecología

h) Uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre. Dichos permisos, autorizaciones y concesiones se otorgarán sin perjuicio de los requeridos por las demás autoridades competentes, de conformidad con la legislación aplicable.

VINCULACION: Se cuenta con la concesión de ZOFEMAT PARA LA ZONA DE PLAYA Y STC PARA EL MUELL ACTUAL.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CONCESIÓN DGZF-570/07
EXPEDIENTE: 53/45460
16.27S.714.1.11-61/2004

Concesionario:	EL JAGUAR SERVICIOS INMOBILIARIOS, S. A. DE C. V.
Estado:	QUINTANA ROO
Municipio:	COZUMEL
Superficie:	1066.74 m^2
Vigencia:	15 AÑOS
Uso Autorizado:	ARRANQUE DE MUELLE
Uso fiscal:	GENERAL

TÍTULO DE CONCESIÓN

QUE EL GOBIERNO FEDERAL POR CONDUCTO DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, A TRAVÉS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y AMBIENTES COSTEROS, OTORGA A FAVOR DE EL JAGUAR SERVICIOS INMOBILIARIOS, S. A. DE C. V.

Ver anexo 001

Regla 41. En las solicitudes de permisos, el solicitante indicará el área del Parque al que desea acceder para realizar sus actividades, lo cual tomará en cuenta la SEMARNAP para determinar si es procedente, de conformidad con la zonificación del Parque.

VINCULACION: Se contempla la actividad de Buceo en el proyecto club de playa. Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

Regla 42. Las actividades de educación ambiental se permiten dentro del Parque, previa opinión del Director y de conformidad con la zonificación del Parque.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla.

Regla 43. Los permisos otorgados con anterioridad al presente documento son de carácter temporal y su vigencia es la que estipula el propio permiso. A partir de la entrada en vigor del Programa, serán expedidos cada dos años, con una vigencia del 1° de diciembre del primer año al 30 de noviembre del segundo año. Dichos permisos serán transferibles de conformidad a lo establecido en el Artículo Segundo Transitorio de las presentes Reglas.

VINCULACION:. Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

Regla 44. El otorgamiento o renovación de los permisos deberá solicitarse ante la Dirección del Parque, con atención a la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas del INE, a más tardar el 30 de septiembre del año correspondiente.

***VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados. Se solicitara* ante la Dirección del Parque, con atención a la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas del INE, a más tardar el 30 de septiembre del año correspondiente.**

Regla 45. La SEMARNAT otorgará o negará el permiso o autorización, teniendo como fecha máxima de respuesta el 15 de noviembre de cada año. Una vez transcurrida dicha fecha sin que medie respuesta por parte de ésta, se entenderá negado, o en su caso, no renovado el permiso solicitado.

VINCULACION:. Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

Regla 46. Los permisionarios que no efectúen el trámite de renovación ante el Instituto Nacional de Ecología en el plazo establecido, perderán el derecho de obtenerlo por ese sólo hecho. Los permisionarios que realicen estos trámites en tiempo y forma recibirán la renovación de manera automática, siempre y cuando hayan cumplido con la normatividad establecida en la Ley, el Decreto de creación del Parque y las presentes Reglas. En caso de que la renovación del permiso sea rechazada, la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, deberá fundamentar, motivar y notificar personalmente dicha resolución.

VINCULACION:. Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

Regla 47. Los Prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades acuá- tico recreativas dentro del Parque deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SEMARNAT, a través de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas del Instituto Nacional de Ecología, por el cual quedan inscritos en el Directorio de Permisionarios que para tal efecto se ha instrumentado en el Parque. Dicho permiso no amparará el otorgado por la SCT para el Servicio de Turismo Náutico, el cual debe comprender dentro de su recorrido autorizado el Parque, previa opinión de la Dirección del Parque. Regla 48. Para la obtención del permiso correspondiente, el promovente deberá presentar una solicitud que cumpla con los siguientes requisitos:

a) Nombre del propietario, representante legal y/o razón social, domicilio para oír y recibir notificaciones, número telefónico y, en su caso, fax.

VINCULACION: Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

En caso de actividades de club de playa y artefacto marinos como kayak e inflable entro otros se tramitara el permiso correspondiente.

El promovente deberá 114 Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo identificarse con su credencial de elector o pasaporte vigente y proporcionar copia de los mismos.

b) Programa de actividades a desarrollar, incluyendo horarios de salida, retorno y tiempo de estancia en el Parque.

c) Especificar el manejo y destino final de los desechos orgánicos e inorgánicos generados durante los recorridos.

d) Presentación de un plan de emergencias ecológicas por operación, abastecimiento de combustible, cambios de aceite, incluyendo el listado de equipo necesario para estos casos.

e) Tipo y características específicas de la(s) embarcación(es), anexando dos fotografías de costado.

f) Registro Federal de Contribuyentes.

g) Acreditar el pago de derechos correspondiente. Adicionalmente el promovente podrá presentar, según el caso, cotejada con el original, fotocopia de los siguientes documentos:

I. Personas físicas o morales:

a) Licencia Municipal de Funcionamiento.

b) Licencia Estatal de Funcionamiento.

c) Acta de nacimiento o Acta constitutiva.

d) Permiso de Servicio de Turismo Náutico, expedido por la SCT. e) Seguro de Responsabilidad Civil por Daño para Vehículos y Pasajeros, vigente. f) Autorización de Importación Temporal.

g) Copia del último aviso a la Administración Local de Auditoría Fiscal.

h) Permiso de Servicio de Turismo Náutico, expedido por la SCT.

i) Certificado de Matrícula.

j) Seguro de Responsabilidad Civil para Vehículos y Pasajeros, vigente.

k) Acreditación de la Secretaría de Turismo como guía especializado. Todos los documentos se deberán entregar por duplicado a la Dirección del Parque, la cual proporcionará un formato de solicitud que incluirá la carta de zonificación del área natural protegida.

VINCULACION: No se contempla manejo de embarcaciones. No se contempla la actividad de Buceo en el proyecto solo club de playa. Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

Regla 49. La pesca dentro del Parque estará sujeta a las normas, vedas, disposiciones y acuerdos que la SEMARNAP dicte temporal o permanentemente de acuerdo con los estudios específicos, así como a la zonificación del Parque.

VINCULACION: No se contempla las actividades de pesca.

Regla 50. La actividad pesquera se sujetará a lo siguiente:

a) Zona de Uso Restringido, Unidad Ambiental 2. Sólo está permitida la pesca comercial entre El Faro de Celarain y el límite con el polígono de la Zona II Polígono Este, frente a Playa Bosh, Unidad Ambiental 3 Talud Insular;

b) Zona de Uso de Baja Intensidad, Unidad Ambiental 4, 5 y 6, Sección Este, Unidad Ambiental 9, Oeste, Talud Insular.

VINCULACION: No se contempla las actividades de pesca.

Regla 51. La pesca de consumo doméstico sólo podrá realizarse mediante el uso de líneas de mano y anzuelos desde la orilla de la costa. 115 Instituto Nacional de Ecología

VINCULACION: No se contempla las actividades de pesca.

Regla 52. La pesca comercial sólo se podrá realizar sobre las especies y con las artes de pesca autorizadas en los permisos o concesiones correspondientes. La práctica de la pesca subacuática de escama con arpón únicamente se permite buceando a pulmón.

VINCULACION: No se contempla las actividades de pesca.

3. Del uso y aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre

Regla 53. Cualquier obra o actividad que pueda causar desequilibrio ecológico y que pretenda realizarse dentro del Parque, deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental otorgada por la SEMARNAP, asimismo cualquier persona física o moral que haga o pretenda hacer uso, aprovechamiento o explotación, o bien llevar a cabo obras o instalaciones en la Zona Federal Marítimo Terrestre deberá contar con la concesión otorgada por la SEMARNAP.

VINCULACION: Se cuenta con el título de concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre en SEMARNAT, y el uso será solo club de playa sin obras en el área del título de concesión, o en su caso dentro del área de a concesión.

CONCESIÓN DGZF-570/07
EXPEDIENTE: 53/45460
16.27S.714.1.11-61/2004

Regla 54. Los desarrollos turísticos que se encuentren dentro del Parque deberán mantener por lo menos el 70% de la vegetación nativa presente en el lugar. Las actividades de jardinería sólo podrán realizarse utilizando la vegetación nativa.

VINCULACION: Se contempla principalmente en la zona de la playa y su matorral costero respetar la vegetación fuera de los sitios propuesto para desplante del clubes de playa y parque ecológico en selva el mecanismo de rescate será dentro del mismo sitio , moviendo los individuos a zonas cercanas con previa preparación de cajetes y con orientación de las plantas sin variaciones será no estresar las plantas mayores a la maniobra, se respetara más de 70% del área.

No se sembraran plantas exóticas.

El área del matorral costero donde se pretende desarrollar restaurantes de playa tiene un área de:

El proyecto de tiene un concepto de aprovechamiento del espacio y de baja densidad ya que el área de conservación de predio entre selva y mangle siendo del en una superficie total de **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio. Muy por debajo de los parámetros ambientales del POEL.

TABLA 1 CUADRO DE AREAS GENERALES

	LOCALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD M2.	TOTAL	OBSERVACIONES	PORCENTAJE %
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	168,294.84	ZONA SELVA	25.6%
2	AREA DE PARQUE ACUATICO EN SELVA	1	64,321.04	64,321.04	ZONA SELVA	9.8%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	5,163.82	ZONA SELVA	0.8%
4	AREA DE PARQUE ACUATICO ZONA COSTERA	1	17,810.16	17,810.16	MATORRALCOSTERO	2.7%
5	AREA DE AMORTIGUAMIENTO	1	71,521.47	71,521.47	MANGLAR MIXTO	10.9%
6	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	330,400.87	330,400.87	MANGLAR MIXTO	50.3%
	TOTALES			657,512.20 M2.		100.0%

TABLA 2 CUADRO DE AREAS GENERALES DE PROYECTO

	LOCALIZACION	UNIDAD	SUPERFICIE A OCUPAR	LOCALIZACION	PORCENTAJE %	AREA CONSTRUIDA DEL PROYECTO (M2)	%
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	ZONA SELVA	25.60%	-	-
2	AREA DE PARQUE ACUATICO	1	64,321.04	ZONA SELVA	9.78%	36,604.63	5.57%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	ZONA SELVA	0.79%	5,163.82	0.79%
4	AREA DE CLUBS DE PLAYA	1	17,810.16	AREA COSTERA	2.71%	7,802.89	1.19%
5	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	401,922.34	MANGLAR MIXTO	61.13%	-	-
	TOTALES		**657,512.20**	**M2.**	100.0%	**49,571.34 M2**	7.54%

Regla 55. Los desarrollos turísticos costeros deberán dar tratamiento a sus aguas residuales, utilizando para ello plantas de tratamiento o tecnologías de bajo impacto ambiental. No se permitirá la construcción de fosas sépticas y/o pozos de absorción.

VINCULACION: Se contempla una planta de tratamiento de agua residuales que no será con permitirá la construcción de fosas sépticas y/o pozos de absorción de bajo nivel.

NO HABRA aguas de rechazo de la planta de tratamiento

Regla 56. Cualquier obra que pretenda realizarse en el Parque deberá respetar las características geomorfológicas y fisiográficas de la zona. Se prohíbe la modificación de la línea de costa, la creación de playas artificiales, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar y/o talar zonas de manglares y/o humedales.

VINCULACION: Se respetan esta regla. No habrá cambios ni obra que modifiquen la línea de costa, no habrá la creación de playas artificiales, la remoción o movimiento de dunas, así como NO rellenar y/o talar zonas de manglares y/o humedales. No habrá obras en humedales.

Regla 57. Las construcciones que se pretendan realizar en el Parque deberán estar integradas al paisaje y protegidas por la vegetación natural a fin de no ser vistas desde el mar, por lo cual no se permitirán construcciones mayores a 2 niveles y/o que rebasen la altura de la vegetación.

VINCULACION: Se cumplirá con las especificaciones de la UGA A6 y A6a, del Programa ecológico Local de la isla Cozumel. No teniendo alturas mayores.

Regla 58. Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre no se permite el acceso al ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole.

VINCULACION: Se cumplirá, No es proyecto agropecuario, ni rancho ganadero.

4. Zonificación

Regla 59. Se establecen como zonas de uso y unidades ambientales para la realización de las actividades dentro del Parque, las siguientes:

8. Zona Arrecifal, hasta la isobata de los 100m. Incluye Paso del Cedral, La Francesa, Dalila y Palancar (Cuevones, Jardines, La Herradura y Ladrillos).	**Permitidas:** • Buceo autónomo diurno; 8 buzos por guía y nocturno 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Hundimiento de pecios y arrecifes artificiales en zonas de arenales, previa autorización. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Vehículos con propulsión mecánica fuera de las zonas arrecifales y de nado, embarcaciones menores a 20m de eslora, 2m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarinos.
	Prohibidas: • Anclaje. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Pesca de cualquier tipo. • Uso de motos acuáticas.
9. Talud Insular, desde la isobata de los 100m hasta el límite exterior del polígono.	**Permitidas:** • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación. • Pesca comercial de acuerdo a las vedas, cuotas de captura, artes de pesca y con base en estudios específicos para el área. • Pesca deportiva de liberación. • Video y fotografía submarinos.

Zona II. 8 y 9

VINCULACION. Se cumplirá con lo que se estipula en la Regla. En su caso se contratara de los servicios actuales ya en funcionamiento y autorizados.

5. De las prohibiciones
Regla 60. Durante la realización de actividades queda expresamente prohibido:

I. Permanecer en el Parque fuera del horario de visita, sin la autorización correspondiente.
II. Pernoctar y/o acampar en el Parque.
III. Realizar en el Parque las actividades descritas en la Regla 40 del presente ordenamiento, sin las autorizaciones correspondientes.
IV. Poner en riesgo la seguridad de los usuarios, así como realizar actividades que impliquen riesgo para el mismo usuario.
V. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminante, desechos sólidos, líquidos o de cualquier otro tipo; usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas.
VI. Tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes.
VII. Deforestar, destruir, desecar o rellenar humedales, manglares, lagunas, esteros o pantanos.
VIII. Modificar la línea de costa, remover o modificar de alguna forma playas arenosas y/o rocosas y dunas costeras.
IX. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o en zonas aledañas.
X. Ingresar, sustituir y/o utilizar embarcaciones con características diferentes a las autorizadas.
XI. Instalar plataformas o infraestructura de cualquier otra índole.
XII. Introducir especies vivas ajenas a la flora y fauna propias del área y/o transportar especies de una comunidad a otra.
XIII. Pescar con fines comerciales o deportivos fuera de los lugares destinados para ello, así como aumentar la cuota de explotación o con artes de pesca no autorizados.
XIV. Pescar en el área comprendida entre el Arrecife Paraíso y Punta Celarain y entre la línea de máxima marea y los 100m de profundidad.
XV. Emplear dardos, anzuelos, arpones, fármacos, palangres, redes agalleras y cualquier otro equipo o método que dañe a los organismos de fauna y flora acuáticas, así como efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos.
XVI. Colectar o capturar para sí o para su venta organismos marinos o terrestres, vivos o muertos, así como sus restos.
XVII. Alimentar, perseguir, acosar, molestar o remover de cualquier forma a los organismos marinos, especialmente a los que se encuentren en sus refugios.
XVIII. Tocar, pararse, pisar, sujetarse, arrastrar equipo, remover el fondo marino o provocar sedimentación sobre las formaciones arrecifales, incluyendo las áreas someras.
XIX. Utilizar guantes y cuchillos.
XX. Construir cualquier obra pública o privada dentro del área del Parque o en los terrenos ganados al mar aledaños, sin la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAP, en los términos de la legislación aplicable.

XXI. Utilizar dentro del Parque embarcaciones no registradas ante el INE, sin menoscabo de las autorizaciones correspondientes a la SCT y otras autoridades competentes.

XXII. Utilizar dentro del Parque embarcaciones con eslora mayor a 20 metros, calado mayor a 2m y con capacidad mayor a 60 pasajeros.

XXIII. Realizar dentro del Parque cualquier actividad de mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible, así como cualquier actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área. El achicamiento de las sentinas no podrá realizarse dentro del Parque.

XXIV. Anclar embarcaciones dentro del Parque a excepción de situaciones de emergencia, durante las que se deberá procurar hacerlo en zonas con fondos arenosos libres de corales y/o alguna comunidad animal o vegetal, por lo que es obligatorio que todas las embarcaciones que entren al Parque cuenten con ancla para arena.

XXV. Navegar o anclar dentro de las áreas señaladas para natación, buceo libre y autónomo y sobre las formaciones coralinas. Solo se permitirá navegar en estas áreas o sobre las formaciones coralinas cuando la embarcación se encuentre custodiando buzos o vaya a recogerlos, sin que la velocidad exceda a 3 nudos o provoque olas. Sin excepción, después de recoger a los buzos las embarcaciones deberán transitar fuera de estas áreas.

XXVI. Realizar actividades de paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, tablas de oleaje, motos acuáticas, canoas, kayács, y similares fuera de las áreas determinadas para ello.

XXVII. Llevar un número de visitantes mayor a los permitidos por guía, durante las actividades de buceo.

XXVIII. Usar embarcaciones para la práctica de pesca para consumo doméstico.

XXIX. Dañar o robar el sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento del Parque.

XXX. Construir muelles, embarcaderos, atracaderos o cualquier infraestructura portuaria o de otra índole en el área marina próxima a las formaciones arrecifales

XXXI. El consumo de alimentos y bebidas alcohólicas durante las actividades definidas en las presentes Reglas.

XXXII. Amarrarse a las boyas de señalización.

XXXIII. El uso de reflectores enfocados hacia el mar, después de las 19:00 horas y hasta las 6:00 horas.

VINCULACION: Se cumplirán cada una de la actividades descritas, para cada caso se aplica la actividad. Co9nsiderando que estas restricciones fueron descritas en las Reglas de esta vinculación.

6. De la inspección y vigilancia

Regla 61. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas corresponde a la SEMARNAP, por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal. 122 Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo
DE LA AUTORIDAD

Regla 62. El personal de la SEMARNAP (SEMARNAT) deberá informar al Director del Parque, a la PROFEPA, a la SCT y demás instancias competentes, de aquellos hechos, actos u omisiones que puedan tipificarse como violaciones, infracciones o delitos, de conformidad con las leyes aplicables y sus reglamentos, el Programa y las presentes Reglas.
DE LA AUTORIDAD

Regla 63. El personal de la SEMARNAP (SEMARNAT) que realice labores de conservación, inspección y vigilancia, deberá brindar en todo momento ejemplo de civilidad, respeto y buen comportamiento y prestancia en la atención al público y en el desarrollo de sus actividades. Igualmente deberá portar uniforme y la identificación oficial que para tal efecto le sea expedida.

DE LA AUTORIDAD

Regla 64. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del Parque, deberá notificar a la PROFEPA o al personal del Parque, para que realice las gestiones jurídicas correspondientes.

DE LA AUTORIDAD

Regla 65. En caso de contingencia ambiental o emergencia ecológica, el Director se mantendrá en estrecha coordinación con la SCT a través de la Capitanía de Puerto, la SMAM y la PROFEPA, con el fin de tomar las decisiones que correspondan en el marco de la normatividad vigente y de los acuerdos y convenios signados con dichas autoridades.
En caso de operación del Sistema Estatal de Protección Civil, el Director se coordinará con las autoridades municipales competentes para dichos casos.

DE LA AUTORIDAD

7. Sanciones y recursos

Regla 66. Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal para el Distrito Federal en Materia de Fuero Común y para toda la República en Materia Federal, en la Ley de Pesca y demás disposiciones jurídicas aplicables. Regla 67. El usuario que viole las disposiciones contenidas en el presente instrumento, salvo en situaciones de emergencia, en ningún caso podrá permanecer en el Parque y será conminado por el personal de la PROFEPA y del Parque a abandonar el área.

DE LA AUTORIDAD

Regla 68. Los Prestadores de servicios, guías y usuarios que hayan sido sancionados, podrán inconformarse con base en lo dispuesto en el Capítulo V de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

DE LA AUTORIDAD

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MIA

PROYECTO

"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"

LAKAM-HA
NATURAL PARADISE
Cozumel México

CAPITULO IV

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

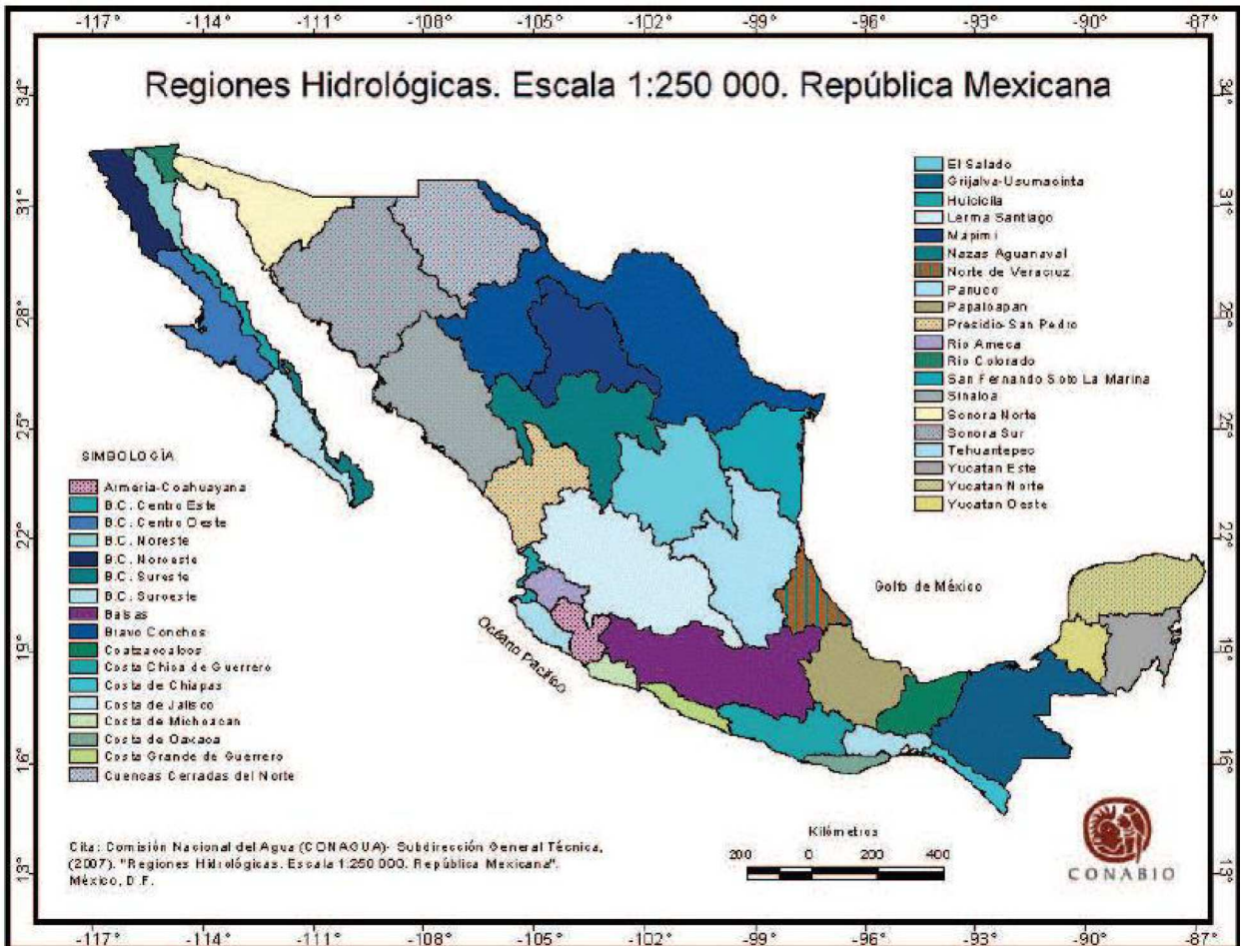
ISLA COZUMEL
MAYO 2019

AMBITONA
Ámbito Natural *SA de CV*
Biotecnología, Ecoturismo, Consultoría y Gestión Ambiental

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Como ya se indicó en el capítulo II de éste Estudio, el proyecto se ubica en la Isla de Cozumel, la cual está integrada a la Región Hidrológica RH32 y a la Cuenca Hidrológica RH32A Quintana Roo.

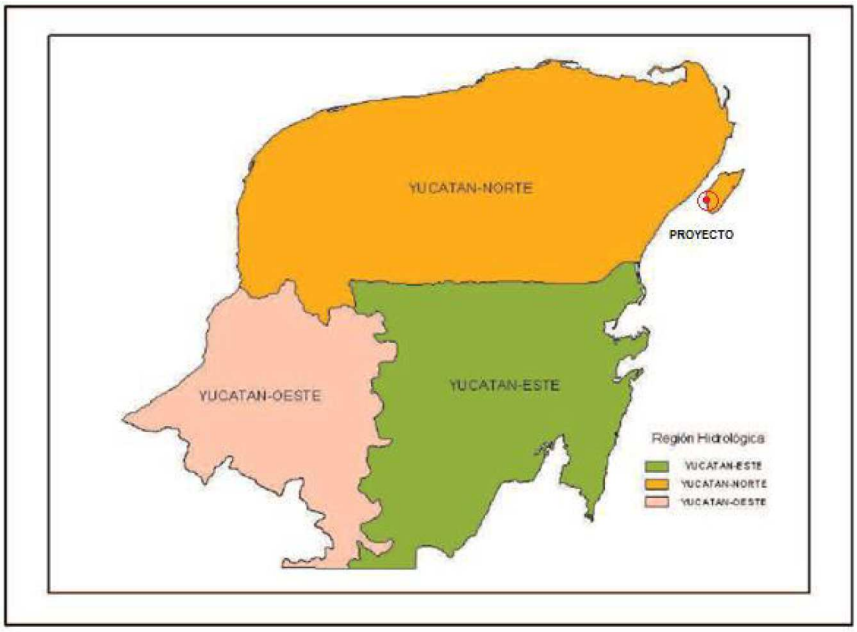
El proyecto se localiza dentro de la región hidrológica denominada Yucatán Norte, la cual incluye a la Isla de Cozumel en la siguiente figura.



La Región hidrológica (RH32) también denominada Yucatán Norte

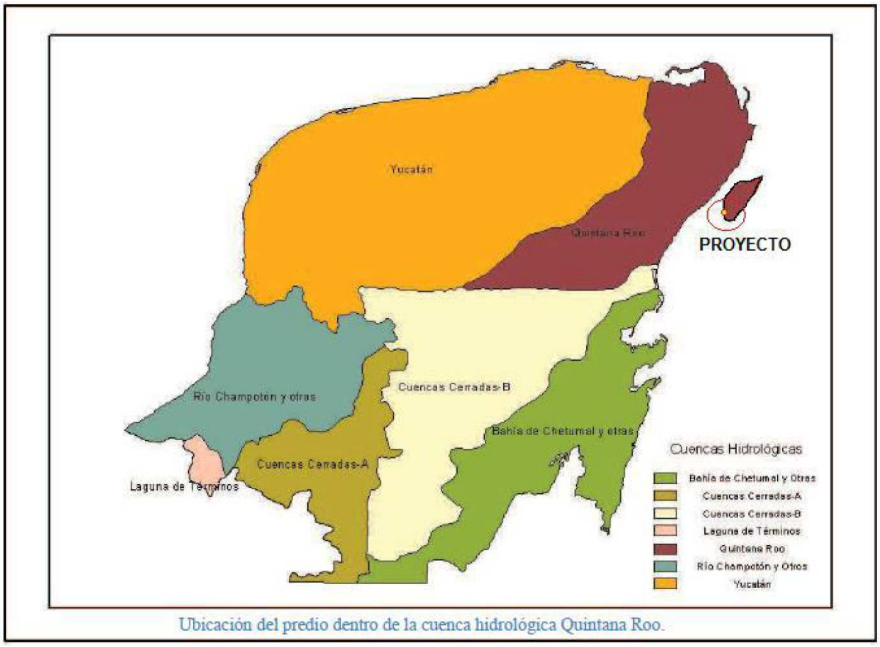
La Región hidrológica (RH32) también denominada Yucatán Norte, comprende la parten norte de la Península y colinda: al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe En ella se incluyen las islas de Cozumel e Isla Mujeres, ambas del estado de Quintana Roo. Además abarca gran extensión del estado de Yucatán y fracciones de los estados de Quintana Roo y Campeche.

Esta región hidrológica ocupa casi el 47% de la Península de Yucatán. La parte Norte del estado se encuentra dentro de la cuenca (A) Quintana Roo dentro de la región RH32, y comprende las ciudades principales de Cancún, Cozumel e Isla Mujeres, con una superficie aproximada de 1,177,216 Ha



Grafica de la cuenca hidrológica identificada por INEGI y CONAGUA como RH32A Quintana Roo.

En el caso de la identificación de las cuencas, la ubicación del sitio corresponde a la cuenca hidrológica identificada por INEGI y CONAGUA como RH32A Quintana Roo, lo cual se ilustra en la figura siguiente.



Ubicación del predio dentro de la cuenca hidrológica Quintana Roo.

Dada la escala tan pequeña que se tiene y que la dimensión del proyecto es realmente pequeña, se ha considerado que el sistema el SA sea la Isla de Cozumel

Para el caso del proyecto se delimita el proyecto dentro de la carretera para el lado oeste y camino de acceso actual lado norte, asi mismo para la línea de costa lado oeste y terreno colindante lado sur. Esto debido a que actualmente existe un impacto de vialidades por lo que los ecosostemas se encuentran fragmentados.

Todo el proyecto se desarrolla sobre una superficie de terreno de 657,512.20 M2... Con una área de Desplante de (19,171.07 m2.), 49,396.22m2 equivalentes al 7.51% con un área libre de ares verdes y de conservación del 92.49 % del total del predio. Muy por debajo de los parámetros ambientales del POEL.

Se describen dimensiones del proyecto de la siguiente manera, el área total del polígono del proyecto es de **657,512.20 m2**

El proyecto de "**LAKAN HA COZUMEL, MÉXICO"** tiene un concepto de aprovechamiento del espacio y de baja densidad ya que el área de conservación de predio entre selva y mangle siendo del en una superficie total de **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área

libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio. Muy por debajo de los parámetros ambientales del POEL.

TABLA 1 CUADRO DE AREAS GENERALES

	LOCALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD M2.	TOTAL	OBSERVACIONES	PORCENTAJE %
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	168,294.84	ZONA SELVA	25.6%
2	AREA DE PARQUE ACUATICO EN SELVA	1	64,321.04	64,321.04	ZONA SELVA	9.8%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	5,163.82	ZONA SELVA	0.8%
4	AREA DE PARQUE ACUATICO ZONA COSTERA	1	17,810.16	17,810.16	MATORRALCOSTERO	2.7%
5	AREA DE AMORTIGUAMIENTO	1	71,521.47	71,521.47	MANGLAR MIXTO	10.9%
6	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	330,400.87	330,400.87	MANGLAR MIXTO	50.3%
	TOTALES			657,512.20 M2.		100.0%

TABLA 2 CUADRO DE AREAS GENERALES DE PROYECTO

	LOCALIZACION	UNIDAD	SUPERFICIE A OCUPAR	LOCALIZACION	PORCENTAJE %	AREA CONSTRUIDA DEL PROYECTO (M2)	%
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	ZONA SELVA	25.60%	-	-
2	AREA DE PARQUE ACUATICO	1	64,321.04	ZONA SELVA	9.78%	36,604.63	5.57%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	ZONA SELVA	0.79%	5,163.82	0.79%
4	AREA DE CLUBS DE PLAYA	1	17,810.16	AREA COSTERA	2.71%	7,802.89	1.19%
5	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	401,922.34	MANGLAR MIXTO	61.13%	-	-
	TOTALES		**657,512.20**	**M2.**	100.0%	**49,571.34 M2**	7.54%

En los recorridos en campo se detectó tres principales sistema ambiental como tal, el de la playa, con matorral costero y un ecotono muy marcado, en manglar que será de área de conservación y la zona de selva baja caducifolia, en la parte más elevada del predio que por estas condiciones colinda con el encerrado humedal de la zona con especies de mangle.

En la evaluación de campo se pudo observar la existencia de brechas dentro del predio, siendo las únicas zonas que se consideran están desprovistas de vegetación forestal, el resto, está delimitado por vegetación típica de duna costera con halófitos facultativas en la zona de playa, colindando el predio con el Mar Caribe, con vegetación de Matorral costero a partir inmediatamente después el humedal costero que será área de conservación con una gran porción de selva.

Derivado del análisis se concluye que el predio cuenta con un total de 657,512.20 m2 como 100% del área del proyecto de los cuales para CONSERVACÓN y área natural PRIVADA se destinaran, el mangle total de la zona con el humedal de 330,400.87 m2 con el 50.25% del total del predio.

MICRO LOCALIZACIÓN

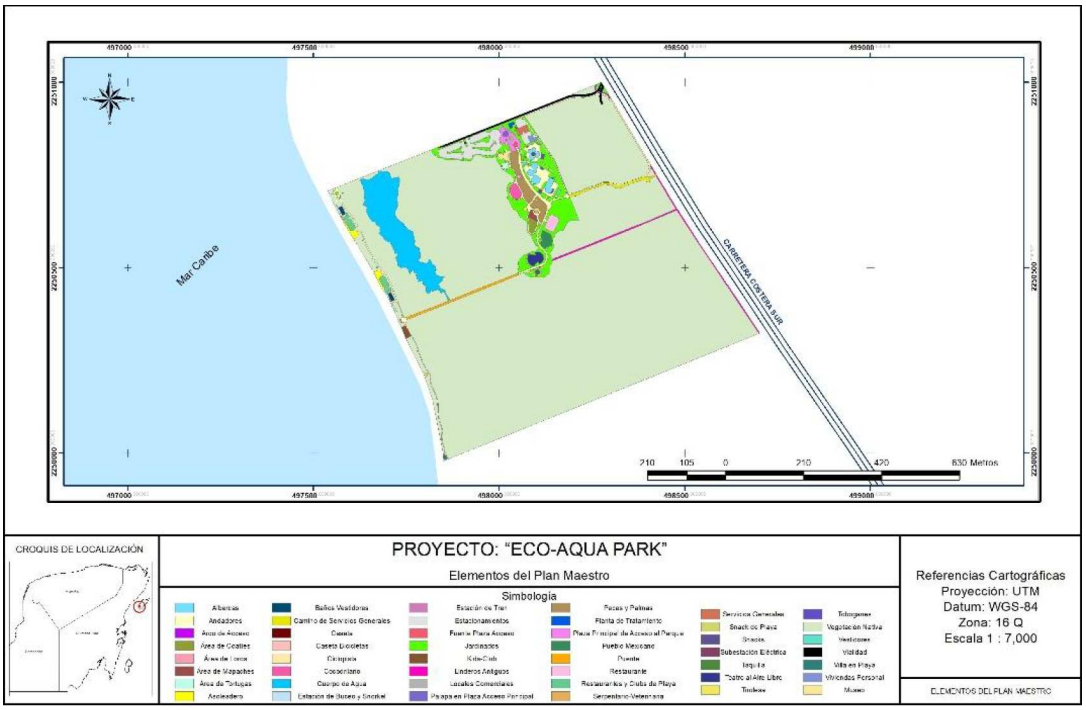


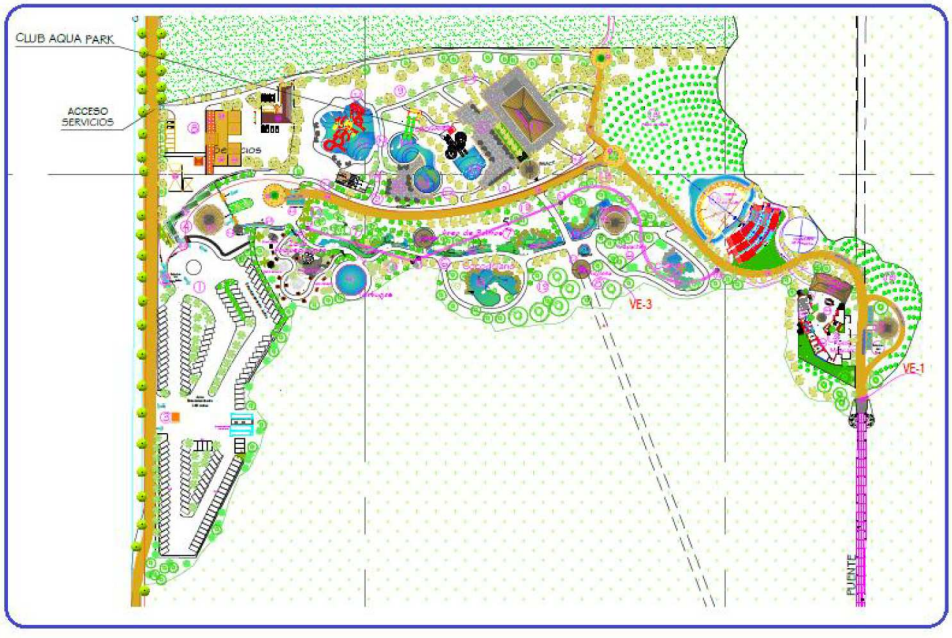


Fotografía de satélite Isla Cozumel, proyecto parte sur
El proyecto de ubica en la Isla de Cozumel en la parte sur, en la carretera

DELIMITACIÓN SISTEMA AMBIENTAL

Plano del proyecto, "Plan master"





Diagrama, del plano 001, de áreas del proyecto en la zona de selva baja.

IV.2 CARACTERIZACION Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. A continuación se hace una descripción de las características abióticas (físicas), bióticas y socioeconómicas del sitio del proyecto delimitado por la carretera perimetral y el acceso existente hacia la playa, delimitando la playa y terrenos colindantes con vegetación, sin embargo se debe considerar que el proyecto se ubica dentro de la isla de Cozumel.

IV.2.1 Aspectos abióticos

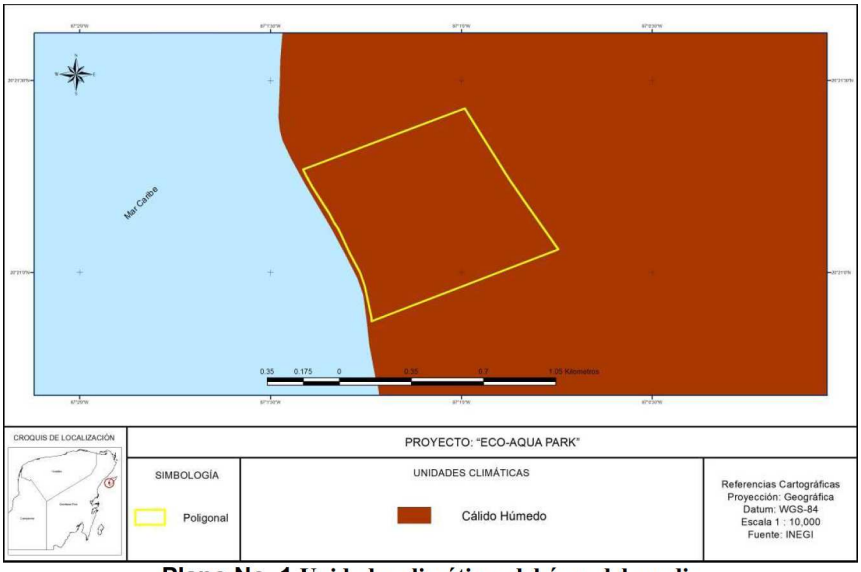
A) Clima

El clima de la zona donde se localiza el predio de estudio, está clasificado como Am Cálido húmedo con lluvias en verano y oscilaciones entre 5 y 7 grados de temperatura de acuerdo a la clasificación climática de Koppen (García 1973).

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por (García,1981), el clima de la Isla de Cozumel es Am (f) (i); Cálido-húmedo, con precipitación abundante en verano y superior a 40 mm en el mes más seco. Tiene además dos máximos de lluvia separados por dos estaciones "secas", una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa (INEGI, 2007). Sobre este tema en particular es destacable indicar que la isla de Cozumel tiene el clima más húmedo que en el resto de la entidad.

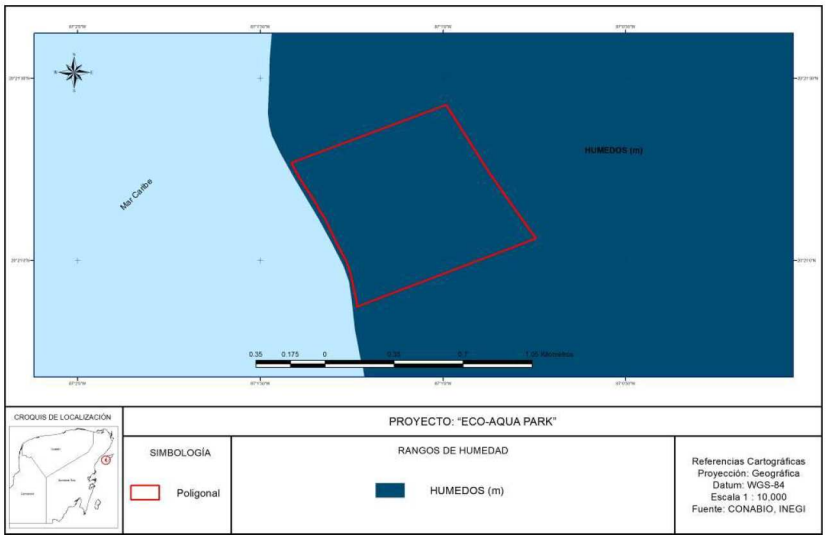
Los vientos dominantes provienen del sureste con una velocidad promedio de 2.6 m/seg. Durante la época seca de noviembre a abril se presenta los nortes que aportan aproximadamente el 30% de la lluvia anual, y hacen descender la temperatura y aportan Humedad en la época invernal. En ocasiones tienen velocidades de hectáreasta100 km/hr.

DELIMITACIÓN SISTEMA AMBIENTAL



Plano No. 1 Unidades climáticas del área del predio

Una característica de referencia para la categorización en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran por arriba de los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la región es de 600 a 700 mm anuales. A nivel Predial el Clima que predomina es Cálido húmedo con lluvias en verano.



Plano No. 2 Rangos de humedad aplicables en el área del predio

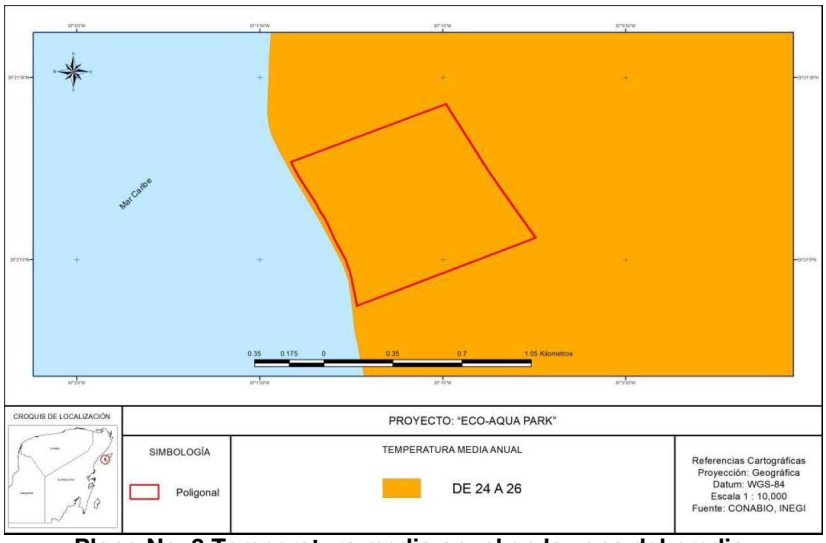
Para los datos de temperatura y precipitación se han tomado los datos de la Estación Meteorológica de Playa del Carmen, ya que la CNA no reporta datos para Cozumel, por lo que se habrá de tomar de referencia la información de Playa del Carmen.

Temperatura

La Temperatura máxima promedio del verano, en los meses de abril a octubre, que son los más cálidos es de 31.5 °C y puede llegar a alcanzar los 39 °C. En invierno, durante los meses de noviembre a marzo, las temperaturas mínima promedio es de 22.5 ºC. La temperatura media anual para la zona es de 24 a 26 ºC, con oscilación de 4.5ºC., esta poca variación, permite considerar un clima isotermal. La escasa oscilación térmica sugiere que la marcha de la temperatura sea de tipo "Ganges" (Negrete, 1988).

Cuadro No. 1 Temperatura promedio mensual media registrada en la zona en el periodo 1998-2006 (Fuente: Estación meteorológica 23163 CNA, Playa del Carmen).

MES	TMA (°c)
ENE	22.8
FEB	23.4
MAR	24.3
ABR	26.1
MAY	27.3
JUN	27.9
JUL	28
AGO	28
SEP	27.9
OCT	26.3
NOV	24.4
DIC	23.4
ANUAL	**25.8**



Plano No. 3 Temperatura media anual en la zona del predio.

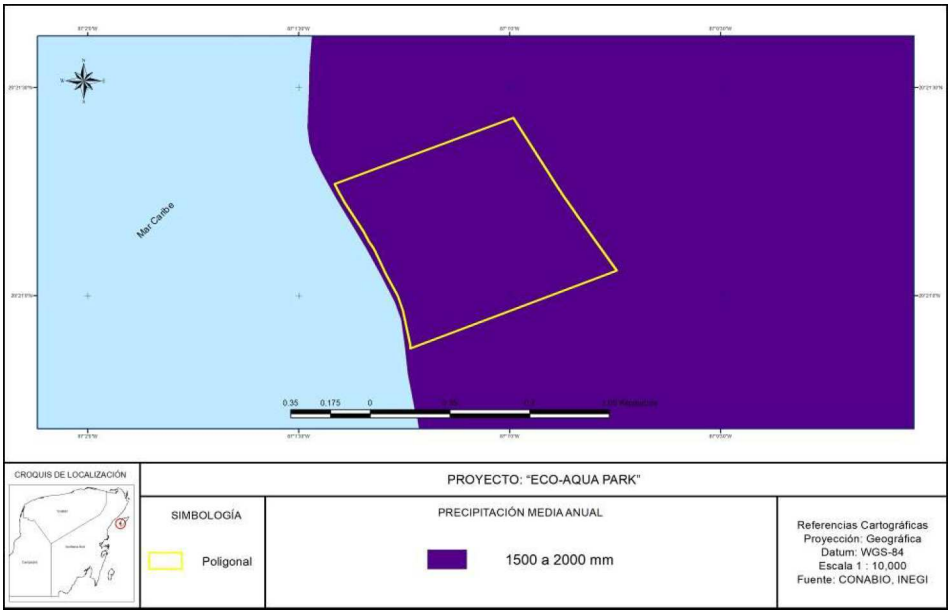
Precipitación

La precipitación media anual es de 1,326 mm, en tanto que el promedio mensual es de 110.9 mm. Tal condición se presenta en la gráfica de temperatura/precipitación indicada en párrafos previos. La oscilación mensual de la precipitación permite dividir el año en dos temporadas, estación seca y estación lluviosa. La primera abarca de diciembre a mayo y en ella la precipitación total mensual no suele ser mayor a los 80 mm; mientras que la estación lluviosa abarca de junio a noviembre con precipitaciones totales mensuales superiores a 100 mm, destacándose octubre como el mes de mayor precipitación. La humedad relativa media anual es del 67%.

Históricamente la precipitación máxima en 24 horas se registra en el mes de octubre, sin embargo, el registro más alto en el periodo valorado ocurrió el 12 de junio de 2004, cuando llovió 283 mm, seguido del 21 de octubre de 2005 con 240 mm valor que se asocia al paso del Huracán Wilma que toco tierra ese día, y finalmente el 17 de Julio de 2005 con 108 mm, que resultó del paso del Huracán Emily. Por otra parte, en la temporada seca se registran meses sin precipitación o con precipitación muy escasa como es marzo con apenas 28.1 mm.

Cuadro No. 2 Precipitación promedio anual (Fuente: Estación meteorológica 23163, CNA, Playa del Carmen)

MES	PMA (mm)
ENE	61.2
FEB	50.5
MAR	28.1
ABR	51.2
MAY	78.1
JUN	153
JUL	126.3
AGO	126.3
SEP	168.8
OCT	280.3
NOV	129.1
DIC	73.1
ANUAL	**1326.00**



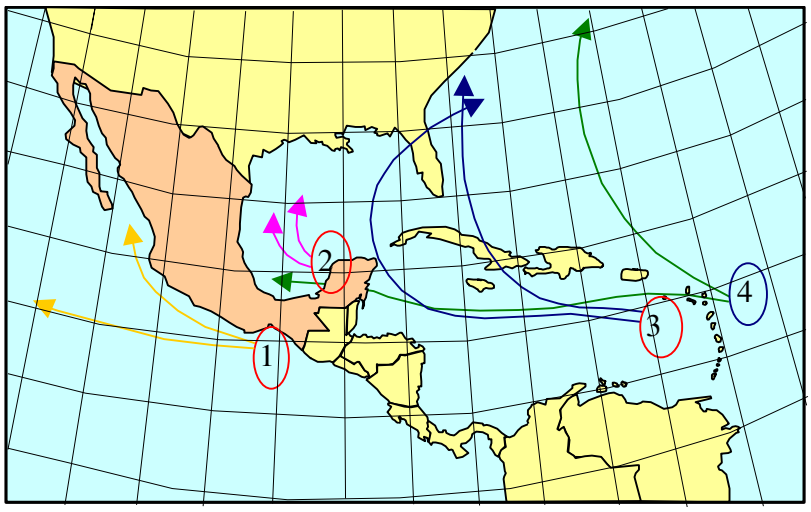
Plano No. 4 Plano donde se establece el rango de precipitación media anual que le aplican al predio

Meteorología

Durante el invierno, en la zona de interés se presenta la época de Nortes. Su manifestación y presencia se debe a la formación de masas húmedas y frías en la región polar del continente y el norte del océano Atlántico, las cuales alcanzan una velocidad promedio de 5.5 m/seg y manifiestan un desplazamiento hacia el Sudeste, hectáreasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante este periodo, los días despejados pueden reducirse hectáreasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas.

Durante el verano, en el Caribe y el Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión, que dan lugar a las tormentas tropicales, dependiendo de la energía acumulada se puede formar una tormenta o un huracán.

Los huracanes, son los fenómenos meteorológicos más relevantes que deben ser tomados en cuenta, ya que los efectos de estos fenómenos climáticos pueden llegar a ser devastadores.



Según datos del Instituto de Ecología (1990) el 46% de los huracanes que tocaron costa en un periodo de 50 años han pasado por la Península de Yucatán siendo el de mayores consecuencias para la región el huracán "Gilberto" en 1988, que llegó alcanzar velocidades mayores a los 310 km/hr provocando daños en construcciones endebles, los tendidos de redes de infraestructura e inundaciones, y el huracán Wilma, que pasó por la región en el mes mencionado, cuyos vientos alcanzaron hectáreasta 270 km/hr;

Estos fenómenos naturales no solamente propician desastres en los sitios por donde pasan, si no que por el incremento en la precipitación pluvial y su posterior lixiviación al subsuelo contribuyen al equilibrio de los desajustes que existen en los niveles hídricos del manto freático y los múltiples cuerpos de agua existentes en la zona de influencia del proyecto.

El Municipio de Cozumel, al igual que todo el estado de Quintana Roo, tiene la influencia de las masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico.

En el Cuadro se muestran los registros de los vientos dominantes obtenidos en la estación meteorológica de Playa del Carmen para el periodo 1998-1999, de los cuales se concluye que tienen una dirección Este-Sureste (ESE), y que 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.

La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 km y, al igual que la Isla de Cozumel, por su ubicación se encuentran expuestan a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes. Uno de los controles climáticos primarios en la Península de Yucatán es la presencia de centros de alta presión atmosférica en el Atlántico medio.

El desplazamiento de estos centros junto con la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) hacia el sur durante el invierno, produce grandes masas de aire descendente que

impiden la formación de nubes por evaporación resultando en una estación seca con altos niveles de insolación. Este efecto es mayor en la costa Noroeste (UQROO, 2005).

Al pasar la ZIC al norte durante los meses más calientes, la Península de Yucatán se encuentra en uno de los extremos de su oscilación, lo que ocasiona que frecuentemente haya colisiones de grandes masas de aire con diferentes temperaturas que dan origen a la formación de frentes. Debido a los efectos combinados de este fenómeno con el incremento de temperatura en el océano, existe en el verano la posibilidad de la formación de huracanes (UQROO, 2005).

Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hectáreasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hectáreasta 300 km/h. Los huracanes más importantes que han afectado al estado durante los últimos 25 años aproximadamente son: Gilberto (1988), Roxana (1995) y finamente Emily y Wilma (2005). Este último, 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.

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. Las comunidades de duna y manglar son generalmente las más afectadas (Merino y Otero, 1991). Adicionalmente, otro efecto importante que los huracanes traen consigo es el derribo de gran cantidad de árboles y arbustos, convirtiéndose en cientos de toneladas de material vegetal combustible que facilitan la generación y propagación de incendios forestales.

Este es uno de los casos en que los fenómenos como el Huracán Gilberto, Huracán Wilma y el Huracán Emily han afectado severamente la parte costera del predio y afectando también el huemdal y la zona de selva baja subcaducifolia.

B) Geología

Los sustratos geológicos de Cozumel están formados básicamente por diferentes rocas calizas que confieren una gran porosidad y permeabilidad al subsuelo

Sus características geomorfológicas más importantes, son bajo relieve, sin presencia de fallas y zonas de fracturas, y nula susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, movimientos de tierra o roca (tensores ambientales).
La geología de la isla de Cozumel es similar a la encontrada en toda la Península de Yucatán por lo que a manera de introducción se presenta un pequeño resumen de la geología Regional.

Marco Geológico Regional.

Marco regional

En el predio, las rocas más antiguas que se han reconocido en perforaciones corresponden a un complejo metamórfico de edad Paleozoica el cual forma un alto estructural en el subsuelo en la porción nororiental de la península. Estas rocas subyacen a Lechos Rojos del Triásico-Jurásico, constituidos por limolitas y areniscas con intercalaciones de arenas y gravas de cuarzo, de bentonita verde y caliza dolomítica (Moran Zenteno, Dante). Al principio del Cretácico, la Plataforma comenzó a oscilar depositándose facies regresivas y transgresivas, de ambiente de supra marea, intermareal o de infra marea somera, quedando totalmente expuesta se porción norte y central en el Cretácico Superior, encontrándose brechas y conglomerados compuestos por fragmentos de anhidrita, caliza y dolomía. En la porción occidental de la península, las condiciones de depósito a finales del Cretácico fueron diferentes encontrando margas, dolomías, areniscas y horizontes de bentonita. Entre los depósitos de condiciones restringidas y mar abierto se registró un periodo de actividad volcánica por lo que se encuentran andesitas en esta secuencia.

Durante el Terciario y Cuaternario continuaron las regresiones y transgresiones por lo que las variaciones sedimentarias en la Plataforma, en general, son areno-arcillosas para la porción suroccidental, arcillo calcárea en la porción sur y calcárea en la porción oriental (J. E. Aguayo, et al, 1980).

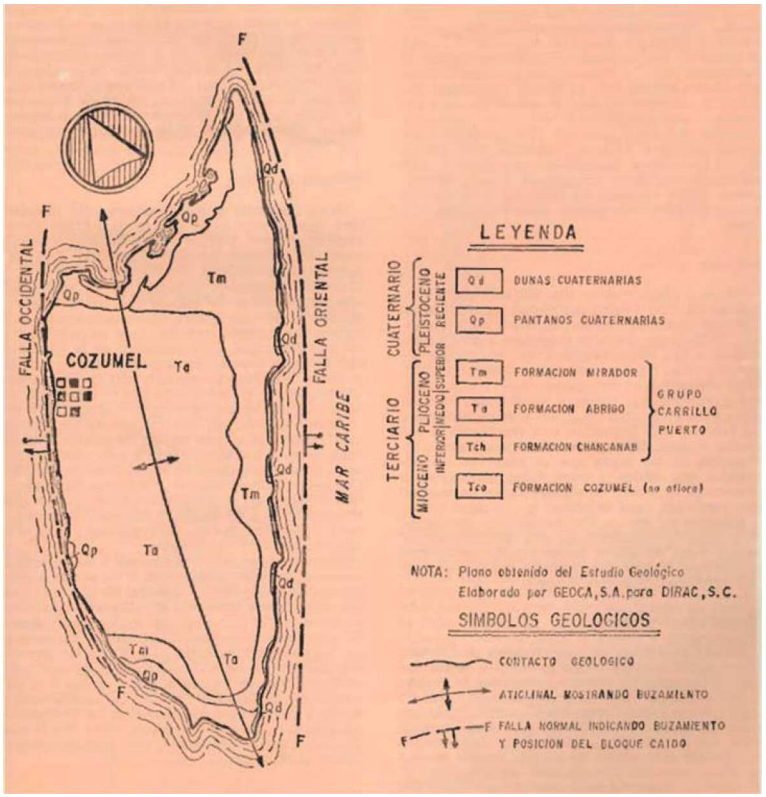
Los sedimentos carbonatados del Pleistoceno y Holoceno fueron ampliamente distribuidos en las márgenes litorales de la Plataforma de Yucatán, en una etapa transgresiva, en la que el nivel del mar alcanzó los 5 metros sobre el actual. Los sedimentos calcáreos depositados son característicos de ambiente eólico costero y de Playa (Ward y Wilson, 1974). Un ejemplo de ello se tiene en la porción continental, al sur y al noroeste de Puerto Juárez y en Puerto Morelos, al sur de Cancún.

Esta provincia de la Plataforma de Yucatán fue afectada por corrientes litorales permanentes, acción del oleaje y de las mareas y por el viento dominante del sureste: controlando a los diferentes tipos de sedimentos calcáreos distribuyéndolos en cinco ambientes sedimentarios mayores y varios subambientes, estos son: 1) complejo arrecifal. 2) Playa de alta energía en mar abierto, generando gran cantidad de oolitas. 3) Megarrizaduras de fondo. 4) Dunas litorales o eolianitas. 5) Lagunas restringidas.

Los depósitos originados bajo estos ambientes se caracterizan por tener una considerable variabilidad tanto en sentido perpendicular a la línea costera, como a lo largo de la misma. Son sedimentos organógenos constituidos principalmente por la acumulación de restos flora y fauna que abundan en el litoral, ya sea fragmentados por la acción del mar o completos como en los arrecifes coralinos.
El sistema arrecifal de Cozumel se extiende prácticamente a lo largo de los litorales de la isla, pero los de la región SW son los más conocidos y utilizados. A lo largo de esta zona se encuentran sitios, como Paraíso, Chankana'ab, Tormentos, Yucab, Cardona, San Francisco, Santa Rosa, Palankar (Jardines, La Herradura y Cuevones), Colombia, Chunchaka'ab y Maracaibo.

II.4.1.2. Estatigrafía de la Isla de Cozumel.

Con base en un estudio geológico de la Isla, realizado por la empresa Geólogos Consultores Asociados S.A. (1977) que definieron en forma completa y detallada las unidades estratigráficas calcáreas de origen marino que afloran en toda la extensión de la Isla de Cozumel, asi como en el predio y toda la isla y que se dividen en tres unidades correlacionables con el Grupo Carrillo Puerto, que también está presente en la porción oriental de la Península de Yucatán. Este Grupo está conformado por tres unidades, definidas como las Formaciones Chancanab, Abrigo y Mirador. Por debajo de este Grupo se tiene identificado otro horizonte de calizas y dolomías denominado como Formación Cozumel.



TERCIARIO

Oligoceno

Formación Cozumel (Tco)

A través de perforaciones exploratorias realizadas para el trabajo al que se hace referencia anteriormente, se identificó una unidad que subyace a la Formación Chancanab formada una serie de calizas y dolomitas a las que se les definió como Formación Cozumel. Las dolomitas de color verde oscuro se presentan muy compactas y con estratificación delgada. Se desconoce el espesor de esta unidad por no haber alcanzado su base con la perforación. Por su posición estratigráfica se le asignó una edad del Oligoceno.

Mioceno Superior-Plioceno

Grupo Carrillo Puerto (Tp)

Fue definida como Formación Carrillo Puerto por Bonet y Butterlin en 1960. Es la unidad más antigua expuesta en la Península de Yucatán. En su base, está representada por calizas coquinoides formadas en ambiente somero de playa, de un metro de espesor cubiertas por calizas compactas y que hacia la parte superior pasan a calizas cada vez más impuras, a veces arcillosas. La cima de esta formación está representada por calizas blancas, duras y masivas. La inclinación de las capas es casi nula y generalmente están orientadas N-NE. No se conoce su espesor, aunque se ha inferido que alcanza varios centenares de metros. Esta formación es correlacionable con las tres siguientes unidades estratigráficas que afloran en la Isla de Cozumel.

Plioceno

Formación Chancanab (Tch)

A esta Formación corresponde a calizas muy consolidadas que se encuentran aflorando en la caleta ubicada inmediatamente al norte del Hotel Presidente en la porción sureste de la isla, a la altura del kilómetro 6 de la carretera costera y a 2.5 kilómetros al norte de la laguna de Chancanab, a unos 100 metros aproximadamente al sur del arrecife Paraíso. Los sedimentos corresponden a una lodolita arenosa de color crema y en parte gris, con oquedades de disolución de 7 cm de tamaño promedio, recubiertas con aragonita. En la zona de la caleta la roca se presenta como un sedimento lodoso consolidado color crema, con fósiles de Strombus de hasta 20 cm. El espesor total de la formación es de 20 metros.

Formación Abrigo (Ta)

Es un horizonte de rocas carbonatadas, deleznables, que afloran en el Puerto de Abrigo Norte, localizado a 2.5 kilómetros al norte del pueblo de San Miguel Cozumel. Esta Formación fue dividida en tres miembros: Miembro inferior que consta de un sedimento compacto arenoso de calcarenita, con granos redondeados de color crema que intemperiza a color gris oscuro con aspecto nodular, muy consolidadas y sin estratificación. Su espesor en esta localidad es superior a los 2 metros y alcanza en otras localidades los 6 metros. No se observa su contacto con la Formación Chancanab, a la cual cubre.

Miembro Medio. Es una calcarenita con granos muy redondeados, con matriz de calcita fina de color crema, que intemperiza a gris oscuro. Presenta poca consolidación y estratificación cruzada. Sus capas individuales, tienen espesor de 3 a 4 mm. El espesor de esta unidad es variable, pero en su localidad tipo alcanza de 70 a 80 cm y se encuentra local y regionalmente con interrupciones y adelgazamientos laterales lenticulares.

Miembro Superior. Corresponde a una arenisca calcárea de color crema que

intemperiza a gris oscuro. Se presenta más consolidada que los otros dos miembros y presenta estratificación definida, a diferencia del miembro inferior, que no la tiene. En ocasiones presenta intercalaciones de capas lenticulares de 10 a 20 cm de espesor con abundantes lamelibranquios. Su espesor total es de 2 metros.

Formación Mirador (Tm)

La representan un conjunto de rocas calizas muy consolidadas y compactas, que afloran desde el kilómetro 12.7 de la carretera transversal hasta la costa oriental, donde hay un mirador. Se divide en dos miembros: Miembro Inferior. Es un cuerpo de calizas y areniscas compactas de color crema, que intemperiza a café y gris oscuro. Se le observa cierta estratificación y se caracteriza por estar tan consolidado que al golpearlo con martillo suena como campana.

Miembro Superior. Está constituido por sedimentos calcáreos compactos pero suaves, que se presentan de colores crema y café claro, e intemperizan a color café y gris oscuro. Tiene estratificación gruesa y también produce un sonido metálico al golpearlo con el martillo. Su espesor es de unos 10 metros, de los cuales 3 metros corresponden al miembro inferior y el resto al superior.

CUATERNARIO (Qc)

Los sedimentos pertenecientes a este periodo se encuentran representados por médanos de arenas (Qd) y depósitos de pantano (Qp). Los médanos son típicos de acumulaciones de playa costera debidas a la acción combinada de viento y oleaje. Están constituidos por calcarenitas de grano medio y fino y formadas por fragmentos de conchas y otros organismos e intraclástos o pedacería redondeadas de arenas y gravillas calcáreas de color blanco. Estos sedimentos (Qd) forman fajas alargadas de 5 m de altura y anchura de hasta 400 metros, principalmente en la costa oriente.

Los sedimentos de pantano (Qp) éstos se encuentran en zonas inundadas por aguas salobres donde crece abundante vegetación del tipo mangle. La mayoría de estos

sedimentos presentan un espesor reducido y están conformados por limos y humus derivados de la descomposición de restos orgánicos.

De acuerdo a la carta de INEGI Las unidades litológicas superficiales en el predio corresponden al Cuaternario –Q(s)-, particularmente asociada al humedal y duna costera, aunque por la escala de la cobertura de análisis, no se incluye la característica en la zona de selvas, con una litografía diferente, que en su caso podría corresponder al Plioceno Tpl(cz).

PLIOCENO, Tpl(cz): Esta unidad parece corresponder a la parte superior de la formación Carrillo Puerto, la parte inferior de lo expuesto está formada por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas.

La parte superior de esta unidad está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuestas en capas delgadas y medianas, de color blanco, con un echado horizontal. Contienen foramin íferos de los géneros *Archaias* sp., y *Globigerínoides* aff., G. *Trilobus,* algas verdes, dacycladaceas del género *Halimeda,* gasterópodos de varias especies, pelecípodos, ostrácodos, hexacorales e icnofósiles.

El ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas, aflora esta unidad en parte de las islas Cozumel, Contoy y Mujeres, en una estrecha franja del litoral frente a la primera isla desde el sur de Tulum hasta cerca de Cancún y en pequeñas zonas al sur de la laguna Conil.

CUATERNARIO, Q(s): Está representado por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de

origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas.

Los depósitos y suelos mencionados se pueden clasificar de la siguiente manera:

C) SUELOS

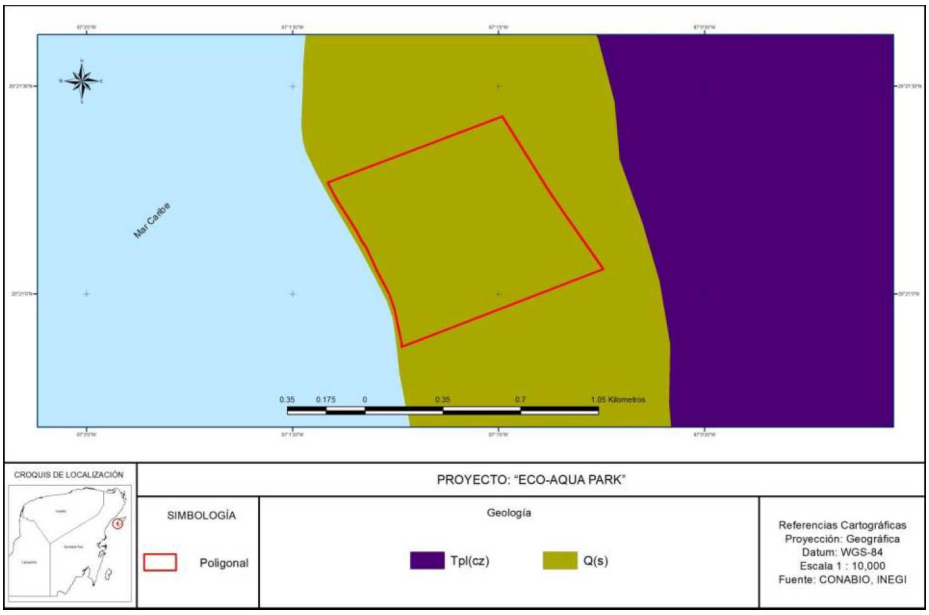
LITORAL. Representado por los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos, ostrácodos, briozoarios y esponjas, además de miembros de microforaminíferos bentónicos y planctónicos, en algunos sitios se tienen coquinas mal consolidadas del mismo ambiente.

Estos sedimentos están bien clasificados, y en algunos lugares, además, tienen acumulaciones de grava y bloques de corales así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada; cubren parcialmente a calizas del Terciario Superior o a las eolianíticas del Pleistoceno.

PALUSTRE. Compuesto por lodos calcáreos y materia orgánica en descomposición de color oscuro y olor fétido, acumulada en la franja litoral; sustenta un manglar muy denso y está comunicado al mar por medio de canales.

LACUSTRE. Acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en lagunas someras abiertas o restringidas, formadas en la zona litoral las primeras o en pequeñas cuencas endorreicas con inundación temporal. Se caracteriza por presentar islotes con abundante vegetación.

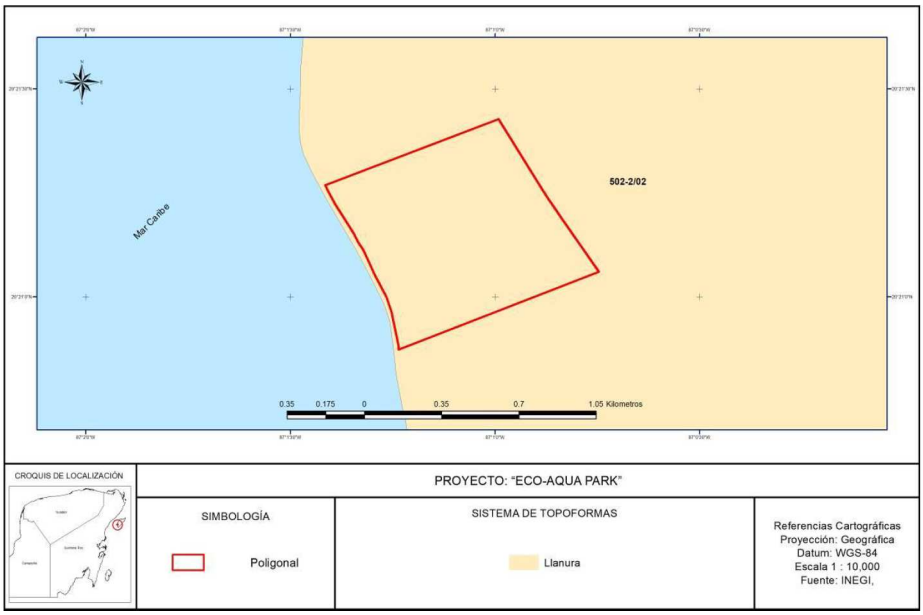
ALUVIAL. Constituido por el depósito de materiales finos, principalmente arcillas plásticas y escasas gravas, de color café oscuro y rojo que se encuentran en las partes más bajas de las depresiones; en ocasiones presentan inundación temporal.



Plano No. 5 Estatigrafía presente en el predio (INEGI).

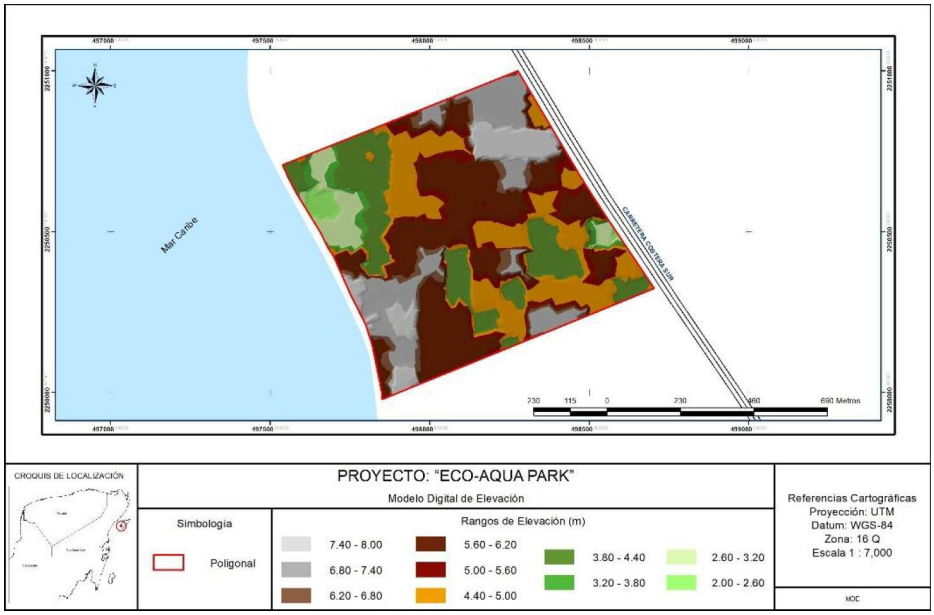
Topografía

De acuerdo al sistema de topoformas generado por el INEGI, en la zona del proyecto prevalece la unidad de llanura 502-2/02 que define una condición plana del terreno, piso rocoso o cementado, tal y como es posible observar en el predio.



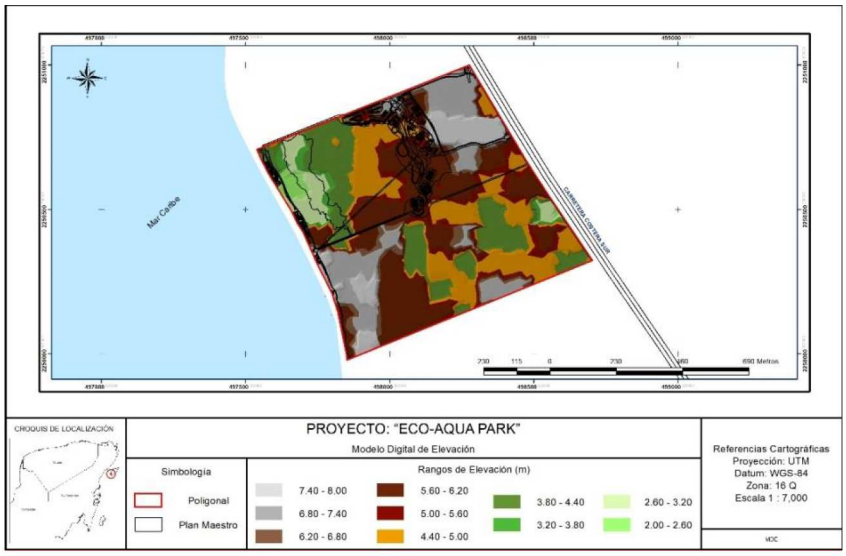
Plano No. 6 Sistemas de topoformas en el predio (INEGI)

Mediante el análisis de curvas de nivel se ha desarrollado un modelo digital de elevación que permite identificar la condición del predio desde la perspectiva topográfica. El resultado es un predio sensiblemente plano, con una pendiente media menor al 1% en donde el declive se desarrolla del Este hacia el Oeste, es decir, de la carretera costera sur que es donde se localizan las áreas mas altas, hacia la costa, donde se identifican las áreas más bajas. Este declive es el que define la condicón general de las corrientes supeficiales en donde el drenaje de escorrentías es hacia el Noroeste y Suroeste del predio. Los parámetros de elevación en el predio están identificados desde 2 m hasta los 8.0 msnm.



Plano No. 7 Modelo digital de elevación del predio del proyecto.

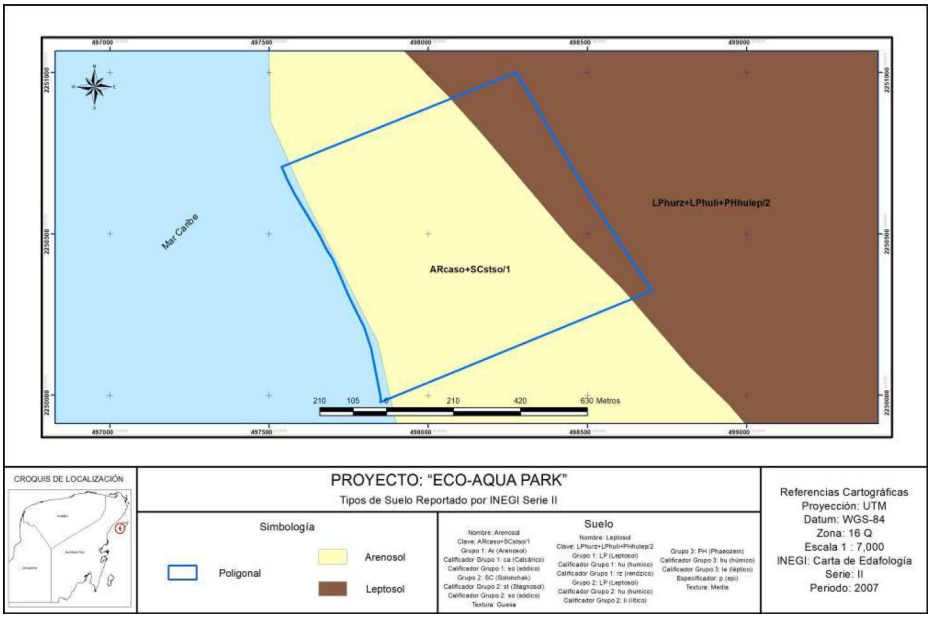
Considerando la importancia de los flujos superficiales, el proyecto ha planteado mantenerlos en la zona de las áreas inundales, cuerpo de agua y el manglar que se localiza en el predio, de tal manera que se prevé se construyan suficientes pasos de agua para permitir y mantener los flujos supeficiales que alimentan a la zona de humedales que se localizan al sur del predio.



Plano No. 8 Distribución de elementos del plan maestro y el MDE del terreno.

Tipo de suelo

Para el caso específico del predio, se localizan dos condiciones, que en general se asocian con la presencia del tipo de vegetación de selva, en el primer caso y de huemdal en el segundo caso. Las unidades de suelos son de Leptosol para la zona de selva, y la clave de identificación del INEGI corresponde a la unidad **LPhurz+LPhuli+PHchlep/2.** La segunda condición es de un arenosol y solonchak y la unidad corresponde a **ARcaso+Scstso/1**.



Plano No. 9 Tipos de suelo (INEGI).

Unidad de suelo: LPhurz+LPhuli+PHchlep/2

La descripción de esta unidad de suelos identificada para el sitio del proyecto se describe a continuación de acuerdo a los parámetros técnicos establedicos por el INEGI.

LEPTOSOLES

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: *Litosoles* del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos *Lítico* del orden *Entisol* (Estados Unidos de Norteamérica); *Leptic Rudosols* y *Tenosols* (Australia); y *Petrozems* y *Litozems* (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las *Rendzinas*, y aquellos sobre otras rocas, a los *Rankers*. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Descripción resumida de Leptosoles

Connotación: Suelos someros; del griego *leptos*, fino.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un *horizonte mólico*.

Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosinadas.

El nombre Leptsol proviene del griego leptos que significa "delgado". Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del estado predominando en la parte centro y norte, son poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo (CaCO3 mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm.; sus horizontes de diagnóstico son: A mólico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

Para la zona de interés se reportan dos subunidades de Leptosol, nombradas Leptosol rendzico (LPhurz) y Leptosol lítico (LPhuli) que se describen a continuación:

Leptosol húmico y réndsico (LPhurz): corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del estado en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y en la Isla de Cozumel. Su predominancia va disminuyendo hacia el sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco.

El INEGI y la FAO describen a este Leptosol con las siguientes características o calificadores:

Húmico (hu): que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en *Ferralsoles* y *Nitisoles*, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; *en Leptosoles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de*

25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

Réndzico (rz): que tiene un *horizonte mólico* que contiene o está inmediatamente por encima de material *calcárico* o roca calcárea que contiene 40 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente

Leptosol lítico (LPhuli): equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son Leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continua cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas.

Se localizan en todo el estado y predominan sobre otros suelos en la parte norte, en los Municipios de Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Cozumel, la parte norte de Felipe Carrillo Puerto y unas pequeñas áreas en la parte más al noroeste de José María Morelos.

Para el caso de la unidad de Leptosol lítico la descripción y sus calificadores el iNEGI y la FAO describen lo siguiente:

Húmico (hu): que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en *Ferralsoles* y *Nitisoles*, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; *en Leptosoles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral*; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

Lítico (li): que tiene *roca continua* que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (*sólo en Leptosoles*).

Una tercera unidad de suelo presente en la zona mostrada como suelo terciario es el PHhclep/2 que corresponde a un Phaeozem:

PHAEOZEMS

Los Phaeozems accomodan suelos de pastizales relativamente húmedosy regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Nombres usados comúnmente para los Phaeozems son: *Brunizems* (Argentina y Francia); *Suelos gris oscuro de bosque* y *Chernozems lixiviados y podzolizados* (antigua Unión Soviética); *Tschernoseme* (Alemania); *Dusky-red prairie soils* (antigua clasificación de Estados Unidos de Norteamérica); *Udoles* y *Alboles* (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos); y *Phaeozems* (incluyendo la mayoría de los antiguos *Greyzems*) (FAO).

Descripción resumida de Phaeozems

Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego *phaios*, oscuro, y ruso *zemlja*, tierra.

Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.

Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un *horizonte mólico* (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial *cámbico* o *árgico*.

Los calificadores o características específicas de los horizontes se indican de acuerdo a la descripción de INEGI y la FAO para la unidad específica PHhclep:

Hipercálcico (hc): que tiene un horizonte *cálcico* con 50 por ciento o más (en masa) de carbonato de calcio equivalente y que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo *(sólo en Calcisoles)*.

Léptico (le): que tiene *roca continua* que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Epiléptico (el): que tiene *roca continua* que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Unidad de suelo ARcaso+Scstso/1.

ARENOSOL

ARENOSOLES

Los Arenosoles compresnden suelos arenosos, incluyendo tanto suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización *in situ* de sedimentos o rocas ricos en cuarzo, y suelos desarrollados en arenas recién depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas. Los suelos correspondientes en otros sistemas de clasificación incluyen *Psammentes* de la Taxonomía de Suelos de EUA y los *sols minéraux bruts* y *sols peu évolués* en el sistema de clasificación francés del CPCS (1967). Muchos Arenosoles pertenecen a *Arenic Rudosols* (Australia), *Psammozems* (Federación Rusa) y *Neossolos* (Brasil).

Descripción resumida de Arenosoles

Connotación: Suelos arenosos; del latín *arena*, arena.
Material parental: No consolidado, en algunos lugares materiales translocados, calcáreos, de textura arenosa; ocurren áreas relativamente pequeñas de Arenosoles sobre rocas silíceas extremadamente meteorizadas.

Ambiente: Desde árido hasta húmedo y perhúmedo, y desde extremadamente frío hasta extremadamente cálido; las geoformas varían desde dunas recientes, cordones de playa, y planicies a plateaus muy antiguos arenosos; la vegetación varía desde vegetación de desierto hasta dispersa (principalmente herbácea) hasta bosque ligero.

Desarrollo del perfil: En la zona seca hay poco o ningún desarrollo de perfil. Los Arenosoles en los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar horizontes eluviales *álbicos* gruesos (con un horizonte *spódico* por debajo de 200 m de la superficie del suelo) mientras la mayoría de los Arenosoles de la zona templado húmeda muestran signos de alteración o transporte de humus, Fe o arcilla, pero demasiado débil para ser de diagnóstico.

Los calificadores que tiene este tipo de suelos en el predio corresponden a la siguiente descripción:

Sódico (so): que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de
intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.

Calcárico (ca): que tiene material *calcárico* entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre
20 cm y *roca continua* o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

En el caso del suelo secundario Solonchak, la descripción se hace a continuación.

SOLONCHAKS

Los Solonchaks son suelos que tienen alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Los Solonchaks están ampliamente confinados a zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas. Nombres comunes internacionales son *suelos salinos* y *suelos afectados por sales*. En sistemas nacionales de clasificación de suelos, muchos Solonchaks pertenecen a: *suelos halomórficos* (Federación Rusa), *Halosols* (China), y *Salides* (Estados Unidos de Norteamérica).

Descripción resumida de Solonchaks

Connotación: Suelos salinos; del ruso *sol*, sal.

Material parental: Virtualmente cualquier material no consolidado.

Ambiente: Regiones áridas y semiáridas, notablemente en áreas donde la napa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado. Los Solonchaks en áreas costeras ocurren en todos los climas.

Desarrollo del perfil: Desde débil a fuertemente meteorizados, muchos Solonchaks tienen un *patrón de color gléyico* a cierta profundidad. En áreas bajas con capa de agua somera, la acumulación de sales es mayor en la superficie del suelo (*Solonchaks externos*). Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza el suelo superficial (o aún el solum) tienen la mayor acumulación de sales a cierta profuncidad debajo de la superficie del suelo (*Solonchaks internos*).

Los calificadores de esta unidad de suelo son los siguientes:

Stágnico (st): que tiene en algunas partes dentro de 100 cm de la superficie del suelo mineral, *condiciones reductoras* por algún tiempo durante el año y en 25 por ciento o más del volumen del horizonte, solo o en combinación, un *patrón de color stágnico* o un horizonte *álbico*.

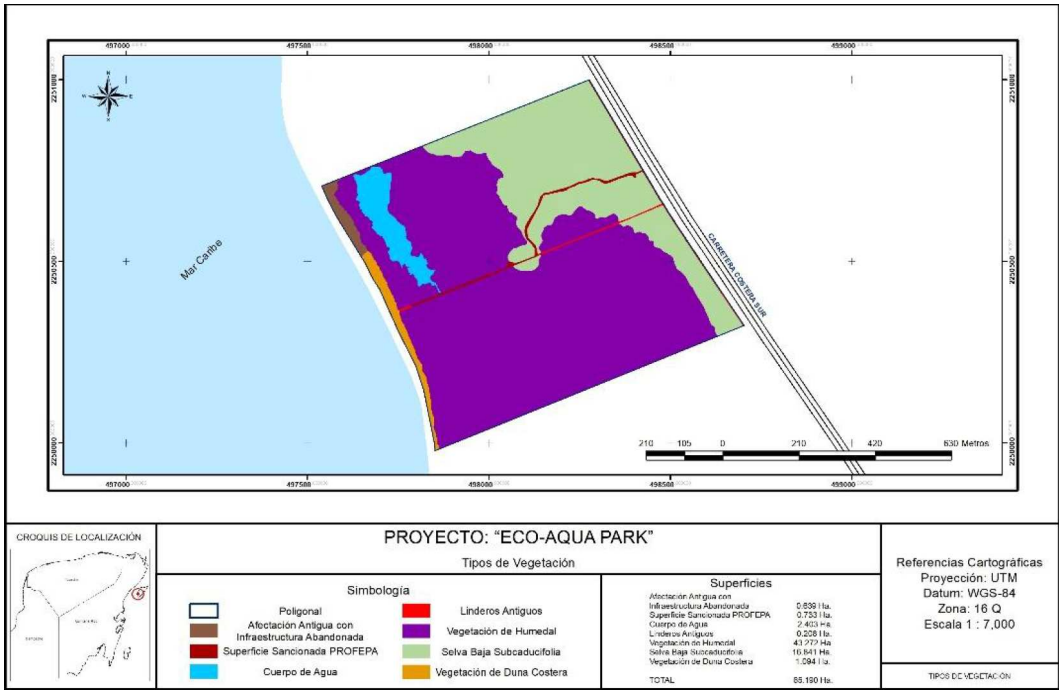
Sódico (so): que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.

En conclusión, lo suelos presnetes en la zona del proyecto permiten establecer que son suelos delgados y altamente permeables en la zona de selva y de duna, sonde persisten los lptosoles o los arenosoles, según el caso, y sólo en las áreas de inundación temporar o permanente, es posible encontrar condiciones de poca permeabilidad.

Estado de conservación del suelo

El estado de conservación de los suelos es bueno desde el punto de vista que las condiciones de erodabilidad de éstos no son extremas que motiven procesos de degradación importantes; sin menoscabo que más del 95% contiene una cobertura vegetal que los protege de este tipo de agente de deterioro. De esta manera, las áreas que tiene probabildad de pérdida de suelo con tasas más altas es en aquellas zonas en las que actualmente no se tiene cobertura vegetal y que han sido impactadas por actividades antrópicas que motivaron la pérdida de la cobertura de vegetación.

Las áreas sin cobertura vegetal son entonces las zonas en las que se pueden tener las mayores tasas de pérdida de suelos, aunque es necesario precisar que tales zonas corresponde a accesos, brechas y áreas de cambio de uso del suelo autorizadas y que han sido sometidas a condiciones de compactación, por lo que la erosión es baja. En la zona de la duna costera, tales tasas de erosión son mínimas ya que el arenal y la pendiente por debajo del 1% reducen sensiblemente el riesgo de erosión.



Plano No. 10 Tipos de vegetación y áreas sin cobertura vegetal dentro del predio.

A continuación se desarrollan los escenarios para describir las tasas de erosión estimadas en dos escenarios, para lo cual se ha desarrollado tal estimación utilizando la metodología usada por la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo como se describe a continuación.

Metodología para el cálculo de la pérdida de suelo en la cuenca (La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, USLE)

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, USLE, fue desarrollada por Wischmeier (1978), como una metodología para la estimación de la erosión laminar en parcelas pequeñas. Luego de varias modificaciones la ecuación se presenta como una metodología de gran utilidad en la planificación de obras de conservación de suelos.

Se ha considerado que la USLE (Wischmeier, 1978), hasta el momento, representa la metodología más idónea para el cálculo de las pérdidas de suelo en tierras agrícolas; por ello, se ha utilizado esta metodología como una guía para la

evaluación de acciones en manejo de cuencas, en especial aquellas que conllevan a un cambio del uso de la tierra y manejo de suelos.

E= R*K*L*S*C*P

Donde:

E = Erosión del suelo en toneladas por hectárea por año (ton/ha, año).
R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha (Megajoules/hectárea) mm/hr(milímetros/hora).
K = Erosionabilidad del suelo.
LS = Longitud y grado de pendiente.
C = Factor de vegetación.
P = Factor de prácticas mecánicas.
La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

Ep = R*K*L*S

La erosión actual se estima utilizando la ecuación Ep = R*K*L*S que considera los factores inmodificables R, K, L y S.

Los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo se pueden modificar C y P.

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables, Wiscmeier y Smith (1978) ó FAO (1980) por mencionar algunas; sin embargo la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en seguida se presenta una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

Erosividad de la lluvia

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual tiene la habilidad de transportar las partículas de suelo.

Para estimar este factor Cortés (1991) estimó el índice de erosividad para un evento para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Megajoules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (p) para estimar el valor de R de la EUPS.

Cuadro No. 3Modelos de regresión para estimar el índice de erosividad

Ecuaciones	
p= precipitación promedio anual (mm)	
Región	Ecuación
1	R=1.20785p+0.002276p2
2	R=3.45552p+0.006470p2
3	R=3.67516p+0.001720p2
4	R=2.89594p+0.002983p2
5	R=3.48801p+0.000188p2
6	R=6.68471p+0.001680p2
7	R=0.03338p+0.006661p2
8	R=1.99671p+0.003270p2
9	R=7.04579p+0.002096p2
10	R=6.89375p+0.000442p2
11	R=3.77448p+0.004540p2
12	R=2.46190p+0.006067p2
13	R=10.74273p+0.001008p2
14	R=1.50046p+0.002640p2

De acuerdo al cuadro anterior, donde se establecen las fórmulas de las 14 regiones con diferente grado de erosividad y tomando en cuenta la ubicación del proyecto, se establece que para el caso de la península de Yucatán le corresponde la **Región XI, con la ecuación $R = 3.7748P + 0.004540P^2$**, lo cual le corresponde también al municipio de Cozumel del estado de Quintana Roo, la ecuación para determinar el factor R corresponde a:

$$R=3.77448p+0.004540p2$$

Considerando una precipitación media anual de 1,326 mm[1]., este será el valor de P. Por lo anterior y sustituyendo los datos tenemos que:

$$R = 3.77448\ (1{,}326) + 0.004540\ (1{,}326)^2$$

R= 12,987.53 Mj/ha mm/hr.

[1] Valor tomado de la estación ubicada en Playa del Carmen durante el periodo 1951-2010

Erosionabilidad del suelo (K):

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso del siguiente cuadro, para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K).

Cuadro No. 4 Valores de K en base a textura y % de materia orgánica del suelo.

Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1986).			
Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 2.0	2.0-4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.0016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.01	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013-0.029		

El suelo del área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo, corresponde a un Leptosol o Litosol y Rendzina (conforme a la carta edafológica del INEGI), es un suelo caracterizado suelo permeable, calcáreo con arcilla, textura media, la vegetación está constituida principalmente por selvas, duna costera y humedal; al consultar la guía para la interpretación de cartografía de edafología, señala que este tipo de suelo y de

acuerdo con la tabla de Erosionabilidad de los suelos, el porcentaje de materia orgánica va de 0.013-0.029; para el presente ejercicio se considera **el valor de K = 0.029**, en virtud de que es un área que cuenta con abundante materia orgánica.

Longitud y Grado de pendiente (LS)

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie.

A su vez, la velocidad depende del grado de longitud de la pendiente (Ríos, 1987). En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

Para estimar estos valores es necesario primero determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del terreno, por lo que la fórmula resulta ser la siguiente:

$$s= (Hf-Hi)/L$$

Donde:

s: Grado de pendiente (%).
Hf: Altura más elevada del terreno (m)= 8 m.
Hi: Altura más baja del terreno (m) = 2 m
L: Longitud del terreno (m). = 589.8 m

Por lo que

s= (8 -0)/802=0.014

s= 0.00748*100

s=0.748%

De acuerdo a los datos de campo, y sustituyendo los datos de la formula antes mencionada, específicamente se encontró que la mayor altitud en el predio es de 8 m y la menor de 2 m.s.n.m. en una distancia aproximada de 802 metros, datos con los cuales se determinó una pendiente de 0.748%, de tal manera que el valo de **m =0.2** de acuerdo a la categorización de pendientes establecida por Wischmeier.

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

Fuente: Wischmeier y Smith, 1978.

Una vez obtenido el valor de la pendiente del terreno (1.37%) con m = 0.3 se puede obtener el valor de (LS) con la siguiente ecuación.

$$\mathbf{LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^2)}$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente
S = Pendiente media del terreno.
m = Parámetro en base al grados de pendiente,

Por lo tanto la ecuación sustituida queda como sigue:

$$LS = (802^{0.2} [0.0138 + 0.00965\ (0.748) + 0.00138\ (0.748)^2]$$
$$LS = 3.809\ (0.0138 + 0.007219 + 0.0007723)$$

$$LS = 3.8092 * 0.02179$$

El resultado final es entonces:

LS=0.083

Estimación de la erosión potencial:

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente (R, K, LS), se sustituye la fórmula **para estimar la erosión potencial**, que queda de la siguiente manera:

E=R*K*LS

Sustituyendo los datos tendríamos:

E= **12,987.53 *0.029*0.083**

E= 31.264 T/ha/año

La **erosión potencial indica** que si no existiera cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pierden **31.264 ton/ha de suelo por año**, lo que significa que se pierde una lámina de suelo de 3.12 mm, lo anterior si consideramos que 1 mm de suelo es igual 10 t/ha/año

Factor de protección de la vegetación C.

El factor de protección C se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0 por ejemplo cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta.

Cuadro No. 5 Los valores de C que se reportan para diferentes partes del mundo y para México

Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo			
Cultivo	Nivel de productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	**0.54**		
Maíz labranza cero	**0.05**		
Maíz rastrojo	**0.10**		
Algodón	**0.30**	**0.62**	
Pastizal	**0.004**	**0.10**	**0.80**
Alfalfa	**0.020**	**0.15**	**0.15**
Trébol	**0.025**	**0.42**	**0.20**
Sorgo grano	**0.43**	**0.01**	**0.49**
Sorgo grano rastrojo	**0.11**	**0.050**	**0.10**

Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo			
Cultivo	Nivel de productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Soya	**0.48**	**0.050**	**0.10**
Soya después de maíz con rastrojo	**0.18**	**0.55**	**0.10**
Trigo	**0.15**	**0.18**	**0.70**
Trigo rastrojo	**0.10**		**0.25**
Bosque natural	**0.001**		
Sabana en buenas condiciones	**0.01**	**0.38**	**0.53**
Sabana sobrepastoreada	**0.1**	**0.18**	**0.25**
Maíz – sorgo, Mijo	**0.4 a 0.9**	**0.01**	**0.10**
Arroz	**0.1 a 0.2**	**0.54**	
Algodón, tabaco	**0.5 a 0.7**	**0.22**	
Cacahuate	**0.4 a 0.8**		
Palma, cacao, café	**0.1 a 0.3**		
Piña	**0.1 a 0.3**		
Bosques área cubierta del 100 al 75%	**0,003-0.011**		
Bosques área cubierta del 75 al 45 %	**0.010.0.040**		
Bosques área cubierta del 25 al 45% con residuos	**0.41**		
Bosques área cubierta del 25 al 45% sin residuos	**O.84**		

Para los escenarios se considerarán los siguientes valores:

Con cobertura vegetal 0.011 y sin cobertura forestal 1 ya que se considera a la erosión potencial como el factor máximo que prevalece cuando no hay cobertura.

De acuerdo a la FAO, los valores de referencia para categorizar el nivel de erosión se presentan en el siguiente cuadro, y serán la base de comparación para identificar los niveles de erosión de suelos en los escenarios planteados para el predio.

Cuadro No. 6 Clasificación del Riesgo de Erosión Hídrica de la FAO

Tasas de erosión(Ton/Ha,-Año)	Clases de riesgo de erosión
(0-10)	Ligera
(10-50)	Moderada
(50-200)	Alta
(>200)	Muy Alta

1) Tasa de erosión que se presenta en las condiciones actuales

Para estimar la erosión del suelo considerando que existen áres con vegetación nativa (bosque natural cubierto 75 al 100%, por lo que el valor de C que se está tomando en cuenta es el de 0.011 para áreas con vegetación nativa y de 1 para áreas sin cobertura vegetal. La formula para obtener la erosion potencial sería:

E=R*K*LS*C

Sustituyendo los datos tendríamos:

Para área del predio con cobertura forestal

E= **Epotencial * C**

E=31.2640*0.011

E= 0.3439 t/ha/año

Considerando la superficie de 61.940 hectáreas con cobertura forestal del predio con vegetación forestal, se obtendría que:

E con cobertura: 0.3439 * 61.940

E con cobertura: 21.30 ton/Año

En cuanto a la superficie del predio que carece de cobertura, la estimación de erosión se calcula multiplicando la superficie estimada de 0.847 hectáreas sin cobertura forestal con la erosión potencial ya calculada para una hectárea de superficie sin vegetación que es de 31.264 ton/Ha/año por el factor C=1

Asi las cosas la fórmula queda como se indica a continuación:

E sin cobertura = EPotencial * Sup del predio sin veg*C

E sin cobertura = 31.264 * 0.847*1

Por lo tanto la Erosión en el área decubierta del predio actualmente se estima en:

E sin cobertura = 26.48 ton/año

De esta manera la erosión total en el predio debe estimarse como la Erosión estimada para el área con cobertura más la Erosión estimada para el área sin cobertura forestal, esto es:

E predio = E con cobertura + E sin cobertura

Sustituyendo:

E = 21.30 + 26.48

Por lo que la estimación de erosión o pérdida de suelo en las condiciones actuales (Escenario 1) del predio se tiene un valor de:

E_1 = 47.783 ton/año

En el siguiente cuadro se hace un resumen de las estimaciones y de los valores obtenidos.

Cuadro No. 7 Escenario 1 Erosión en Condiciones actuales del predio

Tipo de asociación	Superficie total (ha)	Erosión estimada por unidad de superficie (ton/ha/año)	Erosión final en el estado actual del predio (ton/año)
Terrenos con cobertura forestal	61.940	0.3439	21.302
Areas sin cobertura forestal	0.847	31.265	26.481
Cuerpo de agua	2.403	-	-
Total	**65.190**	**31.609**	**47.783**

En este escenario, considerando todo el predio se tiene un estimado de erosión por el orden de 0.733 ton/ha/año, para lo cual en el valor de referencia de la FAO se considera como EROSION LIGERA.

Para el caso específico de las poligonales, siguiendo el mismo procedimiento de cálculo, pero bajo el supuesto de estimar sólo la superficie que tiene cobertura forestal que será propuesta para estudio y que es por el orden de las 7.214 hectáreas, a continuación se tiene el resultado para este escenario. Como podrá identificarse, la

erosión total es de 2.481 ton/año con una erosión promedio de 0.3449 que considerando los valores de referencia, la erosión es considerada como EROSIÓN LIGERA.

Cuadro No. 8 Erosión en las condiciones actuales para el polígono propuesto .

Tipo de asociación	Superficie total (ha)	Erosión potencial (ton/ha/año)	Erosión considerando factor de cobertura de vegetación (C) (ton/ha/año)	Erosión estimada por unidad de superficie (ton/ha/año)	Erosión en el estado actual del predio (ton/año)
Vegetación de duna costera (Matorral Costero)	0.374	31.265	0.011	0.3439	0.129
Selva baja subcaducifolia	6.107	31.265	0.011	0.3439	2.100
Superficie PROFEPA	0.733	31.265	0.011	0.3439	0.252
Total	**6.481**	**31.265**	**0.011**	**0.3439**	**2.481**

2) Tasa de erosión que se presentaría una vez eliminada la vegetación forestal, considerando el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo.

Se ha considerado que el periodo de cambio de uso del suelo tenga un periodo de 2 años, por lo cual el periodo estimado de erosión será para este mismo periodo. Asi mismo, este escenario sólo es hipotético en el sentido que la remoción de la cobertura vegetal en las áreas no se mantendrá con el suelo desnudo, sino que se efectuaran obras y actividades que se irán implemenetando en el proceso constructivo. Sin embargo, esta situación de estimación generará un aproximado de lo que ocurriría si se dejara el suelo desnudo sin hacer actividades u obras del proyecto en esos 5 años.

El modelo de cálculo sigue el mismo proceso metodológico que en el escenario anterior, mediante el uso de la fórmula Universal (USLE) para lo cual se calculará para el predio completo en el cual se adiciona la superficie al área desprovista de vegetación.

Erosión en el predio.

En cuanto a la superficie del predio que carece de cobertura una vez realizado el, la estimación de erosión se calcula multiplicando la superficie estimada de 8.061 hectáreas sin cobertura forestal (cifra que resulta de sumar el área sin vegetación más la que correspondería con la erosión potencial ya calculada para una hectárea de superficie sin vegetación que es de 31.264 ton/Ha/año por el factor C=1.

Asi las cosas la fórmula queda como se indica a continuación:

E sin cobertura = EPotencial * Sup del predio sin veg*C

E sin cobertura = 31.264 * 8.061*1

Por lo tanto la Erosión en el área descubierta del predio se estima en:

E sin cobertura = 252.02 ton/año

Valor que multiplicado por los 5 años, se obtendría una erosión por el orden de las

1,260.12 ton.

Ahora bien, en este escenario, el supuesto sería que 15.190 hectáreas mantendrán su cobertura forestal actual, por lo que los cálculos de estimación de erosión mínima corresponde a lo siguiente:

Considerando la superficie de 15.190 hectáreas con cobertura forestal del predio con vegetación forestal, se obtendría que:

E con cobertura: 0.3439 * 15.190

E con cobertura: 5.68 ton/Año

Y para un periodo de 5 años, la cantidad total estimada de erosión en esta condición de cobertura es de **94.10 toneladas**.

De esta manera la erosión total en el predio debe estimarse como la Erosión estimada para el área con cobertura más la Erosión estimada para el área sin cobertura forestal, esto es:

E predio = E con cobertura + E sin cobertura

Sustituyendo:

E = 5.68 + 252.02

Por lo que la estimación de erosión o pérdida de suelo en las condiciones de ejecución del nivel del predio se tiene un valor de:

$$\underline{\mathbf{E_1 = 270.85\ ton/año}}$$

En el siguiente cuadro se hace un resumen de las estimaciones y de los valores obtenidos.

Cuadro No. 9 Escenario 2 Erosión en Condiciones actuales del predio

En este escenario, considerando todo el predio se tiene un estimado de erosión por el orden de 16.07 ton/ha/año, para lo cual en el valor de referencia de la FAO se considera como EROSION MODERADA.

.El acumulado de erosión total para un periodo de 5 años en el predio alcanzaría las 2,288.94 toneladas considerando al predio en su totalidad y de 1,507.14 toneladas en el caso específico de la superficie de los polígonos.

Cuadro No. 10 Escenario 2 en las condiciones actuales para el polígono propuesto

Tipo de asociación	Superficie total (ha)	Erosión estimada por unidad de superficie (ton/ha/año)	Erosión final en el estado actual del predio (ton/año)	Erosión final con ejecutado a 5 años (ton/año)
Vegetación de duna costera (Matorral Costero)	0.374	31.2646	11.69	58.46
Selva baja subcaducifolia	6.107	31.2646	190.93	954.67
Cuerpo de agua	0.733	-	-	-
Total	**7.214**		**202.63**	**1,013.13**

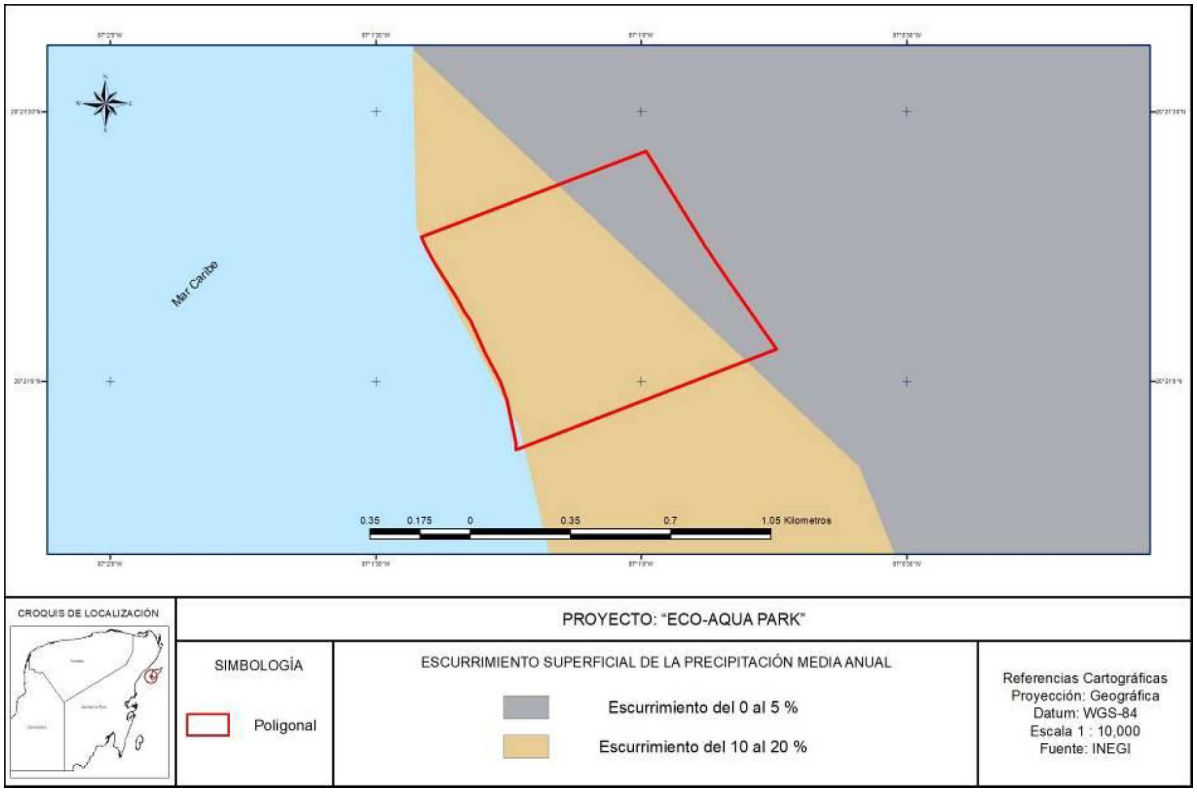
De lo anterior se puede obtener como conlcusión que el estado de conservación de los suelos es bueno, puesto que las tasas de erosión sob sensiblemente bajas, ya que existe cobertur vegetal que proteje al suelo de la pérdida.

d) **Hidrología**

Hidrología superficial

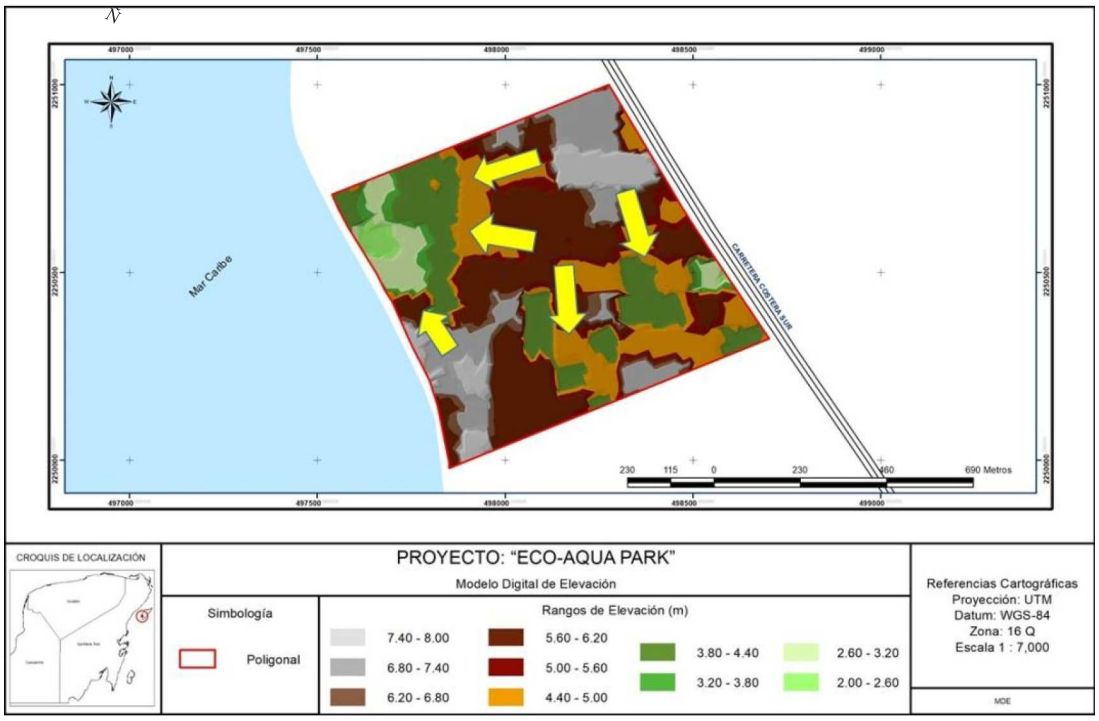
Dentro de las características geohidrológicas más importantes, se tiene que debido al origen de la Península de Yucatán, la cual se caracteriza por tener una laja plana con escaso relieve, está formada por material calcáreo muy permeable, la acumulación y transporte de agua a través de ríos o arroyos no se da sobre la superficie terrestre.

No existen escurrimientos pluviales superficiales, por la naturaleza cárstica de la península, sin embargo la infiltración del agua hacia el subsuelo ha permitido la formación de ríos subterráneos que corren en toda la península que llegan y afloran en el mar, cenotes y ojos de agua. El INEGI reporta un escurrimiento bajo, entre el 0 y 5% en la zona de selva, donde existen suelos primarios de leptosoles; para el caso de humedal, se considera una tasa de escurrimiento entre 10 y 20%, con la ventaja de que el predio muestra poca pendiente.



Plano No. 11 Nivel de escorrentía reportado para el predio (INEGI)

El análisis del predio indica que las escorrentías superficiales siguen la dirección natural del declive del predio que de manera general se orientan hacia la zona del cuerpo de agua, como área de captación de los escurrimientos de la mayor parte del predio; es decir, escurrimientos que van del centro y Noreste del predio, hacia el Noroeste. Otra parte de los escurrimientos superficiales están orientados hacia el suroeste, como se muestra en el plano considerando el modelo digital de elevación realizado con curvas de nivel del INEGI.



Plano No. 12 Modelo digital de elevación del predio elaborado a partir de curvas de nivel levantadas en el predio.

Según Raisz, E. 1964, la Unidad Hidrogeológica Isla de Cozumel tiene una forma irregular, alargada, con longitud media de 30 km y ancho medio de 16 km; geomorfológicamente, la Isla presenta un relieve ligeramente ondulado en la mayor parte de la Isla, alternándose áreas planas con lomeríos de poca altura, relativamente plano en su porción occidental y escarpado en la faja costera norte y oriental.

Las unidades geohidrológicas se agrupan en general, según su capacidad para permitir el paso de fluidos a través de ellas. En la Isla de Cozumel corresponden a materiales con permeabilidad alta, lo cual se refleja en la ausencia de ríos superficiales; estos materiales comprenden materiales carbonatados organógenos constituidos principalmente por la acumulación de restos de flora y fauna que abundan en el litoral, ya sea fragmentados por la acción del mar o completos como en los arrecifes coralinos. Cuando estos depósitos formados en ambientes marinos emergen por un cambio en el nivel del mar, el agua de lluvia ácida se infiltra casi inmediatamente en el subsuelo, disolviendo a su paso la caliza, este proceso se repite numerosas veces hasta que se forma todo un sistema de cavidades que se unen entre sí, llegando a formar cavernas que pueden ser desde muy pequeñas y aisladas, hasta galerías subterráneas, que

controlan las trayectorias del flujo de agua. La precipitación pluvial y la capacidad de infiltración del terreno, así como una pendiente topográfica reducida provoca se conformen zonas de recarga para el subsuelo, generando grandes depósitos subterráneos en las calizas.

Hidrología subterránea

El sistema acuífero en la Isla consta de un acuífero carbonatado de tipo libre, somero, alojado en las rocas carbonatadas de las formaciones Chancanab y Abrigo: lodolita arenosa fosilífera, calcarenita y arenisca calcárea, que datan del Terciario. La Formación Chancanab presenta karsticidad en su parte superior, tiene un espesor medio de 20 m, constituye la porción inferior del acuífero y prácticamente no está expuesta. La formación Abrigo, con espesor de unos 9 m, aloja la parte superior del acuífero y aflora en la mayor parte de la isla. En las fajas costeras norte, oriental y sur de la misma, el acuífero está cubierto por calizas y areniscas compactas de la formación Mirador y localmente por sedimentos del Reciente.

El "Acuífero dulce" está limitado superiormente por la superficie freática, inferiormente por la zona de transición que se forma en los sistemas insulares o costeros por la mezcla del agua dulce y el agua marina, y lateralmente por el litoral (al poniente) y por la Formación Mirador (al norte sur y oriente), que aflora en las áreas costeras empantanadas. Las fronteras verticales son dinámicas: presentan oscilaciones estacionales, provocadas por la recarga y la descarga natural o artificial.

Esta Unidad Hidrogeológica se caracteriza por su alta permeabilidad secundaria derivada de la abundancia e irregular distribución espacial de las oquedades y conductos de disolución formados por el ataque químico del agua sobre las rocas carbonatadas.

La parte de mayor recarga y grosor del acuífero es la zona centro. El agua que se infiltra fluye hacia la costa a través del subsuelo de manera radial hasta llegar al mar. Este acuífero nutre de agua a las zonas inundables y las lagunas costeras presentes en Cozumel, agua que posteriormente termina por mezclarse con la influencia marina (Franquesa, et al., 2007).

La interface salina se encuentra entre los 15 y 23 m en su parte central, pero el grosor de la lente de agua dulce disminuye hacia la costa hasta alcanzar un valor de 0 m, debido a esto los pozos para el aprovechamiento de agua se localizan en la parte central. (Franquesa, et al., 2007).

Un estudio realizado para conocer la calidad de agua subterránea de los pozos ubicados en la zona de mayor uso de agua dulce en Cozumel, señaló que la zona centro-norte es un área importante con buena calidad de agua dulce por la baja conductividad eléctrica y cloruros que presentó. Además, corroboró que el comportamiento de algunas variables fisicoquímicas del acuífero, dependen de los cambios estacionales (Coronado-Álvarez, et al., 2011).

En esta Unidad Hidrogeológica, el volumen estimado de precipitación es de 777.46 mm3/año y la temperatura promedio es de 24.7° C, por lo que mediante la aplicación del método de Turk se calcula una evapotranspiración de 568.73 mm3/año y un Volumen de Infiltración de 208.73 mm3 año.

La información obtenida sobre la disponibilidad de agua subterránea en esta región Hidrológica se resume en la tabla siguiente.

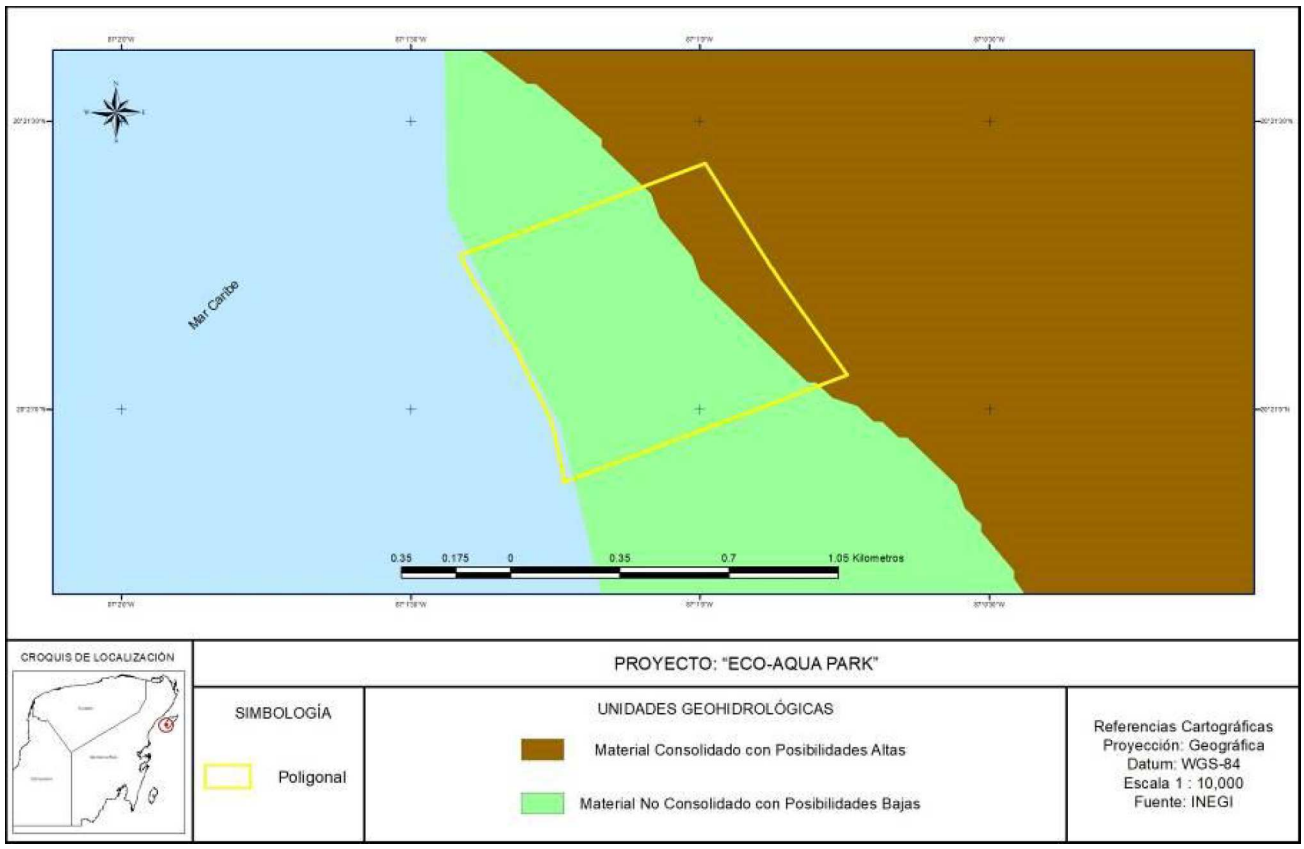
CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							
2305	ÍSLA DE COZUMEL	208.7	160.4	17.057055	0.009000	0.000000	0	31.233945	0

En donde:

R = Recarga total media anual
DNC = Descarga natural comprometida
VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas
VCAS = Volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas
VEALA: = Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente
VAPTYR = Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA
VAPRH = Volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica
DMA = disponibilidad media anual de agua del subsuelo

Con base en la carta de hidrología subterránea publicada por el INEGI, la mayor parte del Municipio de Cozumel 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 altas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas. En ambos casos, estás últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales como sucede en el sitio del proyecto.

Específicamente en el área del proyecto la unidad geohidrológica dominante es la de material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero, misma que ocupa una franja en la porción Oeste del predio; una porción aún mayor, está considerada como una unidad geohidrológica de material no consolidado, con posibilidades bajas, que corresponde a la cobertura del humedal en el predio.



Plano No. 13 Unidades geohidrológicas en el sitio del proyecto (INEGI)

Las conclusiones principales del estudio geohidrológico del sitio del proyecto indican lo siguiente:

1. La roca en la zona está, compuesta básicamente por distintos tipos de roca caliza que van desde calizas densas, coquinas, depósitos de arrecife, depósitos de paleo playas, hasta paleo dunas y arenas calcáreas.
2. El sistema acuífero en la Isla está alojado en las rocas carbonatadas de las formaciones Chancanab y Abrigo.
3. En conjunto se comporta como materiales muy permeables, esto debido a que aun las rocas densas presentan una porosidad secundaria debida a la fuerte karsticidad que presentan.
4. La interface agua dulce agua salada es dinámica: presentan oscilaciones estacionales, provocadas por la recarga y la descarga natural o artificial.
5. El nivel freático, se localiza relativamente somero, del orden de los 0.60 m a 4.10 m de profundidad.
6. La construcción propuesta, considerando una cimentación por pilas de diámetro pequeño, no impactará a la permeabilidad total de la zona. Se estima que la cobertura de las rocas aflorantes por techumbres y andadores, así como otras

obras civiles de tipo superficial, disminuirá la infiltración al subsuelo, al ser bloqueada por el concreto.

Las recomendaciones que realiza son las siguientes:

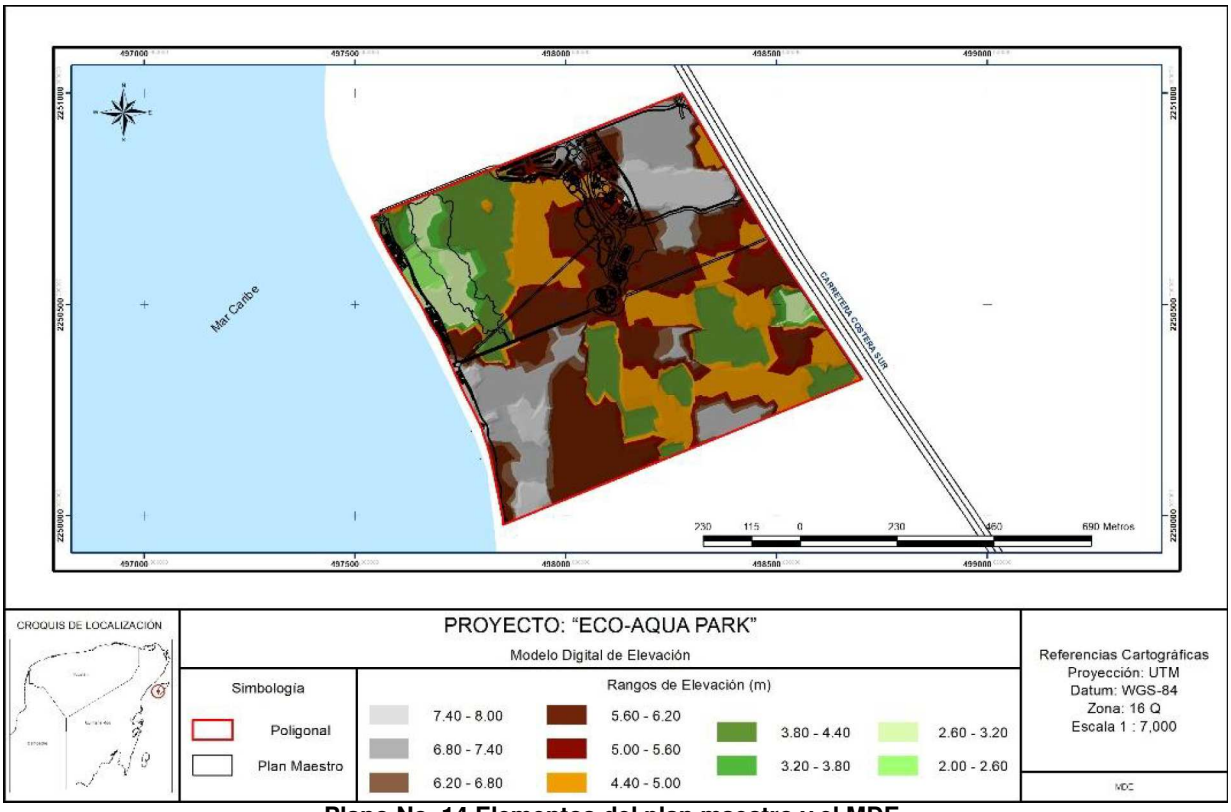
1. Diseñar, sistemas de drenaje pluvial que conduzca las aguas de lluvia a trincheras de infiltración o pozos de infiltración, que repongan la infiltración de aguas de lluvia al acuífero, que de otra forma van a escurrir a las zonas pantanosas o lagunares próximas a la futura edificación, esto con el fin de que el equilibrio del agua subterránea se mantenga y sea lo menos impactado por la construcción de las obras civiles.
2. Se recomienda realizar un estudio geofísico para definir el riesgo de la presencia de cavidades en la zona del proyecto.
3. Es importante implementar medidas de control para la eliminación de aguas negras, con dispositivos idóneos para evitar contaminación y el degradar la ecología de las playas y su vida arrecifal.
4. Dada la proximidad de la obra proyectada a la línea de costa y el adelgazamiento de la burbuja de agua dulce del centro de la isla en dirección de la línea de costa, se recomienda, para asegurar el abastecimiento de agua para los servicios de las futuras instalaciones, considerar la operación de una desaladora, si no, para obtener la totalidad del agua necesaria, para obtener un porcentaje de la misma. Se estima que es posible obtener aguas menos salobres si se realizan perforaciones que sean diseñadas para extraer agua dentro de la zona de interface agua dulce agua salada en sitios cercanos a la desaladora.

Así las cosas, del estudio geohiodrológico del sitio del proyecto se pueden reconocer e identificar algunos elementos en la toma de decisión, importantes para la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de que estructuralmente no se comprometan los flujos subterráneos que son los que aportan la mayor cantidad de agua.

- Se reconoce la existencia de flujo de agua subterráneo
- Se reconoce que aunque mínimas, existen escorrentías superficiales por el declive natural del terreno.
- Las áreas de inundación temporal identificadas en el predio no corresponden a una cuenca de inundación donde se distribuye las áreas de selva o matorral costero.
- Se propone un sistema de cimentación por pilas de diámetros pequeños que evitará la interferencia de las estructuras con respecto a los flujos subterráneos y

superficiales y evitará colapsos por la distribución de cargas de manera horizontal.

Para el caso de las corrientes superficiales se han definido pasos de agua en la zona del predio, con el objeto de evitar interferir el flujo de agua hacia las áreas bajas donde se localiza el humedal.



Plano No. 14 Elementos del plan maestro y el MDE.

Adicionalmente a ello, se habrán de establecer pozos de aborción para aguas pluviales para apoyar el desfogue de agua y fortalecer la recarga de acuíferos a través de este tipo de infraestructura, paticularmente en aquellas zonas donde la capacidad de infiltración del terreno sea más saturable o que por su nivel de terreno puedan tener problemas de inundaciones en caso de eventos extraordinarios que eleven los niveles de precipitación y de acumulación de agua en el terreno.

Para poder identificar las condiciones de captura de agua que se tienen en condiciones actuales o que se tendrían con la ejecución del proyecto, se han realizado la estimación a través de una metodología que permite hacer una aproximación sobre la recarga del

acuífero por lo que se estimó la cantidad de agua que capturan dichas superficies con base en la siguiente fórmula:

Captura de agua = Agua que precipita-Agua que escurre–Evapotranspiración

Se obtuvo un promedio de precipitación anual con base en los valores promedio de precipitación (periodo 1951-2010) obtenido de los datos publicados por la Comisión Nacional del Agua en la estación meteorológica más cercana al proyecto ubicada en la ciudad de Cancún el cual es de 1,326 mm anuales.

Para el cálculo de escurrimiento se retomó el modelo de Coeficiente de escurrimiento desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

Ce = K (P-250) /200 cuando K es igual o menor a 0.15 y

Ce= K (P-250) /2000 + (K-0.15) / 1.5 cuando K es mayor que 0.15

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual aparece en la Tabla mientras que P es la precipitación promedio anual.

Cuadro No. 11 Valores de K para diferentes tipos de suelo y diferentes coberturas arboladas (el señalado con negrita corresponde al que aplica para el proyecto)2.

	Tipo de suelo		
Cobertura del bosque	**A**	**B**	**C**
Más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Entre 50–75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50 %	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.33

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, o bien arcillas).

[2] Norma Oficial Mexicana NOM-011-**2010, Conservación del Recurso Agua CNA-SEMARNAT, 17 de abril del 2002**

Valor de K

Para cobertura forestal (Más del 75 %)

En lo que corresponde al valor de K, en base al tipo de suelo y a su cobertura se establece que estos suelos son medianamente permeables y con una cobertura de más del 75% por lo que se tomó el valor de K= 0.24 considerando una condición extrema.

Para áreas sin vegetación (Menos del 25%)

En lo que corresponde al valor de K, en base al tipo de suelo y a su cobertura se establece que estos suelos son permeables y con una cobertura de menos del 25% pero se considerará como poco permeables, por lo que se tomó el valor de K= 0.28.

Evaporación

Este dato es necesario para hacer las estimaciones de infiltración y captación de agua, debido a que se considera una tasa de "pérdida" por medio de la evaporación del suelo y de la vegetación, la cual es estimada mediante diferentes métodos. Uno de ellos es el Método de Thornthwaite que hace la estimación de la evaporación potencial considerando un modelo que se basa en la temperatura media mensual y la obtención de índices calóricos mensuales y anual, asi como las horas de sol diarias para cada mes obteniendo un valor de 793.82 mm.

La fórmula general aplicada es la siguiente:

$$e = 16 * (10 * tm / I)^{a}$$

donde:

e: Evapotranspiración potencial (ETP)

tm: Temperatura media en °C

I: Indice calórico anual

a: Constante calculada con una fórmula de regresión basada en I.

No es intención de éste documento explicar la metodología para obtener el resultado de la fórmula, por lo que se anexa al presente escrito, un artículo que fundamenta el uso de este procedimiento, por lo que se procede a entregar en el siguiente cuadro los principales cálculos de la fórmula.

Lo anterior implica reconocer que existen otras fórmulas secundarias para i, I, a, mismas que se explican en la metodología del procedimiento y que se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 12 Estimación de la ETP por el método de Thornthwait

MESES	tmj	I	e sin corregir (mm/mes)	e EPTthor (mm/mes)
Enero	22.8	9.95	84.17	50.33
Febrero	23.4	10.35	91.33	38.93
Marzo	24.3	10.95	102.84	51.49
Abril	26.1	10.75	128.73	65.44
Mayo	27.3	11.78	148.27	85.27
Junio	27.9	12.13	158.76	77.17
Julio	28	12.49	160.55	87.28
Agosto	28	12.49	160.55	83.60
Septiembre	27.9	11.44	158.76	69.68
Octubre	26.3	10.75	131.86	70.17
Noviembre	24.4	11.02	104.17	59.32
Diciembre	23.4	10.35	91.33	55.14
	25.8	**134.446**	**1,521.33**	**793.82**

Cálculo de la captura de agua

Con la información obtenida respecto el Coeficiente de escurrimiento o índice de escorrentía (valor Ce) y el dato de evaporación definido, es posible estimar la cantidad de agua que se captura en las superficies solicitadas para cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario 1. En la situación actual que se encuentra la superficie total del predio del área con vegetación y áreas sin vegetación.

En este escenario se entiende que las tasas de escorrentía son mayores en las áreas sin vegetación y en las áreas de infraestructura, por lo tanto, la captura de agua será menor que aquella que se infiltra en las áreas con vegetación. Obsérvese que en este caso la captura es de 223,583.58 m3/año en áreas con vegetación, mientras que en aquellas desprovistas de cobertura la infiltración es menor, alcanzando sólo 1,842.33 m3/año, para un total de 225,425.91 m3/año por unidad de superficie.

Haciendo las estimaciones con las superficies de cada condición que tiene el predio actualmente es posible obtener una tasa aproximada promedio de 18,785.49 m3/ mes, aunque este dato mensual es estimativo a nivel promedio sin considerar temporalidad de lluvias.

Cuadro No. 13 Captura de agua para el escenario 1 del proyecto para todo del predio

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m3/año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m3/año)
Área con vegetación	0.24	1,326.00	0.129	171.21	793.82	360.97	3,609.68	61.94	223,583.58
Area sin vegetación	0.28	1,326.00	0.237	314.67	793.82	217.51	2,175.12	0.8470	1,842.33
						Total	**5,784.80**	**62.787**	**225,425.91**

En un cálculo similar pero aplicándolo exclusivamente para el área propuesta en los polígonos de la estimación de captrua de agua arroja que en las 7.214 hectáreas que tendrán remoción de vegetación se obtienen actualmente 48,084.5 m3/año, es decir, 4,007 m3/mes.

Cuadro No. 14 Captura de agua para el escenario 1 del proyecto para los polígonos

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m3/año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m3/año)
Duna costera	0.24	1,326.00	0.129	171.21	793.82	360.97	3,609.68	1.107	22,044.3
Selva baja subcaducifolia (Se inlcuye sup PROFEPA)	0.24	1,326.00	0.129	171.21	793.82	360.97	3,609.68	6.107	26,040.2
						Total	**7,219.36**	**7.214**	**48,084.5**

Escenario 2. Volumen de agua que se captaría con la remoción de la vegetación en el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo.

En este escenario el supuesto es que se hace la remoción de vegetación y se deja la superficie desnuda durante 2 años; el resutado debe apuntar a que las tasas de captura de agua habrán de reducirse. Los cálculos se han realizado a nivel de predio y exclusivamente para las áreas

Haciendo las estimaciones con las superficies del predio, se considera que la superficie desprovista en el predio habrá de incrementar en 7.214 hectáreas que son las que se proponen para la cantidad que se deberá restar a la superficie de cobertura forestal que tiene el predio. También en este apartado se suma la superficie que tiene afectaciones y que será propuesta para reforestación en la zona de duna.

De esta manera, se obtiene que la captura de agua sería de 215,077 m3/año, con un promedio mensual de 17,923 m3/mes; el acumulado para 2 años sería de 430,154 m3.

Cuadro No. 15 Escenario 2. Estimación de captura de agua para el predio

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m3/año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m3/año)	Captura de agua en 2 años
Área con cobertura forestal	0.24	1,326.00	0.129	171.21	793.82	360.97	3,609.68	54.726	197,543.35	395,086.69
Area sin vegetación	0.28	1,326.00	0.237	314.67	793.82	217.51	2,175.12	8.061	17,533.68	35,067.36
Cuerpo de agua	0	0.00	0.000	-	-	0.00	-	2.403	0.00	0.00
						Total	**5,784.80**	**65.19**	**215,077.03**	**430,154.05**

Cuadro No. 16 Escenario 2. Estimación de captura de agua

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m3/año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m3/año)	Captura de agua en 5 años
Duna costera	0.28	1,326.00	0.237	314.67	793.82	217.51	2,175.12	0.37	813.50	1,626.99
Selva baja subcaducifolia	0.28	1,326.00	0.237	314.67	793.82	217.51	2,175.12	6.84	14,877.85	29,755.71
						Total	**4,350.25**	**7.214**	**15,691.35**	**31,382.70**

Acuífero Eocénico



Los depósitos calcáreos y evaporíticos de Eoceno-Paleoceno forman una unidad hidrogeológica con alta permeabilidad y un acuífero kárstico regional cuya distribución superficial la constituye la provincia geomórfica III. Esta unidad acuífera está limitada al O y SO por la planicie costera de la península y al NO, entre la ciudad de Campeche y la población de Maxcanu, por un arco afallado; al norte se encuentra separada por el frente estructural de la Sierrita de Ticul. Al oriente su límite es transicional y lo constituyen los bloques afallados y escalonados del Sistema Bacalar-Río Hondo.

Esta unidad presenta subdivisiones hidrogeológicas, aunque contiene varios acuíferos colgados de carácter local. Su nivel freático es profundo (60 a 100 m) y estable, y en los acuíferos colgados, somero y variable.

En ella existen zonas topográficamente bajas de menor permeabilidad que soportan cuerpos de agua superficial. Al oriente tiene comunicación lateral con el acuífero miocénico, constituyendo hacia esta zona su área de descarga (Río Hondo y L. Bacalar).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), aproximadamente el 69% de la superficie del estado está comprendida en la región hidrológica número 33 (Yucatán Este, sub-región Quintana roo); la porción complementaria corresponde a la número 32 (Yucatán Norte). La principal corriente superficial es el río Hondo (que nace en Guatemala con el nombre de río Azul), su curso tiene una longitud total de 125 Km y está orientado de suroeste a noreste, constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el mar Caribe en la bahía de Chetumal.

El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm^3), llegando a estimarse que un 15% de este volumen es

generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m^3/seg; el restante 85% del volumen escurrido tiene su procedencia en el subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m^3/seg. En general, este río presenta una salinidad del orden de las 700 ppm.

Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; Éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chicnancanab, Paiyegua y Chunyaxche, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La laguna Bacalar de mayor extensión, posee una longitud de unos 50 Km y un ancho de 2 a 3 Km.

De acuerdo con Carranza (1985), se ubica en la región G. Costa del Caribe, presentando seis lagunas costeras y bajo relieve de 250 por 450 Km de plataforma:

- Laguna Nichupté
- Laguna Campechén
- Laguna Chunyaxche
- • Bahía de la Ascensión
- • Bahía del Espíritu Santo
- • Bahía de Chetumal

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm^3, que en su mayor parte precipitan durante los meses de mayo a octubre.

Adicionalmente, a la entidad ingresa, por su borde sur, el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y de Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que ésta aportación es del orden de 500 Mm^3/año.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la mínima pendiente topográfica del terreno, alrededor del 80% de la precipitación pluvial se infiltra, el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento

superficial y la captación directa de los cuerpos de agua (áreas de inundación, lagunas y cenotes).

El agua que recibe la entidad es descargada principalmente por evaporación de agua superficial subterránea en los citados cuerpos de agua, y por la transpiración de la vegetación que extrae del subsuelo la mayor parte del volumen infiltrado.

Acuífero

Generalmente formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene un espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología, sus valores son altos en los estratos constituidos por conchectáreas de esqueletos y organismos, mientras que son bajos en los estratos de caliza masiva.

A escala estatal, se trata de un acuífero de tipo libre o freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura, el acuífero presenta un notable desarrollo cárstico al que se debe su gran permeabilidad secundaria, con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño); en tanto que en el área de lomeríos, la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada que en la llanura y no tiene manifestaciones importantes en la superficie del terreno

La elevada precipitación pluvial y su amplia distribución a lo largo del año, son circunstancias que favorecen la infiltración del agua del subsuelo y su posterior circulación hacia el nivel freático, aunque no todo este volumen alcanza la superficie freática: una parte retorna a la atmósfera por evaporación directa y transpiración de la cubierta vegetal. En las zonas con niveles freáticos someros, las principales zonas de recarga al acuífero se ubican en Nuevo X-can y H. De Nacozari-Leona Vicario-Central, Vallarta-Puerto Morelos y Santa Teresita.

En algunos lugares, no existen límites bien definidos entre el mar y la tierra sino una zona de transición en la que la tierra firme se desvanece gradualmente,

transformándose en mar sobre una amplia extensión de fango y aguas de variada salinidad. Este tipo de terreno se encuentra en los bordes de las Bahías de la Ascensión y el Espíritu Santo.

En cambio, en los lugares expuestos al embate de las olas, la franja de terrenos inundados se encuentra separada del mar por una serie de dunas arenosas presentes en la mayor parte de Quintana Roo.

En esta zona se presenta un pequeño acuífero secundario localizado en la berma de la playa a lo largo de toda la costa; la porosidad de la arena permite la recarga en época de lluvias, el agua de lluvia se filtra y se colecta por encima del agua salada debido a la diferencia de densidad. Este acuífero es usado a lo largo de la costa y es la única fuente de agua dulce para los residentes de la zona.

Algunos esteros y lagunas costeras se encuentran directamente comunicados con el mar subterráneamente; aparentemente esta agua de baja salinidad descarga mar adentro en la región arrecifal.

Por las características del flujo de aguas subterráneas, las amenazas de contaminación por aguas residuales podrían repercutir en la fuente principal de agua potable, en la calidad del agua en las zonas inundables, en los arrecifes coralinos y en las pesquerías.

Es fundamental que para el establecimiento de nueva infraestructura se tomen en cuenta las características geológicas e hidrológicas de la región, así como los procesos costeros a fin de evitar los impactos adversos al ambiente.

Con respecto al área de estudio se ubica dentro la unidad geohidrológica denominada "material consolidado con posibilidades altas" de comportarse como un acuífero, misma que ocupa el 100% de la superficie del proyecto.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

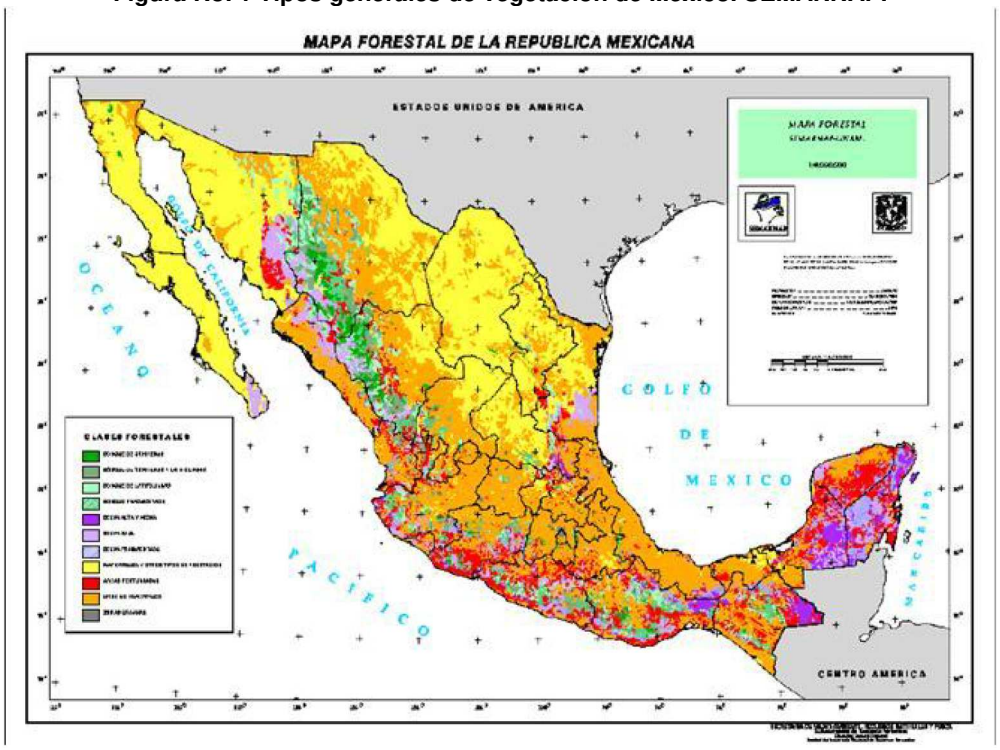
a) VEGETACIÓN TERRESTRE

Elementos biológicos en la unidad hidrológica forestal

Vegetación

La Península de Yucatán, situada en la región sureste de México, no es una de las más diversas, sin embargo, presenta una flora nativa muy característica referida vegetación tropical de diferentes tipos de selvas.

Figura No. 1 Tipos generales de vegetación de México. SEMARNAP.



La vegetación localizada en la Península de Yucatán corresponde a aquella de carácter tropical siguiendo por lo general un patrón de distribución en función de la humedad y los suelos. Para la zona del proyecto prevalecen las selvas tropicales, en particular la

selvas principalmente del tipo baja subcaducifolia, manglares y vegetación de duna costera.

Estudios realizados de la riqueza de especies de la península sugieren la existencia de cerca de 23,000 especies de plantas con flores. De acuerdo con Rzedowski (1991) se estima que en todo el territorio mexicano existen en forma silvestre alrededor de 22 mil especies de plantas fanerógamas. La mayor parte de esa riqueza vegetal se concentra en las selvas húmedas del sur y sureste del país.

Para el estado de Quintana Roo se presentan en general los siguientes sistemas terrestres:

- Selva Mediana subperennifolia.
- Selva Mediana Subcaducifolia
- Selva Baja Subcaducifolia
- Selva baja caducifolia
- Selva baja subperennifolia
- Vegetación secundaria
- Litorales con costas de manglares dominantes en zonas pantanosas o marismas.
- Costas con vegetación acuática y subacuática sin manglar dominante en zonas pantanosas o marismas.
- Ceibadales, vegetación de dunas costeras, petenes tulares, carrizales y sabanas

La riqueza florística del estado es relativamente baja tomando en cuenta su tamaño (50,350 Km^2). Se presentan 130 familias, 25 de ellas representan un 70.06% de las 1257 especies reportadas. Esto puede ser resultante de la poca diversidad en el ambiente físico del estado, tanto climático, geológico-edáfico, como del poco relieve orográfico. Además de considerarse la reciente emersión de la Península que debe actuar como un factor determinante de la poca diversidad.

En el cuadro siguiente, se enlistan las familias con mayor número de especies, apreciándose, que las tres primeras familias y el orden que guardan es el mismo, que las consideradas secundarias de las selvas altas perennifolias, por ejemplo las del norte de Oaxaca. Esto es muy significativo ya que las tres familias son, en general, de

colonización rápida y su predominancia debe estar dada tanto por factores históricos, como climáticos, y de sequedad de la Península.

Cuadro No. 17 Diversidad florística estimada en Quintana Roo

Familias	Núm. de sp. Infra-especificas	% del Total
Leguminosae	146+4	11.62
Gramineae	101	8.04
Compositae	89+3	7.08
Euphorbiaceae	71	5.65
Rubiaceae	43	3.42
Cyperaceae	38	3.02
Verbenaceae	37+6	2.94
Convolvulaceae	34	2.70
Solanaceae	28	2.23
Sapindaceae	27	2.14
Apocynaceae	26+1	2.07
Orchidaceae	24	1.91
Boraginaceae	24	1.91
Bignoniaceae	23	1.83
Palmae	18	1.43
Malpighiaceae	16	1.27
Acanthaceae	16	1.27
Myrtaceae	16	1.27
Bromeliaceae	16	1.27
Moraceae	16	1.27
Malvaceace	16	1.27
Schrophulariaceae	15	1.19
Cactaceae	14	1.11
Asclepiadaceae	14	1.11
Rutaceae	13	1.03
Total:	881+14	70.06%
Total de las 130 familias:	1257+18	100%

Llama la atención además de las anteriores aquellas con escasos representantes o faltantes, que en altitudes semejantes son frecuentes en lugares como Tabasco o Belice, por ejemplo:

- Cyatheaceae Musaceae
- Gesneriaceae Salicaceae
- Melastomataceae Vochysiaceae
- Monimiaceae Zingiberaceae

Son familias de tendencia hidromórfica, las cuales tienden a estar en climas más húmedos. En el caso de las Salicaceae, su ausencia debe estar condicionada a la carencia de corrientes superficiales, excepto en el Río Hondo, de vegetación riparia.

En la zona costera de la Península de Yucatán (incluyendo Quintana Roo), la distribución de la vegetación es en bandas orientadas de norte a sur de amplitud variable, correspondientes a los diferentes tipos de sustrato y al relieve de la zona La salinidad y la humedad del suelo también son factores importantes que determinan su distribución, por lo que las plantas presentan características y adaptaciones especiales dependiendo del medio en el que se presentan.

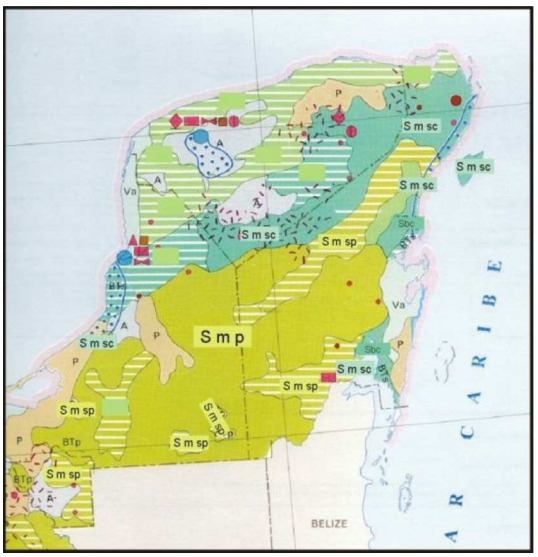


Figura No. 2 Principales asociaciones vegetales en la Península de Yucatán y Quintana Roo

S m p Selva mediana perennifolia
S m sp Selva mediana subperennifolia
S m sc Selva mediana subcaducifolia
Sbc Selva baja caducifolia
S m p Selva baja perennifolia
P Pastizales
Manglares
Va Vegetación Acuática

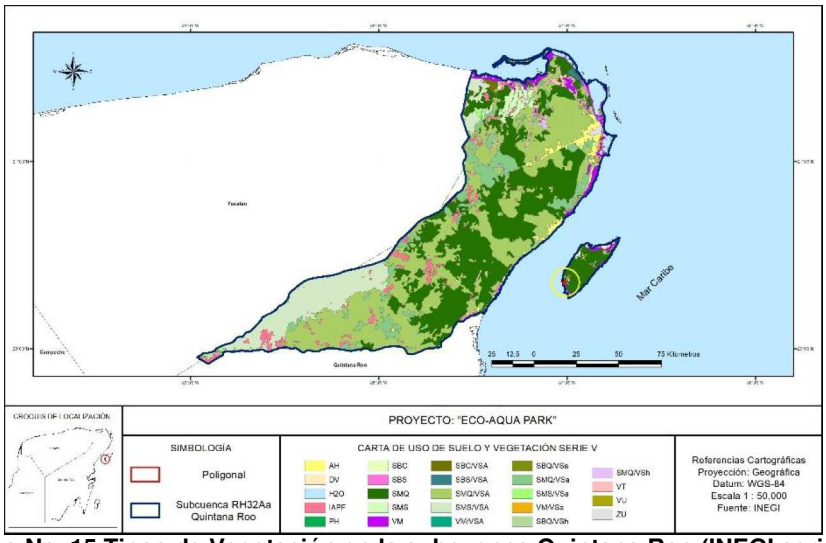
A continuación se presenta un cuadro con los tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo, así como en la Península, su nombre maya y tipo de suelos en los que se presenta.

Cuadro No. 18 Asociaciones vegetales y los suelos asociados en el estado de Quintana Roo.

Tipo de vegetación	Nombre maya del tipo de vegetación	Suelos
Saibadal	------	Arenoso submarino
Vegetación de dunas costeras	Tsakanche' (matorral espinoso) K'aak'che'il; (monte que está en contacto con el agua de mar).	Suelo arenoso, calcáreo o coralíneo.
Manglar	K'aak'che'il; Kanche'il (monte en contacto con el agua de mar).	Con mucha materia orgánica
Peten	Peten (vegetación aislada con un ojo de agua del mar).	Con mucha materia orgánica
Tular, carrizal, tasistal y popal	Yo'tsat, yo'ko'op (monte bajo herbáceo en una hondonada pequeña e inundable en época de lluvia).	Ak'alche' chaltun.
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	Koo k'aax o koolche' (monte que tira sus hojas)	Chak lu'um, box lu'um, akalche'

Tipo de vegetación	Nombre maya del tipo de vegetación	Suelos
Selva baja subperennifolia	Akalche' (monte de suelo inundado)	Ak'alche'
Selva mediana subcaducifolia	Ya' ax sak' ab kool (monte que tira sus hojas)	Chaclu'um, k'ankab, tzek'eloob
Selva mediana subperennifolia	Ka'anal ya'ax k' aax (monte alto y verde)	Box lu' um, k'ankab, tzek'eloob

Sin embargo a manera más detallada y tomando en cuenta las Cartas de INEGI a continuación se presenta los tipos de vegetación que se encuentran en la Subcuenca donde se encuentra el proyecto.



Plano No. 15 Tipos de Vegetación en la subcuenca Quintana Roo (INEGI serie IV)

Plantas Nativas

Las especies nativas son aquellas que crecen de manera natural en una región, sin la intervención ni ayuda del hombre. Son las especies que se desarrollan de forma silvestre. Las especies de plantas nativas no se distribuyen de manera homogénea a lo largo de todo el territorio, sino que se desarrollan de forma diferencial entre los distintos ambientes o ecosistemas.

Tampoco son igualmente abundantes, ya que algunas especies son muy comunes, numerosas y las vemos por todas partes, en tanto que otras son muy raras y sólo se les encuentra en un determinado sitio o ambiente y en ocasiones con muy pocos individuos.

De acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para el estado de Quintana Roo se reportan 22 especies que presentan alguna categoría de protección. De estas especies algunos géneros son poco conocidos; por ejemplo el pino tropical ***Pinus caribea***, aun dentro de la península de Yucatán, el único sitio donde se localiza es en un sitio llamado El Jaguactal, al sureste del ejido Caobas en el municipio de Othón P. Blanco; otra especie importante es la cactácea ***Aporocactus flagelliformis***, referida en los listados florísticos, y que sin embargo es difícil su ubicación dentro del estado. En la siguiente lista se mencionan aquellas especies que están dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010 y si son endémicas.

Cuadro No. 19 Listado de las especies de la flora de Quintana Roo que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	CATEGORIA
ANACARDIACEAE	1. Astronium graveolens Jacq	. A
AGAVACEAE	2. Beucarnea pliabilis	A
BIGNONIACEAE	3. Tabebuia chrysantha Jacq	A
BROMELIACEAE	4. Tillandsia elongata var. subimbricata (Baker)	A
	5. Tillandsia festucoides Brongniart ex Mez T	Pr
CACTACEAE	6. Aporocactus flagelliformis (L.) Lemaire	P*
	7. Mammillaria gaumeri Orcutt	P*
COMBRETACEAE	8. Conocarpus erectus L. C.	A
	9. Laguncularia racemosa (L.)	A
PALMAE O VERBENACEAE	10. Bactris balanoidea (Oersted)	Pr
	11. Coccothrinax readii Quero	A*
	12. Crysophila argentea H. Bartlett Q.	A
	13. Gaussia maya (Opsiandra maya)	A
	14. Pseudophoenix sargentii H. W. ex Sargent Q.	A
	15. Roystonea dunlapiana Allen Q.	Pr
	16. Thrinax radiata Lodd. ex H. A.&H. H. Schult. D. A	A
	17. Avicennia germinans (L.)	A. A
PINACEAE	18. Pinus caribaea hondurensis	P
RHIZOPHORACEAE	19. Rhizophora mangle L. C.	A*
ZAMIACEAE	20. Dioon spinulosum	P*
	21. Zamia loddigesii	A
ZYGOPHYLLACEAE	22. Guaiacum sanctum L. C	Ar

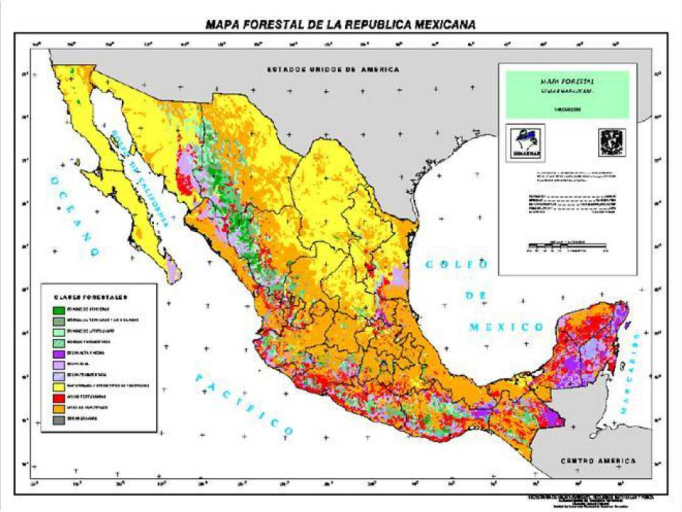
- En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) Sujetas a protección especial (Pr), Especies endémicas (*)

Para la determinación de las especies presentes en los sitios a estudiar, se pueden consultar entre otros: los manuales y claves de identificación existentes en la Flora de Yucatán (Standley, 1930); la Flora de Guatemala (Standley, et. al., 1946; 1977); La lista florística de Quintana Roo (Sousa y Cabrera, 1983); el listado de Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1984) y Arboles Tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 2005)

TIPO DE VEGETACIÓN

La Península de Yucatán, situada en la región sureste de México, no es una de las más diversas, sin embargo, presenta una flora nativa muy característica referida vegetación tropical de diferentes tipos de selvas.

Figura No. 3 Tipos generales de vegetación de México. SEMARNAP.



La vegetación localizada en la Península de Yucatán corresponde a aquella de carácter tropical siguiendo por lo general un patrón de distribución en función de la humedad y los suelos. Para la zona del proyecto prevalecen las selvas tropicales, en particular la selvas principalmente del tipo baja subcaducifolia, manglares y vegetación de duna costera.

Estudios realizados de la riqueza de especies de la península sugieren la existencia de cerca de 23,000 especies de plantas con flores. De acuerdo con Rzedowski (1991) se estima que en todo el territorio mexicano existen en forma silvestre alrededor de 22 mil especies de plantas fanerógamas. La mayor parte de esa riqueza vegetal se concentra en las selvas húmedas del sur y sureste del país.

Para el estado de Quintana Roo se presentan en general los siguientes sistemas terrestres:

- Selva Mediana subperennifolia.
- Selva Mediana Subcaducifolia
- Selva Baja Subcaducifolia
- Selva baja caducifolia
- Selva baja subperennifolia
- Vegetación secundaria
- Litorales con costas de manglares dominantes en zonas pantanosas o marismas.
- Costas con vegetación acuática y subacuática sin manglar dominante en zonas pantanosas o marismas.

- Ceibadales, vegetación de dunas costeras, petenes tulares, carrizales y sabanas

La riqueza florística del estado es relativamente baja tomando en cuenta su tamaño (50,350 Km^2). Se presentan 130 familias, 25 de ellas representan un 70.06% de las 1257 especies reportadas. Esto puede ser resultante de la poca diversidad en el ambiente físico del estado, tanto climático, geológico-edáfico, como del poco relieve orográfico. Además de considerarse la reciente emersión de la Península que debe actuar como un factor determinante de la poca diversidad.

En el cuadro siguiente, se enlistan las familias con mayor número de especies, apreciándose, que las tres primeras familias y el orden que guardan es el mismo, que las consideradas secundarias de las selvas altas perennifolias, por ejemplo las del norte de Oaxaca. Esto es muy significativo ya que las tres familias son, en general, de colonización rápida y su predominancia debe estar dada tanto por factores históricos, como climáticos, y de sequedad de la Península.

Cuadro No. 20 Diversidad florística estimada en Quintana Roo

Familias	Núm. de sp. Infra-especificas	% del Total
Leguminosae	146+4	11.62
Gramineae	101	8.04
Compositae	89+3	7.08
Euphorbiaceae	71	5.65
Rubiaceae	43	3.42
Cyperaceae	38	3.02
Verbenaceae	37+6	2.94
Convolvulaceae	34	2.70
Solanaceae	28	2.23
Sapindaceae	27	2.14
Apocynaceae	26+1	2.07
Orchidaceae	24	1.91
Boraginaceae	24	1.91
Bignoniaceae	23	1.83
Palmae	18	1.43
Malpighiaceae	16	1.27
Acanthaceae	16	1.27
Myrtaceae	16	1.27
Bromeliaceae	16	1.27
Moraceae	16	1.27
Malvaceace	16	1.27
Schrophulariaceae	15	1.19
Cactaceae	14	1.11
Asclepiadaceae	14	1.11
Rutaceae	13	1.03
Total:	881+14	70.06%
Total de las 130 familias:	1257+18	100%

Llama la atención además de las anteriores aquellas con escasos representantes o faltantes, que en altitudes semejantes son frecuentes en lugares como Tabasco o Belice, por ejemplo:

- Cyatheaceae Musaceae
- Gesneriaceae Salicaceae
- Melastomataceae Vochysiaceae
- Monimiaceae Zingiberaceae

Son familias de tendencia hidromórfica, las cuales tienden a estar en climas más húmedos. En el caso de las Salicaceae, su ausencia debe estar condicionada a la carencia de corrientes superficiales, excepto en el Río Hondo, de vegetación riparia.

En la zona costera de la Península de Yucatán (incluyendo Quintana Roo), la distribución de la vegetación es en bandas orientadas de norte a sur de amplitud variable, correspondientes a los diferentes tipos de sustrato y al relieve de la zona La salinidad y la humedad del suelo también son factores importantes que determinan su distribución, por lo que las plantas presentan características y adaptaciones especiales dependiendo del medio en el que se presentan.

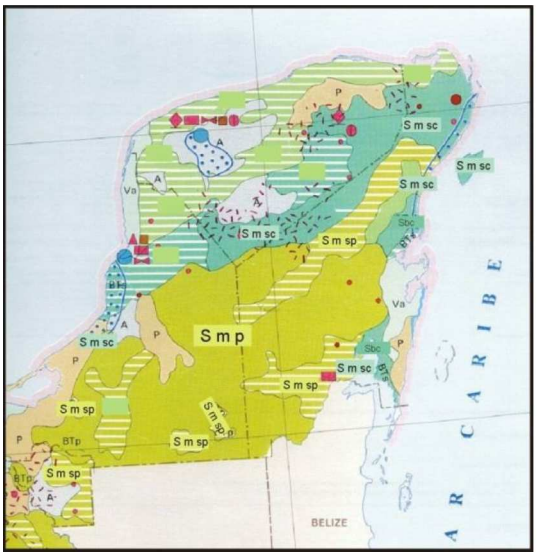


Figura No. 4 Principales asociaciones vegetales en la Península de Yucatán y Quintana Roo

S m p Selva mediana perennifolia
S m sp Selva mediana subperennifolia
S m sc Selva mediana subcaducifolia
Sbc Selva baja caducifolia
S m p Selva baja perennifolia
P Pastizales
Manglares
Va Vegetación Acuática

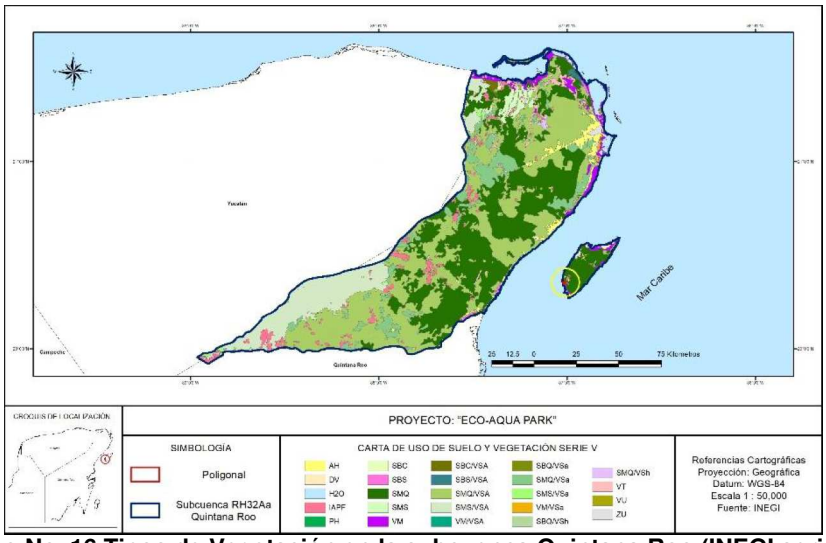
A continuación se presenta un cuadro con los tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo, así como en la Península, su nombre maya y tipo de suelos en los que se presenta.

Cuadro No. 21 Asociaciones vegetales y los suelos asociados en el estado de Quintana Roo.

Tipo de vegetación	Nombre maya del tipo de vegetación	Suelos
Saibadal	------	Arenoso submarino
Vegetación de dunas costeras	Tsakanche' (matorral espinoso) K'aak'che'il; (monte que está en contacto con el agua de mar).	Suelo arenoso, calcáreo o coralíneo.
Manglar	K'aak'che'il; Kanche'il (monte en contacto con el agua de mar).	Con mucha materia orgánica
Peten	Peten (vegetación aislada con un ojo de agua del mar).	Con mucha materia orgánica
Tular, carrizal, tasistal y popal	Yo'tsat, yo'ko'op (monte bajo herbáceo en una hondonada pequeña e inundable en época de lluvia).	Ak'alche' chaltun.
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	Koo k'aax o koolche' (monte que tira sus hojas)	Chak lu'um, box lu'um, akalche'

Tipo de vegetación	Nombre maya del tipo de vegetación	Suelos
Selva baja subperennifolia	Akalche' (monte de suelo inundado)	Ak'alche'
Selva mediana subcaducifolia	Ya' ax sak' ab kool (monte que tira sus hojas)	Chaclu'um, k'ankab, tzek'eloob
Selva mediana subperennifolia	Ka'anal ya'ax k' aax (monte alto y verde)	Box lu' um, k'ankab, tzek'eloob

Sin embargo a manera más detallada y tomando en cuenta las Cartas de INEGI a continuación se presenta los tipos de vegetación que se encuentran en la Subcuenca donde se encuentra el proyecto.



Plano No. 16 Tipos de Vegetación en la subcuenca Quintana Roo (INEGI serie IV)

Plantas Nativas

Las especies nativas son aquellas que crecen de manera natural en una región, sin la intervención ni ayuda del hombre. Son las especies que se desarrollan de forma silvestre. Las especies de plantas nativas no se distribuyen de manera homogénea a lo largo de todo el territorio, sino que se desarrollan de forma diferencial entre los distintos ambientes o ecosistemas.

Tampoco son igualmente abundantes, ya que algunas especies son muy comunes, numerosas y las vemos por todas partes, en tanto que otras son muy raras y sólo se les encuentra en un determinado sitio o ambiente y en ocasiones con muy pocos individuos.

De acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para el estado de Quintana Roo se reportan 22 especies que presentan alguna categoría de protección. De estas especies algunos géneros son poco conocidos; por ejemplo el pino tropical ***Pinus caribea***, aun dentro de la península de Yucatán, el único sitio donde se localiza es en un sitio llamado El Jaguactal, al sureste del ejido Caobas en el municipio de Othón P. Blanco; otra especie importante es la cactácea ***Aporocactus flagelliformis***, referida en los listados florísticos, y que sin embargo es difícil su ubicación dentro del estado. En la siguiente lista se mencionan aquellas especies que están dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010 y si son endémicas.

Cuadro No. 22 Listado de las especies de la flora de Quintana Roo que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	CATEGORIA
ANACARDIACEAE	1. Astronium graveolens Jacq	. A
AGAVACEAE	2. Beucarnea pliabilis	A
BIGNONIACEAE	3. Tabebuia chrysantha Jacq	A
BROMELIACEAE	4. Tillandsia elongata var. subimbricata (Baker)	A
	5. Tillandsia festucoides Brongniart ex Mez T	Pr
CACTACEAE	6. Aporocactus flagelliformis (L.) Lemaire	P*
	7. Mammillaria gaumeri Orcutt	P*
COMBRETACEAE	8. Conocarpus erectus L. C.	A
	9. Laguncularia racemosa (L.)	A
PALMAE O VERBENACEAE	10. Bactris balanoidea (Oersted)	Pr
	11. Coccothrinax readii Quero	A*
	12. Crysophila argentea H. Bartlett Q.	A
	13. Gaussia maya (Opsiandra maya)	A
	14. Pseudophoenix sargentii H. W. ex Sargent Q.	A
	15. Roystonea dunlapiana Allen Q.	Pr
	16. Thrinax radiata Lodd. ex H. A.&H. H. Schult. D. A	A
	17. Avicennia germinans (L.)	B. A
PINACEAE	18. Pinus caribaea hondurensis	P
RHIZOPHORACEAE	19. Rhizophora mangle L. C.	A*
ZAMIACEAE	20. Dioon spinulosum	P*
	21. Zamia loddigesii	A
ZYGOPHYLLACEAE	22. Guaiacum sanctum L. C	Ar

- En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) Sujetas a protección especial (Pr), Especies endémicas (*)

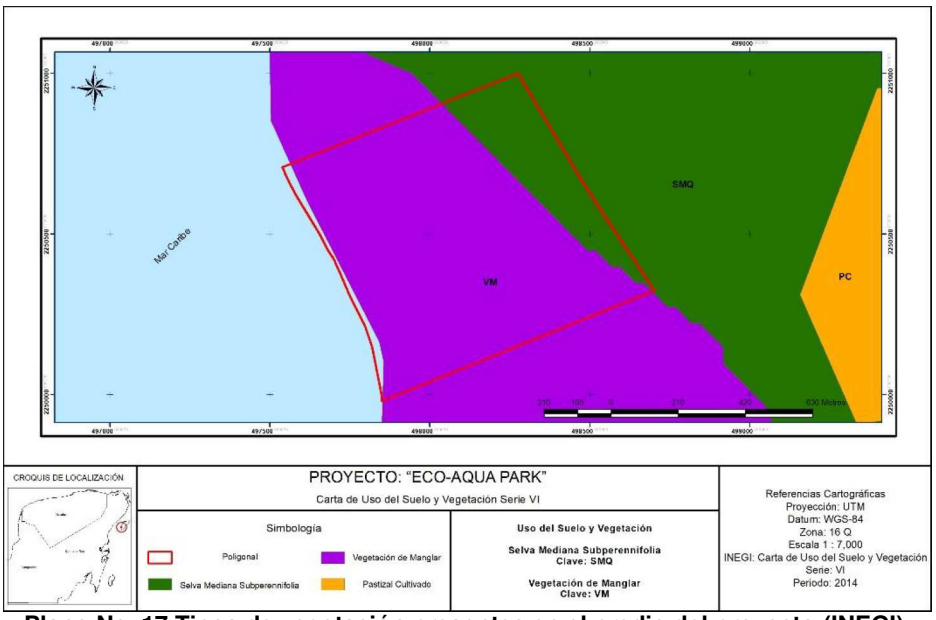
Para la determinación de las especies presentes en los sitios a estudiar, se pueden consultar entre otros: los manuales y claves de identificación existentes en la Flora de Yucatán (Standley, 1930); la Flora de Guatemala (Standley, et. al., 1946; 1977); La lista florística de Quintana Roo (Sousa y Cabrera, 1983); el listado de Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1984) y Arboles Tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 2005)

Tipo de vegetación

- ***Caracterización de la vegetación***

Principales asociaciones vegetales

INEGI en su serie VI de Tipos de Vegetación y Uso del suelo reporta para la zona del predio dos condiciones de tipos de vegetación, a saber, Vegetación de Manglar (VM) y Selva Mediana Subperennifolia (SMQ).



Plano No. 17 Tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto (INEGI).

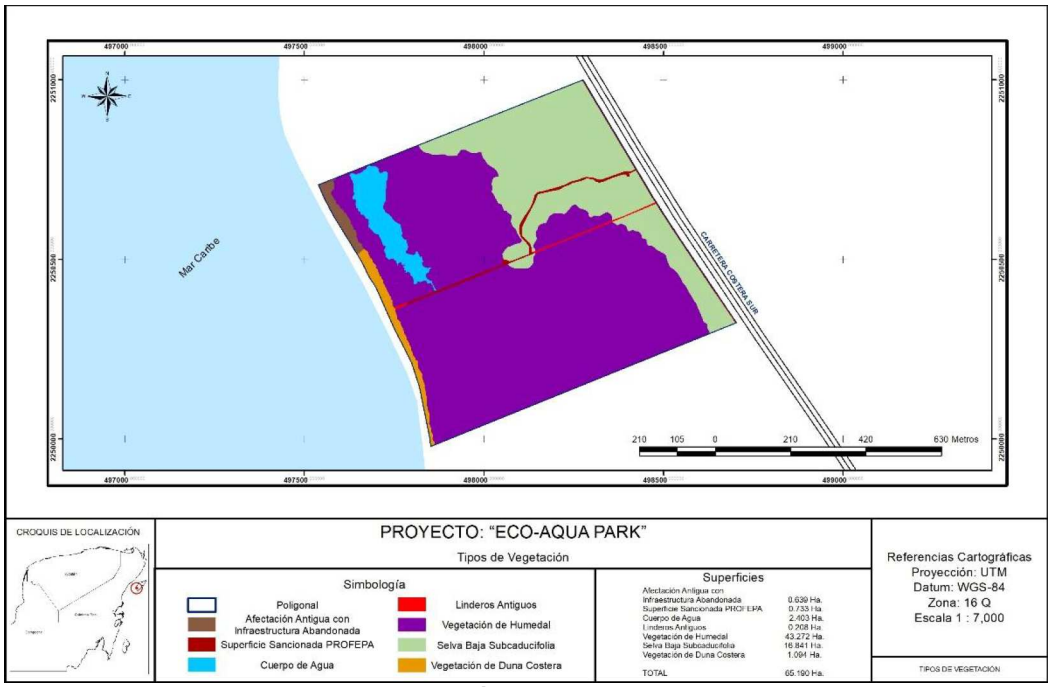
En la prospección de campo y con el inventario forestal realizado en el sitios de subcuenca, que corresponden a sitios fuera de las áreas sujetas del proyecto se pudo identificar que existen diferencias en tipos de vegetación y usos de suelo qu enoestán incorporados debido a la escala de la cobertura de la carta de INEGI.

De esta manera, se considera que existe una vegetación de selva de transición entre una selva mediana subcaducifolia y una selva baja subcaducifolia, ya que sitio no llega a ser totalmente inundable, por lo que sólo algunas especies progresan en esas condiciones.

Respecto a la vegetación de manglar, se establecen condiciones diferenciadas en campo respecto a la composición y estructura de especies, de acuerdo a condiciones de suelo y humedad, así, se tienen áreas totalmente inundada o semiinundadas en donde progresa Rizophora mangle; o sitios menos inundables o con inundaciones con periodos cortos en donde se puede observar a Conocarpus erectus y/o Laguncularia racemosa como especies dominantes; también se observan áreas donde la especie más iportante es Bravaisia tubiflora, que es una especie oportunista muy compun en sitios donde han existido impactos en la cobertura vegetal, lo cual se pudo observar en la zona de los linderos antiguos del predio y otras áreas al interior en la transición selva-humedal. De esta manera, se ha considerado definir a toda la zona como un humedal.

Así mismo, el INEGI no ha conisiderado la existencia de la vegetación de duna costera (matorral costero) que se tiene en el frente de playa ni el cuerpo de agua (que antes del huracán Wilma se apreciaba como una zona con vegetación de tular), asi como las afectaciones antrópicas existentes en el predio, lo cual se debe a la escala de análisis del INEGI.

A partir de lo lo anterior, se propone una cobertura de vegeación y uso del suelo que considera los resultados y trabajos de campo realizados en el sitio del predio.



Plano No. 18 Tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto.

Así las cosas y considerando que en términos efectivos los polígonos de CUSTF del proyecto se circunscriben a vegetación de selva baja subcaducifolia que en el sitio del proyecto se ha observado que tiene distintas condiciones de conservación y afectación de vegetación de duna costera, el análisis de vegetación específico para tipos de vegetación de subcuenca será para selva baja subcaducifoia y vegetación de dona costera. La sueprficie humedal y de manglar mixto del predio no será afectada y por lo tanto, no se llevó a cabo un análisis de sitios en subcuenca.

Selva Baja Subcaducifolia.

Es muy semejante a la Selva Baja Caducifolia, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Especies importantes: Metopium brownei (boxchechem), Lysiloma latisiliquum (tsalam), Beaucarnea ameliae (ts'ipil), Pseudophoenix sargentii (kuka'), Agave angustifolia (ki, babki'), Bursera simaruba (chaka'), Beaucarnea pliabilis, Nopalea gaumeri (tsakam), Bromelia pinguin (ch'om), Coccoloba sp. (boop), Thevetia gaumeri (akits).

Distribución: Al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya.

Derivado que no existe mucha información de la descripción de las selvas bajas subcaducifolias y a lo que se menciona que su fisonomía es muy semejante a la Selva Baja Caducifolia a continuación se presenta la descripción de este tipo de selva, cabe señalar que en lo que también es una excepción en ambas selvas es que la selva baja subcaducifolia en esta región no son tan amplios y marcados los periodos de seca.

La Selva Baja Subcaducifolia, se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20° C. Las precipitaciones anuales son de 1 200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa.

Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus.*

Las Selvas Bajas Caducifolias son de las que tienen una mayor distribución en México, encontrándose en la Península de Yucatán (occidente, norte y centro), en las llanuras costeras del Golfo, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental (Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí), en la Depresión Central de Chiapas, en las estribaciones pacíficas de la Sierra Madre del Sur, en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), en casi toda la cuenca del Balsas (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla) y del Tepalcatepec; en la base poniente de la Sierra Madre Occidental, en Jalisco, llegando hasta el sur de Sonora y Chihuahua. También existen comunidades en la parte sur de la Península de Baja California.

Humedal con manglar mixto

Los manglares son ecosistemas tropicales formados por especies de árboles capaces de crecer en zonas inundadas temporal y/o permanentemente por las mareas y, por lo tanto, con diversos grados de salinidad (Morales, 1992; Hogarth, 1999; Tomlinson, 2004). Éstos son de gran importancia debido a su capacidad de capturar carbono y regular el clima a nivel local, regional y mundial, así como por la protección que ofrecen a las costas ante los embates de tormentas y huracanes, y funcionan como filtro natural de las aguas continentales que llegan al mar, por lo que son de gran importancia para el desarrollo de los arrecifes coralinos (Morales, 1992; Alongi, 1998).

Los manglares, ocupan un lugar privilegiado por la riqueza natural que encierran y los servicios ambientales que prestan, por lo que su importante papel ecológico ha sido reconocido internacionalmente (CONABIO, 2008).

Las especies vegetales que componen a los manglares son muy tolerantes a la salinidad, a largos periodos de inundación (incluso inundación permanente de su sistema radicular) y son ecosistemas florísticamente poco diversos comparados con otros sistemas tropicales (Alongi, 1998). Proporcionan soporte a diversas especies de plantas trepadoras y epífitas y proveen de alimento y refugio a un gran número de especies animales, desde moluscos hasta mamíferos (Morales, 1992; Alongi, 1998).

Las especies principales encontradas en el Caribe Mexicano son mangle rojo (***Rhizophora mangle***), mangle blanco (***Laguncularia racemosa***), mangle negro (***Avicennia germinans***), y mangle botoncillo (***Conocarpus erectus***).

Los manglares de la Península de Yucatán se encuentran distribuidos a todo lo largo de la zona costera, en las ciénagas, rías, esteros y pantanos. Estos manglares presentan características muy particulares comparadas con los del resto de la República, ya que no exceden los 15 m de altura e incluso por lo general se encuentran alrededor de los 5 m, en contraste con otros lugares. El crecimiento del manglar está limitado por las condiciones ambientales de escurrimientos de agua de la Península determinados por las características cársticas, la rápida filtración a través de la roca calcárea y la ausencia de ríos superficiales, así como por la escasa influencia de las

mareas y el efecto de huracanes, que ocasionan que esta comunidad vegetal dependa de los escurrimientos subterráneos con manifestaciones de superficie como cenotes, rías y petenes en la franja litoral (Morales 1992; Flores y Espejel 1994;NOM-022-SEMARNAT-2003).

En Quintana Roo los manglares son de gran importancia por su influencia en el desarrollo de los arrecifes coralinos, los cuales son uno de los mayores atractivos turísticos de la región. Ocupan aproximadamente 64,755 hectáreas en el estado de Quintana Roo (CONABIO, 2008) y se desarrollan en tres formas principales: el manglar de borde o franja, el manglar de cuenca y el manglar chaparro (Lugo y Snedaker, 1980; Flores y Espejel, 1994).

Vegetación de duna costera (matorral costero)

De acuerdo a la Guía para la Interpretación de la Carta de Uso del suelo y Vegetación Serie III del INEGI, la descripción de este tipo de vegetación está definida de la siguiente manera:

"Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (Opuntia dillenii), riñonina (Ipomoea pescaprae), alfombrilla (Abronia marítima), (Croton sp.), verdolaga (Sesuvium portulacastrum), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y grmíneas como el uvero (Coccoloba uvifera), pepe (Chrysobalanos icacos), cruceto (Randia sp.), espino blanco (Acasi sp. haerocephala), mezquite (prosopis juliflora), zacate salado (Distichlis spicata), zacate (Sporobulus sp), entre otros."

Metodología del inventario forestal en la subcuenca.

El inventario forestal se llevó en dos zonas distintas, toda vez que la condición de vegetación de duna costera y selvas no está distribuida de manera continua en la zona de la subcuenca.

- Diseño de muestreo

Para la obtención de los datos dendrométricos, se aplicó un muestreo sistemático en sitios ubicados de manera equidistante, mediante el uso de una retícula digital, obteniéndose la coordenada de referencia para cada sitio como se indica en el plano anterior. La distribución de los sitios se realizó considerando las diferentes condiciones de cobertura.

- Forma y tamaño de los sitios

Las unidades de muestreo son sitios circulares de 500 m2 para la vegetación de selva baja subcaducifolia; en el caso de las áreas de vegetación de duna costera, los sitios se acotaron a cuadrantes de 10 x 10 m2 con una superficie de 100 m2. En todos los casos se midieron todos los árboles o individuos de especies que por sus dimensiones tuvieran más de 10 cm. de diámetro normal (DN).

Dentro de los sitios, en cualquier tipo de condición y sitio, se establecieron dos subparcelas anidadas, una para arbustivos y otra para herbáceas. Para el estrato arbustivo se levantaron sitios de forma cuadrada de 5 x 5 m tomando como origen el centro del sitio (donde se ubica la coordenada de referencia del sitio). En estos sitios se levantó la información de arbustivos con diámetros de los 2 cm y hasta menores a 10 cm.

Para las herbáceas se procedió de igual manera, se hicieron sitios cuadrados de 2 x 2 m en el que se levantó la información de las especies encontradas.

- Intensidad de muestreo

En la realización del inventario forestal se llevó a cabo el levantamiento de 30 sitios de muestreo que significó una intensidad de muestreo general por el orden del 5.23% con respecto a la superficie total comparada con la que se encuentra en el predio. Las intensidades de muestreo fueron variables de acuerdo a la condición de vegetación y tipo de sitio implementadio, por lo que en general para las áreas de selva baja subcaducifolia fueron establecidos 22 sitios y se estima cubren una intensidad de muestreo de 5.09%, mientras que en la vegetación de duna costera sólo se implementaron 8 sitios que contribuyen con una intensidad de muestreo comparada en la cobertura del predio por el orden del 8.23%.

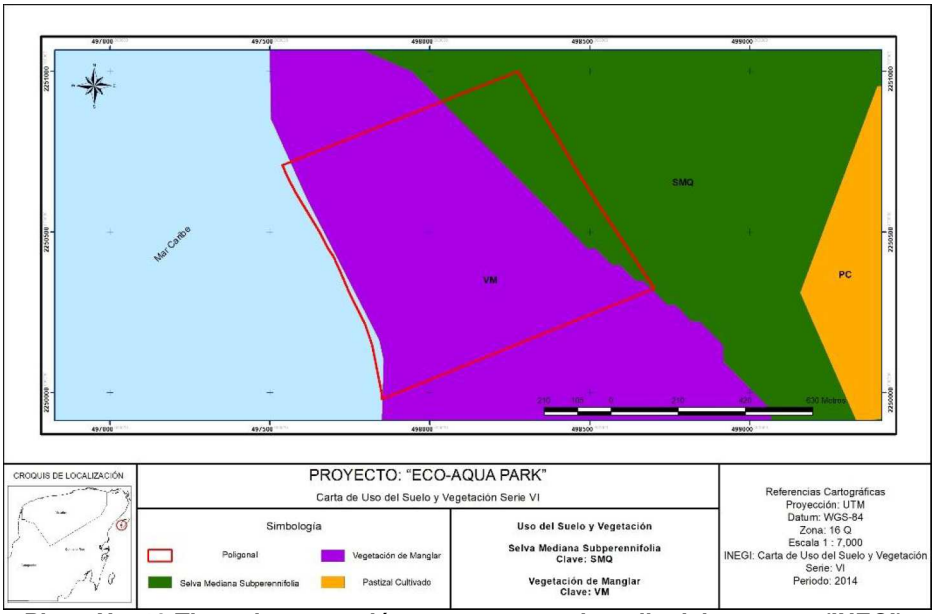
Cuadro No. 23 Cantidad de sitios e intensidad de muestreo en la subcuenca con respecto a superficies del predio.

Tipo de vegetación	Superficie total en el predio de CUSTF	Tamaño de sitios (m2)	Cantidad de Sitios de muestreo en la subcuenca	Sup. De muestra (Ha)	Intensidad de muestreo en cobertura respecto a IM del inventario del predio
Selva Baja Subcaducifolia en diferentes estados de conservación	16.841	500	9	0.45	69.23
Vegetación de duna costera (matoral costero)	1.094	100	9	0.09	100
TOTAL:	**17.935**	**600**	**18**	**0.54**	

Caracterización de la vegetación

Principales asociaciones vegetales

INEGI en su serie VI de Tipos de Vegetación y Uso del suelo reporta para la zona del predio dos condiciones de tipos de vegetación, a saber, Vegetación de Manglar (VM) y Selva Mediana Subperennifolia (SMQ).



Plano No. 19 Tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto (INEGI).

En la prospección de campo y con el inventario forestal realizado en el sitios de subcuenca, que corresponden a sitios fuera de las áreas sujetas a CUSTF, del proyecto se pudo identificar que existen diferencias en tipos de vegetación y usos de suelo qu enoestán incorporados debido a la escala de la cobertura de la carta de INEGI.

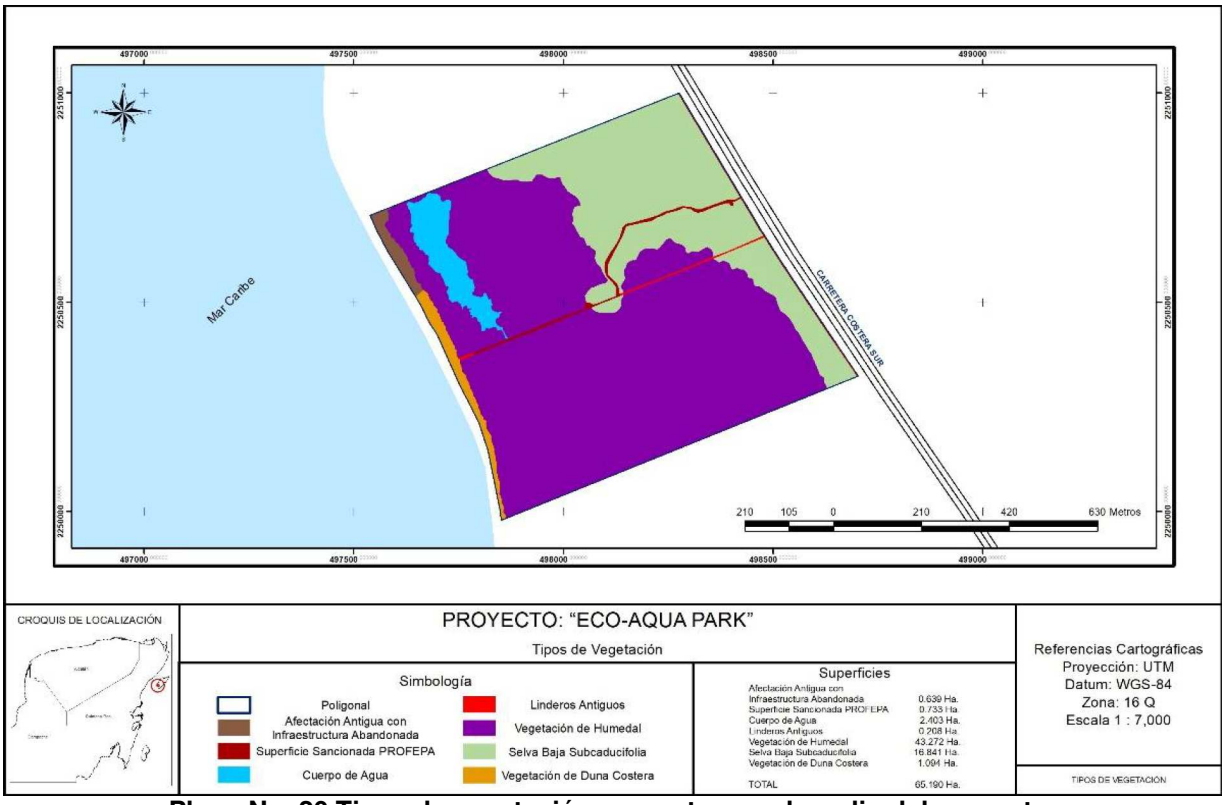
De esta manera, se considera que existe una vegetación de selva de transición entre una selva mediana subcaducifolia y una selva baja subcaducifolia, ya que sitio no llega a ser totalmente inundable, por lo que sólo algunas especies progresan en esas condiciones.

Respecto a la vegetación de manglar, se establecen condiciones diferenciadas en campo respecto a la composición y estructura de especies, de acuerdo a condiciones de suelo y humedad, así, se tienen áreas totalmente inundada o semiinundadas en donde progresa Rizophora mangle; o sitios menos inundables o con inundaciones con periodos cortos en donde se puede observar a Conocarpus erectus y/o Laguncularia racemosa como especies dominantes; también se observan áreas donde la especie más iportante es Bravaisia tubiflora, que es una especie oportunista muy compun en sitios donde han existido impactos en la cobertura vegetal, lo cual se pudo observar en

la zona de los linderos antiguos del predio y otras áreas al interior en la transición selva-humedal. De esta manera, se ha considerado definir a toda la zona como un humedal.

Así mismo, el INEGI no ha conisiderado la existencia de la vegetación de duna costera (matorral costero) que se tiene en el frente de playa ni el cuerpo de agua (que antes del huracán Wilma se apreciaba como una zona con vegetación de tular), asi como las afectaciones antrópicas existentes en el predio, lo cual se debe a la escala de análisis del INEGI.

A partir de lo lo anterior, se propone una cobertura de vegeación y uso del suelo que considera los resultados y trabajos de campo realizados en el sitio del predio.



Plano No. 20 Tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto.

Así las cosas y considerando que en términos efectivos los polígonos de CUSTF del proyecto se circunscriben a vegetación de selva baja subcaducifolia que en el sitio del proyecto se ha observado que tiene distintas condiciones de conservación y afectación de vegetación de duna costera, el análisis de vegetación específico para tipos de

vegetación de subcuenca será para selva baja subcaducifoia y vegetación de dona costera. La sueprficie humedal y de manglar mixto del predio no será afectada y por lo tanto, no se llevó a cabo un análisis de sitios en subcuenca.

Selva Baja Subcaducifolia.

Es muy semejante a la Selva Baja Caducifolia, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Especies importantes: Metopium brownei (boxchechem), Lysiloma latisiliquum (tsalam), Beaucarnea ameliae (ts'ipil), Pseudophoenix sargentii (kuka'), Agave angustifolia (ki, babki'), Bursera simaruba (chaka'), Beaucarnea pliabilis, Nopalea gaumeri (tsakam), Bromelia pinguin (ch'om), Coccoloba sp. (boop), Thevetia gaumeri (akits).

Distribución: Al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya.

Derivado que no existe mucha información de la descripción de las selvas bajas subcaducifolias y a lo que se menciona que su fisonomía es muy semejante a la Selva Baja Caducifolia a continuación se presenta la descripción de este tipo de selva, cabe señalar que en lo que también es una excepción en ambas selvas es que la selva baja subcaducifolia en esta región no son tan amplios y marcados los periodos de seca.

La Selva Baja Subcaducifolia, se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20° C. Las precipitaciones anuales son de 1 200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa.

Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas

son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus.*

Las Selvas Bajas Caducifolias son de las que tienen una mayor distribución en México, encontrándose en la Península de Yucatán (occidente, norte y centro), en las llanuras costeras del Golfo, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental (Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí), en la Depresión Central de Chiapas, en las estribaciones pacíficas de la Sierra Madre del Sur, en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), en casi toda la cuenca del Balsas (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla) y del Tepalcatepec; en la base poniente de la Sierra Madre Occidental, en Jalisco, llegando hasta el sur de Sonora y Chihuahua. También existen comunidades en la parte sur de la Península de Baja California.

Humedal con manglar mixto

Los manglares son ecosistemas tropicales formados por especies de árboles capaces de crecer en zonas inundadas temporal y/o permanentemente por las mareas y, por lo tanto, con diversos grados de salinidad (Morales, 1992; Hogarth, 1999; Tomlinson, 2004). Éstos son de gran importancia debido a su capacidad de capturar carbono y regular el clima a nivel local, regional y mundial, así como por la protección que ofrecen a las costas ante los embates de tormentas y huracanes, y funcionan como filtro natural de las aguas continentales que llegan al mar, por lo que son de gran importancia para el desarrollo de los arrecifes coralinos (Morales, 1992; Alongi, 1998).

Los manglares, ocupan un lugar privilegiado por la riqueza natural que encierran y los servicios ambientales que prestan, por lo que su importante papel ecológico ha sido reconocido internacionalmente (CONABIO, 2008).

Las especies vegetales que componen a los manglares son muy tolerantes a la salinidad, a largos periodos de inundación (incluso inundación permanente de su sistema radicular) y son ecosistemas florísticamente poco diversos comparados con otros sistemas tropicales (Alongi, 1998). Proporcionan soporte a diversas especies de

plantas trepadoras y epífitas y proveen de alimento y refugio a un gran número de especies animales, desde moluscos hasta mamíferos (Morales, 1992; Alongi, 1998).

Las especies principales encontradas en el Caribe Mexicano son mangle rojo (***Rhizophora mangle***), mangle blanco (***Laguncularia racemosa***), mangle negro (***Avicennia germinans***), y mangle botoncillo (***Conocarpus erectus***).

Los manglares de la Península de Yucatán se encuentran distribuidos a todo lo largo de la zona costera, en las ciénagas, rías, esteros y pantanos. Estos manglares presentan características muy particulares comparadas con los del resto de la República, ya que no exceden los 15 m de altura e incluso por lo general se encuentran alrededor de los 5 m, en contraste con otros lugares. El crecimiento del manglar está limitado por las condiciones ambientales de escurrimientos de agua de la Península determinados por las características cársticas, la rápida filtración a través de la roca calcárea y la ausencia de ríos superficiales, así como por la escasa influencia de las mareas y el efecto de huracanes, que ocasionan que esta comunidad vegetal dependa de los escurrimientos subterráneos con manifestaciones de superficie como cenotes, rías y petenes en la franja litoral (Morales 1992; Flores y Espejel 1994;NOM-022-SEMARNAT-2003).

En Quintana Roo los manglares son de gran importancia por su influencia en el desarrollo de los arrecifes coralinos, los cuales son uno de los mayores atractivos turísticos de la región. Ocupan aproximadamente 64,755 hectáreas en el estado de Quintana Roo (CONABIO, 2008) y se desarrollan en tres formas principales: el manglar de borde o franja, el manglar de cuenca y el manglar chaparro (Lugo y Snedaker, 1980; Flores y Espejel, 1994).

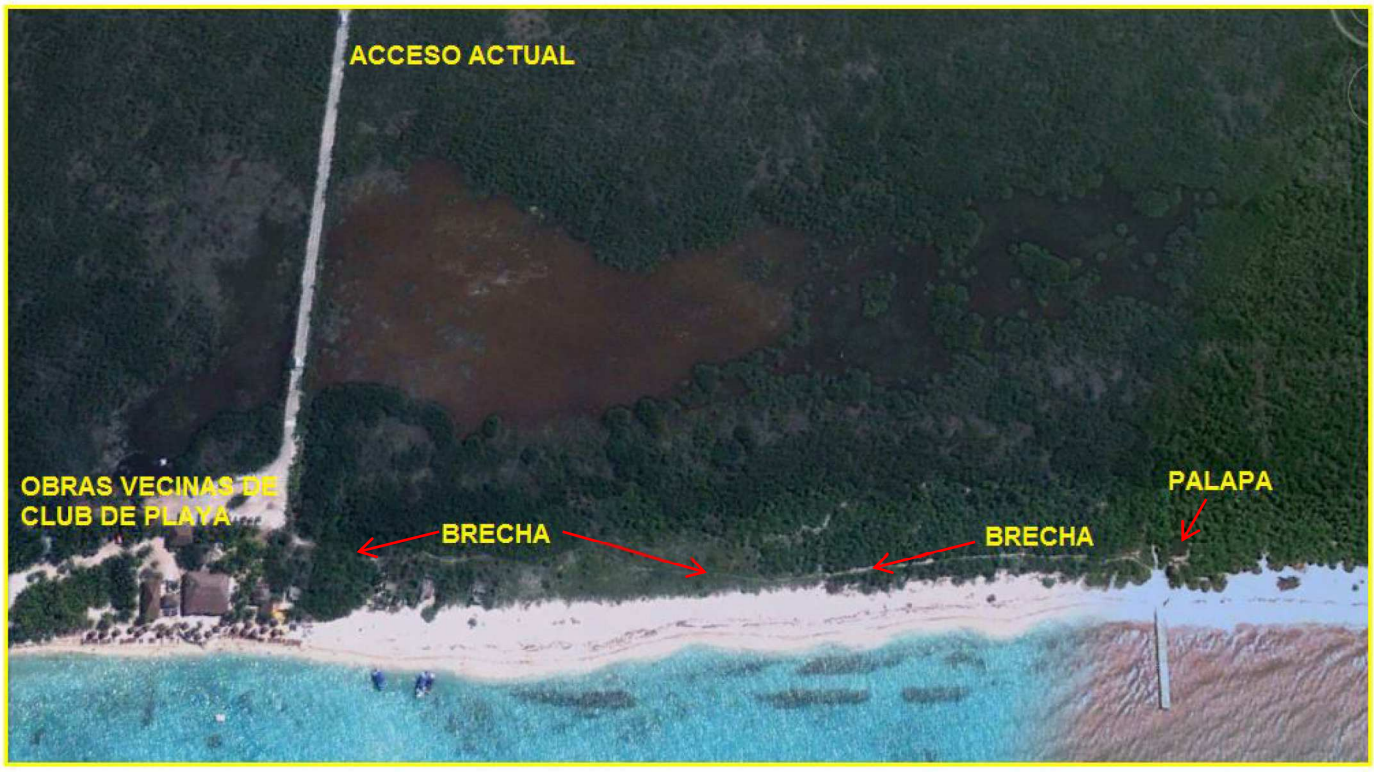
Vegetación de duna costera (matorral costero)

De acuerdo a la Guía para la Interpretación de la Carta de Uso del suelo y Vegetación Serie III del INEGI, la descripción de este tipo de vegetación está definida de la siguiente manera:

"Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (Opuntia dillenii), riñonina (Ipomoea pescaprae), alfombrilla (Abronia marítima), (Croton sp.), verdolaga (Sesuvium portulacastrum), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y grmíneas como el uvero (Coccoloba uvifera), pepe (Chrysobalanos icacos), cruceto (Randia sp.), espino blanco (Acasi sp. haerocephala), mezquite (prosopis juliflora), zacate salado (Distichlis spicata), zacate (Sporobulus sp), entre otros."

FOTOGRAFÍAS DE RUINAS DE OBRA CIVIL





Observar las brechas y senderos actuales en el matoirral costero, y el muelle.



Ruinas de obra civil

Ruinas de obra civil





Ver anexo fotografico

Metodología del inventario forestal en la subcuenca.

El inventario forestal se llevó en dos zonas distintas, toda vez que la condición de vegetación de duna costera y selvas no está distribuida de manera continua en la zona de la subcuenca.

Diseño de muestreo

Para la obtención de los datos dendrométricos, se aplicó un muestreo sistemático en sitios ubicados de manera equidistante, mediante el uso de una retícula digital, obteniéndose la coordenada de referencia para cada sitio como se indica en el plano anterior. La distribución de los sitios se realizó considerando las diferentes condiciones de cobertura.

Forma y tamaño de los sitios

Las unidades de muestreo son sitios circulares de 500 m2 para la vegetación de selva baja subcaducifolia; en el caso de las áreas de vegetación de duna costera, los sitios se acotaron a cuadrantes de 10 x 10 m2 con una superficie de 100 m2. En todos los casos se midieron todos los árboles o individuos de especies que por sus dimensiones tuvieran más de 10 cm. de diámetro normal (DN).

Dentro de los sitios, en cualquier tipo de condición y sitio, se establecieron dos subparcelas anidadas, una para arbustivos y otra para herbáceas. Para el estrato arbustivo se levantaron sitios de forma cuadrada de 5 x 5 m tomando como origen el centro del sitio (donde se ubica la coordenada de referencia del sitio). En estos sitios se levantó la información de arbustivos con diámetros de los 2 cm y hasta menores a 10 cm.

Para las herbáceas se procedió de igual manera, se hicieron sitios cuadrados de 2 x 2 m en el que se levantó la información de las especies encontradas.

Intensidad de muestreo

En la realización del inventario forestal se llevó a cabo el levantamiento de 30 sitios de muestreo que significó una intensidad de muestreo general por el orden del 5.23% con respecto a la superficie total comparada con la que se encuentra en el predio. Las intensidades de muestreo fueron variables de acuerdo a la condición de vegetación y tipo de sitio implementadio, por lo que en general para las áreas de selva baja subcaducifolia fueron establecidos 22 sitios y se estima cubren una intensidad de muestreo de 5.09%, mientras que en la vegetación de duna costera sólo se implementaron 8 sitios que contribuyen con una intensidad de muestreo comparada en la cobertura del predio por el orden del 8.23%.

Cuadro No. 24 Cantidad de sitios e intensidad de muestreo en la subcuenca con respecto a superficies del predio.

Tipo de vegetación	Superficie total en el predio de CUSTF	Tamaño de sitios (m2)	Cantidad de Sitios de muestreo en la subcuenca	Sup. De muestra (Ha)	Intensidad de muestreo en cobertura respecto a IM del inventario del predio
Selva Baja Subcaducifolia en diferentes estados de conservación	16.841	500	9	0.45	69.23
Vegetación de duna costera (matoral costero)	1.094	100	9	0.09	100
TOTAL:	**17.935**	**600**	**18**	**0.54**	

Parámetros considerados

Número de sitio.- Se asignaron números consecutivos a cada sitio. Este número se anotó en una cinta fluorescente colocada en una rama verde del árbol o un baliza. El número consecutivo fue independiente del tipo de vegetación toda vez que esta designación fue realizada desde la planeación del inventario.

Marcado de árbol muestreado.- Se marcaron todos y cada uno de los árboles conforme a la ubicación de la base del fuste, iniciando el registro a partir de un azimut 0º y siguiendo la dirección en el sentido de las manecillas del reloj, hasta concluir el conteo y registro de individuos a los 380º azimut.

Especie. - Se anotó el nombre común y/o científico para cada uno de los árboles localizados.

Código de la especie. - Con base en una lista previamente establecida, se asignaron números para cada una de las especies, conforme a una lista elaborada a partir de los nombres comunes más conocidos.

Diámetro.- Se midió el diámetro a 1.30 m a la altura del árbol, lo que se conoce comúnmente como diámetro normal (DN) o diámetro a la altura del pecho (DAP), utilizando para ello una cinta diamétrica. Para especies con estatus que no dieron la talla para medir DN se midió el diámetro basal.

Altura.- Se midió la altura total y la altura del fuste comercial, utilizando una regla telescópica.

Sanidad.- El estado fitosanitario del arbolado se determinó a simple vista, considerando tres categorías dependiendo de la severidad del daño. De esta manera, se calificó con "1" a los individuos sanos; con "2" a los árboles con algún daño físico aparente (descopados, sámagos, huecos, etc.). Se calificó con "3" a los individuos con presencia de daños físicos severos.

Forma.- La forma del fuste se expresa numéricamente en tres categorías: con "1" para aquellos individuos con fuste recto, cilíndrico, libre de torceduras, curvaturas o nudos; con "2" a aquellos individuos cuyo fuste es ligeramente irregular, ovoide o tablado; y con "3" a aquellos individuos que presenten fustes con torceduras, curvaturas y/o nudos muy pronunciados.

Observaciones.- Se incluyen además, algunos otros registros relacionados con el sitio en general, ubicación geográfica, condiciones generales del terreno, etc.

Procesamiento de la información

El procesamiento de los datos se realizó con el programa SELVA generado por el el INIFAP y que permite estimaciones de área basal, volumen y otros estimadores para especies tropicales de la región. Con la hoja de cálculo EXCEL se hicieron los análisis y gráficos. Los resultados se presentan en forma tabulada en los anexos.

Estimaciones realizadas

El cálculo del número de árboles, el área basal, y el volumen, se expresan por hectárea y por la totalidad de la superficie inventariada. Para el primer caso, se obtiene el promedio de la suma de los valores encontrados en los sitios y se relaciona con la superficie de todas las parcelas de muestreo. Los valores para el área total se calculan a partir del valor por hectárea, multiplicado por la superficie del área inventariada.

- Volumen de fuste limpio

El volumen de fuste limpio se calcula a partir del área basal de cada individuo y especie, multiplicada por la altura total y un coeficiente de 0.5 como coeficiente mórfico

general. Se consideró igual que el volumen total para el caso de este estudio, ya que no se pretende obtener producción maderable ni comercializar madera.

Caracterizando la vegetación.

El análisis de los principales parámetros florísticos y dendrométricos se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados de los sitios de muestreo realizados en el predio. A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura considerando los estratos principales para ambos tipos de selva encontradas en el sitio y que corresponde al arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Las determinaciones de las características ecológicas de estas asociaciones vegetales se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de cada una de dichas asociaciónes vegetales.

Indicadores de Diversidad.

- **Indice de Riqueza de especies (S)**

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

(S) es el número total de especies obtenido por un censo o muestreo de la comunidad.

- **Curva de acumulación**

En esta condición se identifica las especies nuevas que pueden incorporarse a medida que se incorporan más sitios de muestreo; de tal manera que al graficar las especies acumuladas la curva se vuelve asintótica. Hay varios modelos predictivos, sin embargo, para el caso de este estudio sólo se mostraran los gráficos acumulativos en cada estrato con el objeto de determinar si el esfuerzo de muestreo en los diferentes estratos fue suficiente y las especies del sitio están siendo representadas en la mayor proporción posible.

Indicadores de Estructura

- **Indice de Simpson (IS):**

Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-λ.

Índice de Simpson = 1 - Σpi2

Donde p = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por n/N, n = número de individuos de las i esima especie, N = número total de individuos.

- **Indice de equidad**

Indice de equidad de Shannon-Wiener e Indice de Pielou

La equidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon-Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\Sigma \rho i \log 2\ pi$$

El índice de Pielou se obtiene de dividir H' entre Hmax, ésta última obtenida como el logratirmo base 2 de la diversidad del estrato, indicando la diversidad máxima esperada para el estrato, de tal menera que el resultado de la división resulta en el índice de Pielou con valores entre 0 y 1 y que ayuda a obtener un indicador de la distribuión de las especies en el predio, es decir, que obtener 1 significaría que todas las especies están distribuidas de maera homogénea en el predio y no hay dominanca; por el contrario, un número tendiente a 0 significa fuerte dominancia de algunas especies y distribución heterogénea.

Adicionalmente se estimaron parámetros específicos como se indican a continuación:

Parámetros específicos

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la Especie X}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \text{ X } 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la Especie X}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \text{ X } 100$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de la Especie X}}{\text{Densidad de todas las especies}} \text{ X } 100$$

- **Valor de Importancia (VI) o Valor de Importancia Relativa (VIR)**

La suma de las tres medidas relativas mencionadas arriba y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (VIi) VIi = DRi + Fri + CRi. El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

VIR= Dominancia relativa + Frecuencia relativa + Densidad relativa

Los principales resultados

Los resultados del análisis florístico se presentan para cada una de las tres condiciones de vegetación ya referidos, a saber: la basureroabandonado, la zona con selva mediana subperennifolia y la selva baja subperennifolia.

Selva baja subcaducifolia en subcuenca.

Especies y familias botánicas (Indice de riqueza de especies)

Para el área muestreada en la subcuenca en selva baja subcaducifolia se han registrado 40 especies y 23 familias botánicas. Las Leguminosas son las más representativas ya que se registraron 7 especies que significa el 17.5% del total.

Familia	Especie	%
LEGUMINOSAE	7	17.50
POLYGONACEAE	4	10.00
RUBIACEAE	4	10.00
RHAMNACEAE	3	7.50
APOCYNACEAE	2	5.00
EUPHORBIACEAE	2	5.00
MALPIGHIACEAE	2	5.00
ACANTHACEAE	1	2.50
ANACARDICACEAE	1	2.50
ARECACEAE	1	2.50
BIGNONIACEAE	1	2.50
BURSERACEAE	1	2.50
CAPPARIDACEAE	1	2.50
EBENACEAE	1	2.50
ERYTHROXYLACEAE	1	2.50
LAURACEAE	1	2.50
MALVACEAE	1	2.50
MYRSINACEAE	1	2.50
MYRTACEAE	1	2.50
NYCTAGINACEAE	1	2.50
SAPINDACEAE	1	2.50
SAPOTACEAE	1	2.50
VERBENACEAE	1	2.50
TOTAL:	40	100

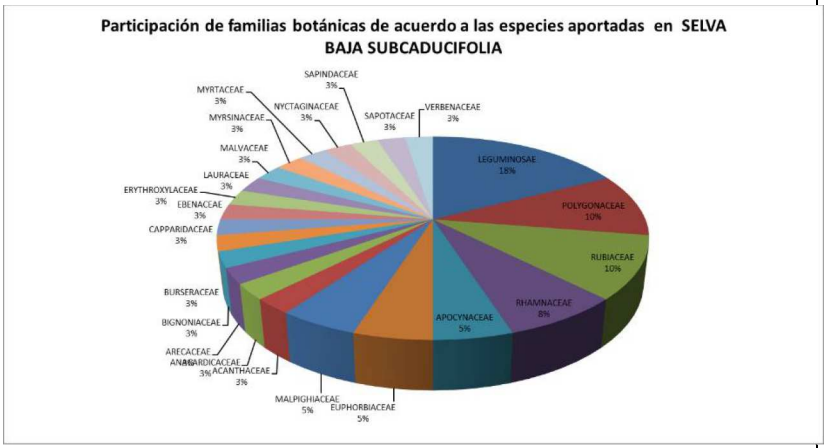


Figura No. 5 Participación de las familias botánicas presentes en el predio en función de la cantidad de especies representadas en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Para cada estrato se pudieron difereciar las especies de tal manera que que contabilizaron 22, 36 y 8 especies para el estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente.

Se encontró que hay 26 especies compartidas en dos estratos. Existen además especies que son también representativas de selvas medianas subperennifolias, lo que indica que existen condiciones de transición hacia una selva típica baja subcaducifolia. Para efectos de este estudio, se considera de un solo tipo que es la selva baja subcaducifolia.

Cuadro No. 25 Especies y familias botánicas registradas en el inventario forestal en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
1	Baak soots	***Erytrhoxylum rotundifolium***	ERYTHROXYLACEAE	1	1	0
2	Chaksikin	***Caesalpinea pulcherima***	LEGUMINOSAE	0	1	0
3	Chaca	***Bursera simaruba***	BURSERACEAE	1	1	0

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
4	Chacniche	***Colubrina greggii var. yucatanensis***	RHAMNACEAE	0	1	0
5	Chacteviga	***Cesalpinea mollis***	LEGUMINOSAE	1	1	0
6	Chechen negro	***Metopium brownei***	ANACARDICACEAE	1	1	0
7	Chi´ibob	***Coccoloba cozumelensis***	POLYGONACEAE	0	1	0
8	Chicozapote	***Manilkara sapota***	SAPOTACEAE	1	1	0
9	Kokche	***Crataeva tapia***	CAPPARIDACEAE	0	1	0
10	Cocoite	***Gliricidia sepium***	LEGUMINOSAE	1	0	0
11	Dzidzilche	***Gymnopodium floribundum***	POLYGONACEAE	1	1	0
12	Flor de mayo	***Plumeria rubra***	APOCYNACEAE	1	1	0
13	Huano	***Sabal yapa***	ARECACEAE	1	0	1
14	Huayateh	***Malpighia lundellii***	MALPIGHIACEAE	1	1	0
15	Hulub	***Bravaisia tubiflora***	ACANTHACEAE	0	1	1
16	Jabin	***Piscidia piscipula***	LEGUMINOSAE	1	0	0
17	Kanchunup	***Thouinia paucidentata***	SAPINDACEAE	1	1	0
18	Kantunchunbob	***Coccoloba diversifolia***	POLYGONACEAE	1	1	0
19	Kax	***Randia longiloba***	RUBIACEAE	0	1	0
20	Kibche	***Guettarda elliptica***	RUBIACEAE	1	1	0
21	Kitanche	***Caesalpinea gaumeri***	LEGUMINOSAE	1	1	0
22	Laurelillo	***Nectanda salicifolia***	LAURACEAE	0	1	1
23	Lunche	***Karkinskia humboldtinana***	RHAMNACEAE	1	1	0
24	Maculis	***Tabebuia rosea***	BIGNONIACEAE	0	1	0
25	Mahajua	***Hampea trilobata***	MALVACEAE	0	1	0
26	Pechquitan	***Randia aculeata***	RUBIACEAE	0	1	1
27	Perescutz	***Croton reflexifolia***	EUPHORBIACEAE	0	1	1
28	Quebracha	***Krugiodendronferreum***	RHAMNACEAE	1	0	0
29	Sac boob	***Coccoloba reflexiflora***	POLYGONACEAE	1	1	0
30	Sacchechen	***Cameraria latifolia***	APOCYNACEAE	0	1	1
31	Sak loob che	***Ardisia escallonioides***	MYRSINACEAE	0	1	1
32	Sac niche	***Calypantres pallens***	MYRTACEAE	0	1	1
33	Sipche	***Bunchosia glandulosa***	MALPHIGIACEAE	0	1	0
34	Tadzi	***Neea psychotrioides***	NYCTAGINACEAE	1	1	0
35	Tasta´ab (manzanillo	***Guettarda combsii***	RUBIACEAE	0	1	0
36	Tzalam	***Lysiloma latisiliqum***	LEGUMINOSAE	1	1	0
37	Uchulche	***Diospyrus verae-crucis***	EBENACEAE	0	1	0
38	Yaiti	***Gymnanthes lucida***	EUPHORBIACEAE	1	1	0
39	Yax xuul	***Leochocarpus yucatanensis***	LEGUMINOSAE	0	1	0
40	Ya'axnik	***Vitex gaumeri***	VERBENACEAE	1	1	0

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se han registrado 22 especies de 15 familias botánicas. La dominancia de las Leguminosas es apenas relevante, con 5 especies. La participación de esta familia botánica es del 22.7%, lo que significa que poco más de una quinta parte de las especies de éste estrato pertenecen a esta familia. Una segunda familia importan con 3 especies es la de las poligonáceas.

FAMILIA	ESPECIE	%
LEGUMINOSAE	5	22.73
POLYGONACEAE	3	13.64
RHAMNACEAE	2	9.09
ANACARDICACEAE	1	4.55
APOCYNACEAE	1	4.55
ARECACEAE	1	4.55
BURSERACEAE	1	4.55
ERYTHROXYLACEAI	1	4.55
EUPHORBIACEAE	1	4.55
MALPIGHIACEAE	1	4.55
NYCTAGINACEAE	1	4.55
RUBIACEAE	1	4.55
SAPINDACEAE	1	4.55
SAPOTACEAE	1	4.55
VERBENACEAE	1	4.55
TOTAL:	22	100

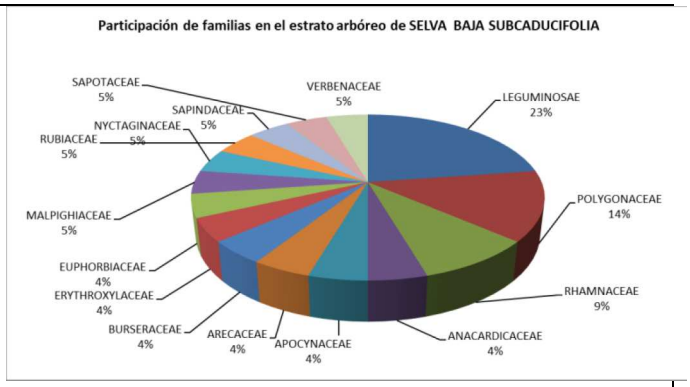


Figura No. 6 Participación por familia botánica en la riqueza específica para el estrato arbóreo de Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

En el cuadro se identifican las especies registradas para este estrato y la familia a la que pertenecen.

Cuadro No. 26 Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbóreo de la subcuenca

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Baak soots	***Erytrhoxylum rotundifolium***	ERYTHROXYLACEAE
2	Chaca	***Bursera simaruba***	BURSERACEAE
3	Chacteviga	***Cesalpinea mollis***	LEGUMINOSAE
4	Chechen negro	***Metopium brownei***	ANACARDICACEAE
5	Chicozapote	***Manilkara sapota***	SAPOTACEAE
6	Cocoite	***Gliricidia sepium***	LEGUMINOSAE
7	Dzidzilche	***Gymnopodium floribundum***	POLYGONACEAE
8	Flor de mayo	***Plumeria rubra***	APOCYNACEAE
9	Huano	***Sabal yapa***	ARECACEAE
10	Huayateh	***Malpighia lundellii***	MALPIGHIACEAE
11	Jabin	***Piscidia piscipula***	LEGUMINOSAE
12	Kanchunup	***Thouinia paucidentata***	SAPINDACEAE
13	Kantunchunbob	***Coccoloba diversifolia***	POLYGONACEAE

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
14	Kibche	***Guettarda elliptica***	RUBIACEAE
15	Kitanche	***Caesalpinea gaumeri***	LEGUMINOSAE
16	Lunche	***Karkinskia humboldtinana***	RHAMNACEAE
17	Quebracha	***Krugiodendronferreum***	RHAMNACEAE
18	Sac boob	***Coccoloba reflexiflora***	POLYGONACEAE
19	Tadzi	***Neea psychotrioides***	NYCTAGINACEAE
20	Tzalam	***Lysiloma latisiliqum***	LEGUMINOSAE
21	Yaiti	***Gymnanthes lucida***	EUPHORBIACEAE
22	Ya'axnik	***Vitex gaumeri***	VERBENACEAE

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo, que es el más diverso, se contabilizaron 36 especies y 22 familias botánicas lo cual refleja también una mayor diversidad en este estrato. Al igual que en el estrato alto (arbóreo), las leguminosas mantienen su hegemonía con el mismo número de especies que en el estrato anterio, es decir, 5 especies; le siguen en importancia con 4 especies cada una, las familia de las poligonáceas y las rubiáceas. La participación de estas tres especies alcanza el 36.11% del total del estrato.

FAMILIA	ESPECIE	%
LEGUMINOSAE	5	13.89
POLYGONACEAE	4	11.11
RUBIACEAE	4	11.11
APOCYNACEAE	2	5.56
EUPHORBIACEAE	2	5.56
MALPIGHIACEAE	2	5.56
RHAMNACEAE	2	5.56
ACANTHACEAE	1	2.78
ANACARDICACEAE	1	2.78
BIGNONIACEAE	1	2.78
BURSERACEAE	1	2.78
CAPPARIDACEAE	1	2.78
EBENACEAE	1	2.78
ERYTHROXYLACEAE	1	2.78
LAURACEAE	1	2.78
MALVACEAE	1	2.78
MYRSINACEAE	1	2.78
MYRTACEAE	1	2.78
NYCTAGINACEAE	1	2.78
SAPINDACEAE	1	2.78
SAPOTACEAE	1	2.78
VERBENACEAE	1	
TOTAL:	36	97

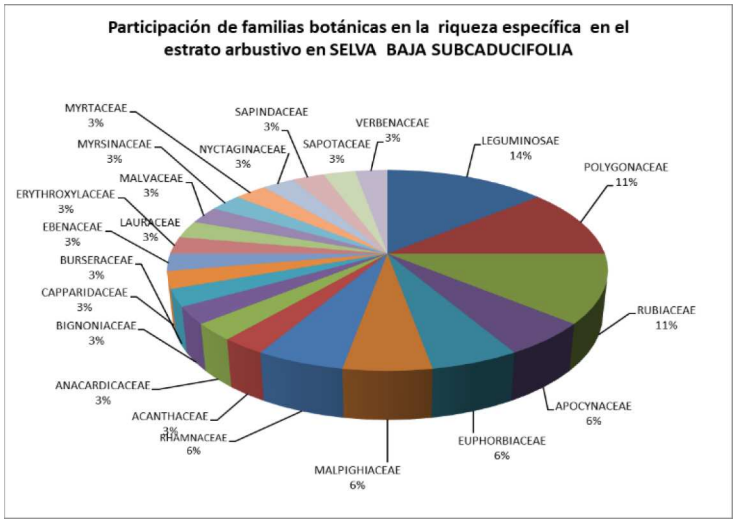


Figura No. 7 Participación por familia botánica en la riqueza específica en el estrato arbustivo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

En el cuadro se pueden identificar las especies registradas y las familias botánicas a las cuales pertenecen.

Cuadro No. 27 Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbustivo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Baak soots	***Erytrhoxylum rotundifolium***	ERYTHROXYLACEAE
2	Chaksikin	***Caesalpinea pulcherima***	LEGUMINOSAE
3	Chaca	***Bursera simaruba***	BURSERACEAE
4	Chacniche	***Colubrina greggii var. yucatanensis***	RHAMNACEAE
5	Chacteviga	***Cesalpinea mollis***	LEGUMINOSAE
6	Chechen negro	***Metopium brownei***	ANACARDICACEAE
7	Chi´ibob	***Coccoloba cozumelensis***	POLYGONACEAE
8	Chicozapote	***Manilkara sapota***	SAPOTACEAE
9	Kokche	***Crataeva tapia***	CAPPARIDACEAE
10	Dzidzilche	***Gymnopodium floribundum***	POLYGONACEAE
11	Flor de mayo	***Plumeria rubra***	APOCYNACEAE
12	Huayateh	***Malpighia lundellii***	MALPIGHIACEAE
13	Hulub	***Bravaisia tubiflora***	ACANTHACEAE
14	Kanchunup	***Thouinia paucidentata***	SAPINDACEAE
15	Kantunchunbob	***Coccoloba diversifolia***	POLYGONACEAE
16	Kax	***Randia longiloba***	RUBIACEAE
17	Kibche	***Guettarda elliptica***	RUBIACEAE
18	Kitanche	***Caesalpinea gaumeri***	LEGUMINOSAE
19	Laurelillo	***Nectanda salicifolia***	LAURACEAE
20	Lunche	***Karkinskia humboldtinana***	RHAMNACEAE
21	Maculis	***Tabebuia rosea***	BIGNONIACEAE
22	Mahajua	***Hampea trilobata***	MALVACEAE
23	Pechquitan	***Randia aculeata***	RUBIACEAE
24	Perescutz	***Croton reflexifolia***	EUPHORBIACEAE
25	Sac boob	***Coccoloba reflexiflora***	POLYGONACEAE
26	Sacchechen	***Cameraria latifolia***	APOCYNACEAE
27	Sak loob che	***Ardisia escallonioides***	MYRSINACEAE
28	Sac niche	***Calypantres pallens***	MYRTACEAE
29	Sipche	***Bunchosia glandulosa***	MALPHIGIACEAE
30	Tadzi	***Neea psychotrioides***	NYCTAGINACEAE
31	Tasta´ab (manzanillo	***Guettarda combsii***	RUBIACEAE
32	Tzalam	***Lysiloma latisiliqum***	LEGUMINOSAE
33	Uchulche	***Diospyrus verae-crucis***	EBENACEAE
34	Yaiti	***Gymnanthes lucida***	EUPHORBIACEAE
35	Yax xuul	***Leochocarpus yucatanensis***	LEGUMINOSAE
36	Ya'axnik	***Vitex gaumeri***	VERBENACEAE

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se han identificado sólo 8 especies pertenecientes a un mismo número de famlias botánicas (8), es decir, sólo están representadas por cada especie.

FAMILIA	ESPECIE	%
ACANTHACEAE	1	12.50
APOCYNACEAE	1	12.50
ARECACEAE	1	12.50
EUPHORBIACEAE	1	12.50
LAURACEAE	1	12.50
MYRSINACEAE	1	12.50
MYRTACEAE	1	12.50
RUBIACEAE	1	
TOTAL:	8	87.5

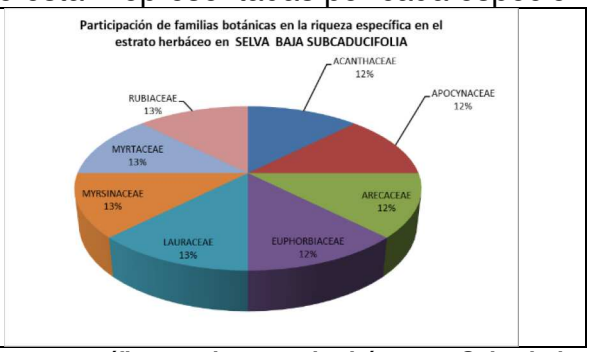


Figura No. 8 Participación de famlias botániza en la riquza específica en el estrato herbáceo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

En el cuadro se identifican las especies y familias registradas en los sitios del predio.

Cuadro No. 28 Principales familias botánicas y especies presentes en estrato herbáceo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Huano	***Sabal yapa***	ARECACEAE
2	Hulub	***Bravaisia tubiflora***	ACANTHACEAE
3	Laurelillo	***Nectanda salicifolia***	LAURACEAE
4	Pechquitan	***Randia aculeata***	RUBIACEAE
5	Perescutz	***Croton reflexifolia***	EUPHORBIACEAE
6	Sacchechen	***Cameraria latifolia***	APOCYNACEAE
7	Sak loob che	***Ardisia escallonioides***	MYRSINACEAE
8	Sac niche	***Calypantres pallens***	MYRTACEAE

Indices de Riqueza específica, de Simpson, de Shannon-Wiener y de Pielou.

El análisis de cada estrato se realizó en sus diferentes parámetros por lo que se presenta un resumen de ellos.

En el cuadro se hace un resumen de los índices obtenidos en cada uno de los estratos destacando que en lo general los valores registrados para la riqueza específica en los tres estratos son bajos.

Cuadro No. 29 Indicadores de diversidad y estructura en tres estratos de vegetación en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

	Riqueza Específica	Dominancia	Equitabilidad		
Estrato	S	Indice de Simpson	Indice de Shannon-Wiener H'	Hmax	J
Arbóreo	22	0.901	2.554	3.09	0.83

Arbustivo	36	0.947	3.183	3.58	0.89
Herbáceo	8	0.806	1.847	2.08	0.89

Del cuadro se desprende que los dos estratos altos tienen 22 y 36 especies reportadas, el primer caso para el estrato arbóreo y el segundo para el arbustivo, mientras que el herbáceo cuenta con apenas 8 de ellas. El registro total de las especies para el predio es de 40 especies de las cuales 18 especies están registradas tanto para el estrato arbóreo como para el arbustivo.

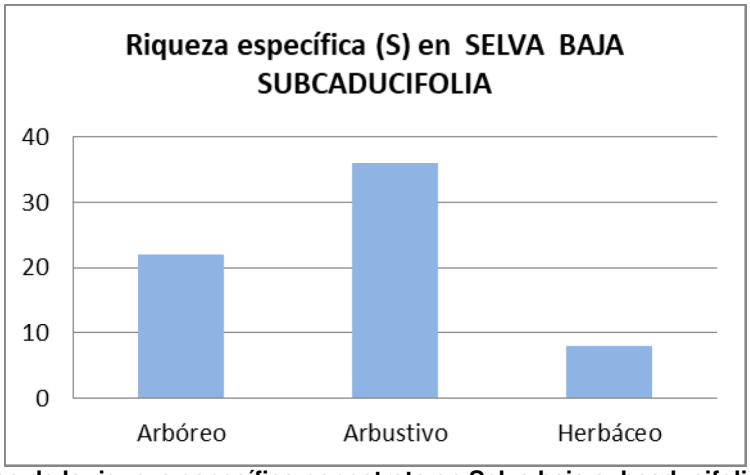


Figura No. 9 Gráfico de la riqueza específica por estrato en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

En el caso del Índice de Simpson los tres estratos presentan altos valores, ya que están por arriba de 0.8, que es el valor más bajo calculado para el estrato herbáceo, lo que indica que los individuos de las especies están distribuidas bastante bien y que la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie con distribución dominante es alta en cualquier sitio de muestreo para cualquier estrato, aunque la mayor probabilidad está en el arbustivo y el arbóreo que rebasan el valor de 0.9. En general se puede concluir que las especies más dominantes dentro de cada estrato tiene una buena distribución a través del predio.

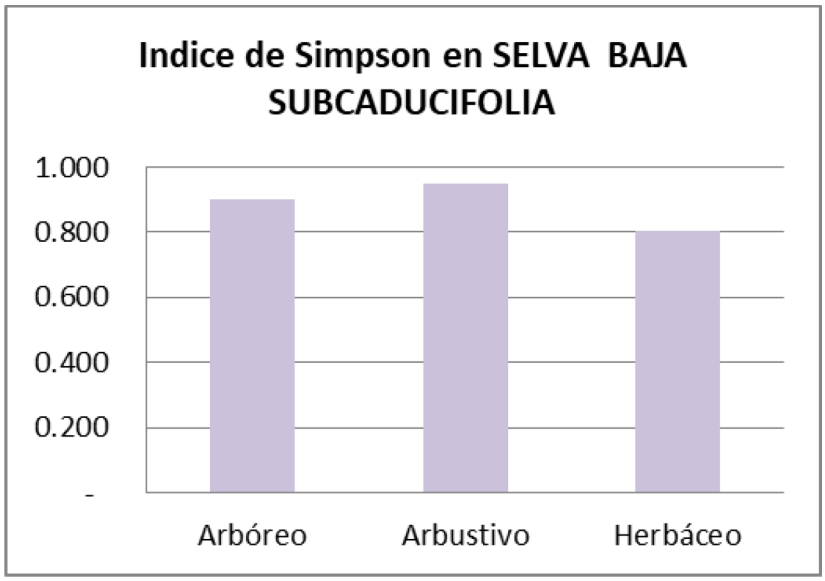


Figura No. 10 Gráfica del Indice de Simpson por estrato en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Los valores del índice de Shannon indican que el estado de conservación de la biodiversidad es más bien bajo ya que se alcanzan apenas un valor máximo de 3.18 en el caso del estrato arbustivo, mientras que en el estrato herbáceo se reporta el valor más bajo con apenas 1. 84, lo que permite inferir que existe una alta dominancia de especies en los tres estratos, particularmente en el estrato herbáceo.

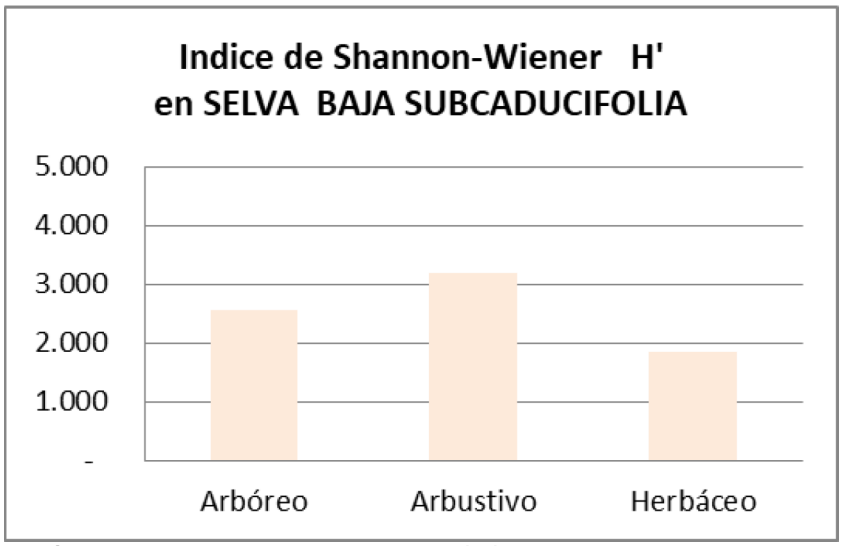


Figura No. 11 Gráfico del Indice de Shannon-Wiener (H') para los estratos del predio en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

El otro índice que ratifica esta situación es el Indice de Poulou (J) que mide la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a

1 de tal manera que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). En el gráfico, los tres estratos reportan valores de 0.83 hasy 0.89, por lo que se considera que existen pocas especies dominantes y que es homogénea la estructura y distribución de especies en el predio.

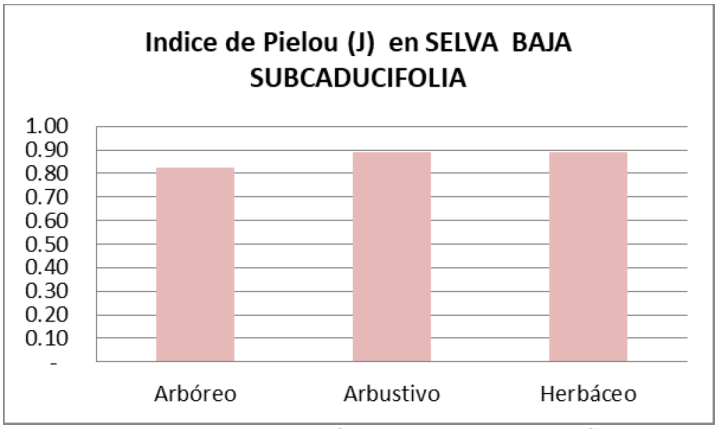


Figura No. 12 Indice de Pielou para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Índice de Valor de Importancia

Como este valor es un indicador de la importancia ecológica de cada especie, a continuación se presentan dichos valores de acuerdo al estrato en que se muestreó.

Estrato arbóreo

Destaca la especie ***Caesalpiena gaumeri*** como la especie de mayor importancia con un 14.95%, seguida por ***Manilkar sapota*** y ***Lysiloma latisiliqum*** con el 11.41 y 10.17%, respectivamente. Las tres especies contribuyen con el 36.56% del IVI total del estrato.

Cuadro No. 30 Valor de Importancia de las especies en el estrato arbóreo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Kitanche	Caesalpinea gaumeri	44.86	14.95
Chicozapote	Manilkara sapota	34.22	11.41
Tzalam	Lysiloma latisiliqum	30.51	10.17
Cocoite	Gliricidia sepium	28.53	9.51
Yaiti	Gymnanthes lucida	26.90	8.97
Chaca	Bursera simaruba	25.56	8.52

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Ya'axnik	Vitex gaumeri	21.03	7.01
Kantunchunbob	Coccoloba diversifolia	16.87	5.62
Lunche	Karkinskia humboldtinana	12.15	4.05
Sac boob	Coccoloba reflexiflora	10.75	3.58
Chechen negro	Metopium brownei	9.91	3.30
Jabin	Piscidia piscipula	8.50	2.83
Flor de mayo	Plumeria rubra	5.99	2.00
Chacteviga	Cesalpinea mollis	4.06	1.35
Huayateh	Malpighia lundellii	4.05	1.35
Tadzi	Neea psychotrioides	3.74	1.25
Huano	Sabal yapa	2.55	0.85
Quebracha	Krugiodendronferreum	2.30	0.77
Kibche	Guettarda elliptica	1.92	0.64
Dzidzilche	Gymnopodium floribundum	1.90	0.63
Kanchunup	Thouinia paucidentata	1.86	0.62
Baak soots	Erytrhoxylum rotundifolium	1.84	0.61
	Total general	**300.00**	**100.00**

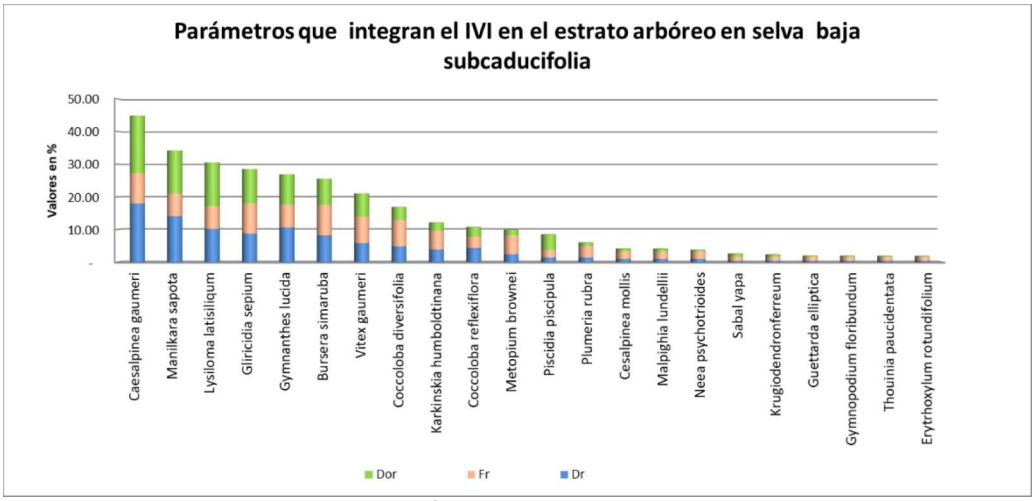


Figura No. 13 IVI para el estrato arbóreo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

En el cuadro se observan los parámetros para construir la gráfica del IVI que permiten identificar el motivo por el cual ***Caesalpiena gaumeri***, ***Manilkar sapota*** y ***Lysiloma latisiliqum*** tienen el mayor valor del IVI del estrato. Los valores altos de densidad, frecuencia y dominancia son evidentemente altos comparados con los obtenidos para las otras especies.

Cuadro No. 31 Parámetros ecológicos para el estrato arbóreo ordenados por IVI en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

		Densidad específica		Frecuencia		Dominancia			
Nombre comun	Especie	Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor	IVI	% IVI
Kitanche	Caesalpinea gaumeri	82.22	17.96	8	9.30	0.822	17.60	44.86	14.95
Chicozapote	Manilkara sapota	64.44	14.08	6	6.98	0.615	13.17	34.22	11.41
Tzalam	Lysiloma latisiliqum	46.67	10.19	6	6.98	0.623	13.34	30.51	10.17
Cocoite	Gliricidia sepium	40.00	8.74	8	9.30	0.490	10.49	28.53	9.51
Yaiti	Gymnanthes lucida	48.89	10.68	6	6.98	0.432	9.24	26.90	8.97
Chaca	Bursera simaruba	37.78	8.25	8	9.30	0.374	8.00	25.56	8.52
Ya'axnik	Vitex gaumeri	26.67	5.83	7	8.14	0.330	7.07	21.03	7.01
Kantunchunbob	Coccoloba diversifolia	22.22	4.85	7	8.14	0.181	3.87	16.87	5.62
Lunche	Karkinskia humboldtinana	17.78	3.88	5	5.81	0.115	2.46	12.15	4.05
Sac boob	Coccoloba reflexiflora	20.00	4.37	3	3.49	0.135	2.89	10.75	3.58
Chechen negro	Metopium brownei	11.11	2.43	5	5.81	0.078	1.67	9.91	3.30
Jabin	Piscidia piscipula	6.67	1.46	2	2.33	0.220	4.72	8.50	2.83
Flor de mayo	Plumeria rubra	6.67	1.46	3	3.49	0.049	1.04	5.99	2.00
Chacteviga	Cesalpinea mollis	4.44	0.97	2	2.33	0.036	0.76	4.06	1.35
Huayateh	Malpighia lundellii	4.44	0.97	2	2.33	0.035	0.76	4.05	1.35
Tadzi	Neea psychotrioides	4.44	0.97	2	2.33	0.021	0.44	3.74	1.25
Huano	Sabal yapa	2.22	0.49	1	1.16	0.042	0.91	2.55	0.85
Quebracha	Krugiodendronferreum	2.22	0.49	1	1.16	0.031	0.65	2.30	0.77
Kibche	Guettarda elliptica	2.22	0.49	1	1.16	0.013	0.27	1.92	0.64
Dzidzilche	Gymnopodium floribundum	2.22	0.49	1	1.16	0.012	0.25	1.90	0.63
Kanchunup	Thouinia paucidentata	2.22	0.49	1	1.16	0.010	0.21	1.86	0.62
Baak soots	Erytrhoxylum rotundifolium	2.22	0.49	1	1.16	0.009	0.19	1.84	0.61
	Total general	**457.78**	**100.00**	**86.00**	**100.00**	**4.67**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Arbustivo

Para este estrato las estimaciones arrojan que ***Gymnathes lucida*** es la de mayor relevancia compartiendo con una segunda especie que es ***Coccoloba diversifolia*** con un 9.52 y un 7.30% respectivamente.; ambas especies están aportando el 16.82% del IVI del estrato.

Cuadro No. 32 Valor de importancia para el estrato arbustivo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Yaiti	Gymnanthes lucida	28.57	9.52
Kantunchunbob	Coccoloba diversifolia	21.89	7.30
Sac niche	Calypantres pallens	20.87	6.96
Perescutz	Croton reflexifolia	17.71	5.90
Ya'axnik	Vitex gaumeri	14.31	4.77
Sak loob che	Ardisia escallonioides	13.21	4.40
Pechquitan	Randia aculeata	12.67	4.22
Kibche	Guettarda elliptica	12.46	4.15
Sac boob	Coccoloba reflexiflora	12.22	4.07
Dzidzilche	Gymnopodium floribundum	11.35	3.78
Uchulche	Diospyrus verae-crucis	11.27	3.76
Lunche	Karkinskia humboldtiana	10.79	3.60
Kitanche	Caesalpinea gaumeri	10.57	3.52
Laurelillo	Nectanda salicifolia	8.76	2.92
Tadzi	Neea psychotrioides	8.60	2.87
Hulub	Bravaisia tubiflora	8.37	2.79
Sacchechen	Cameraria latifolia	8.09	2.70
Chacniche	Colubrina greggii var. yucatanensis	8.07	2.69
Huayateh	Malpighia lundellii	7.21	2.40
Chaksikin	Caesalpinea pulcherima	6.06	2.02
Chaca	Bursera simaruba	5.25	1.75
Kax	Randia longiloba	5.03	1.68
Maculis	Tabebuia rosea	3.74	1.25
Mahajua	Hampea trilobata	3.59	1.20
Flor de mayo	Plumeria rubra	3.58	1.19
Kokche	Crataeva tapia	3.28	1.09
Sipche	Bunchosia glandulosa	3.22	1.07
Chicozapote	Manilkara sapota	3.14	1.05
Tzalam	Lysiloma latisiliqum	3.01	1.00
Chechen negro	Metopium brownei	2.54	0.85
Yax xuul	Leochocarpus yucatanensis	1.92	0.64
Kanchunup	Thouinia paucidentata	1.77	0.59
Tasta´ab (manzanillo	Guettarda combsii	1.77	0.59
Baak soots	Erytrhoxylum rotundifolium	1.72	0.57
Chacteviga	Cesalpinea mollis	1.72	0.57
Chi´ibob	Coccoloba cozumelensis	1.69	0.56
Total		**300.00**	**100.00**

Como se puede observar en el gráfico, la dominancia es compartida entre las dos especies comentadas, aunque sus valores en lo indvidual van decreciendo.

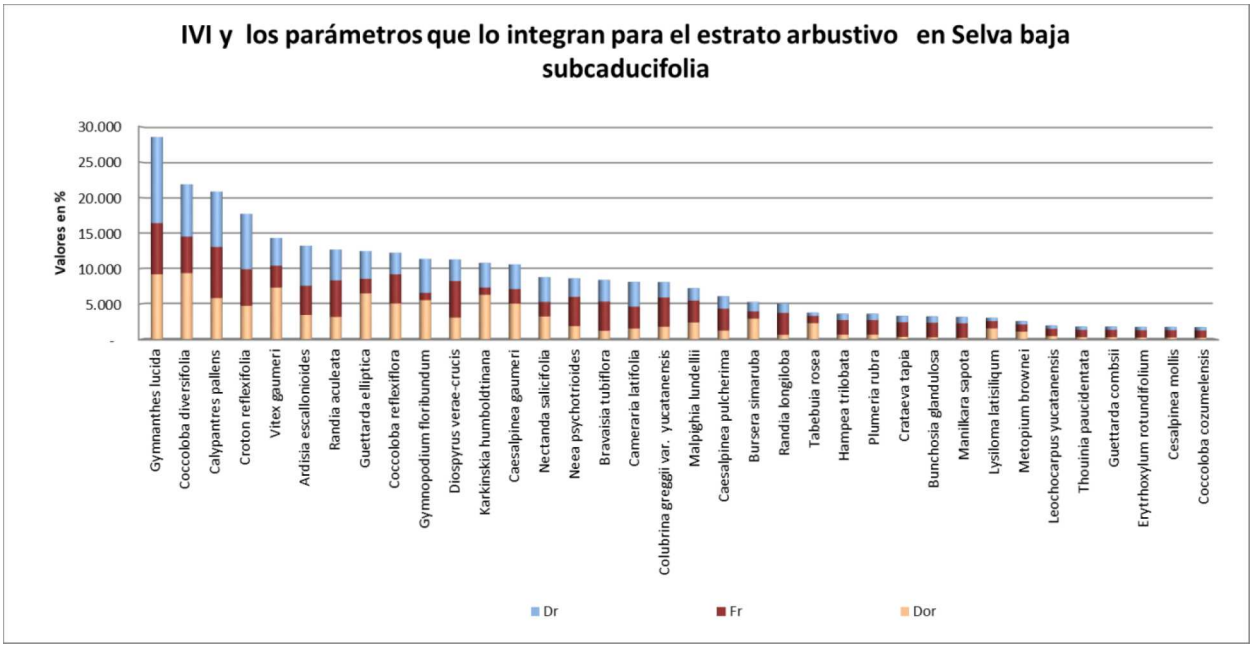


Figura No. 14 IVI para el estrato arbustivo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

La similitud de los parámetros para las dos especies más importantes, se pueden observar en el cuadro y grafico que se presentan a continuación.

Cuadro No. 33 Parámetros ecológicos para el estrato arbustivo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

		Densidad específica		Frecuencia		Dominancia			
Nombre comun	Especie	Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor	IVI	% IVI
Yaiti	Gymnanthes lucida	1,244.44	12.17	7	7.22	0.029	9.179	28.57	9.52
Kantunchunbob	Coccoloba diversifolia	755.56	7.39	5	5.15	0.030	9.341	21.89	7.30
Sac niche	Calypantres pallens	800.00	7.83	7	7.22	0.019	5.823	20.87	6.96
Perescutz	Croton reflexifolia	800.00	7.83	5	5.15	0.015	4.733	17.71	5.90
Ya'axnik	Vitex gaumeri	400.00	3.91	3	3.09	0.023	7.302	14.31	4.77
Sak loob che	Ardisia escallonioides	577.78	5.65	4	4.12	0.011	3.437	13.21	4.40
Pechquitan	Randia aculeata	444.44	4.35	5	5.15	0.010	3.163	12.67	4.22
Kibche	Guettarda elliptica	400.00	3.91	2	2.06	0.021	6.480	12.46	4.15
Sac boob	Coccoloba reflexiflora	311.11	3.04	4	4.12	0.016	5.055	12.22	4.07
Dzidzilche	Gymnopodium floribundum	488.89	4.78	1	1.03	0.018	5.532	11.35	3.78
Uchulche	Diospyrus verae-crucis	311.11	3.04	5	5.15	0.010	3.068	11.27	3.76
Lunche	Karkinskia humboldtinana	355.56	3.48	1	1.03	0.020	6.280	10.79	3.60
Kitanche	Caesalpinea gaumeri	355.56	3.48	2	2.06	0.016	5.029	10.57	3.52
Laurelillo	Nectanda salicifolia	355.56	3.48	2	2.06	0.010	3.224	8.76	2.92

		Densidad específica		Frecuencia		Dominancia			
Nombre comun	Especie	Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor	IVI	% IVI
Tadzi	Neea psychotrioides	266.67	2.61	4	4.12	0.006	1.864	8.60	2.87
Hulub	Bravaisia tubiflora	311.11	3.04	4	4.12	0.004	1.205	8.37	2.79
Sacchechen	Cameraria latifolia	355.56	3.48	3	3.09	0.005	1.520	8.09	2.70
Chacniche	Colubrina greggii var. yucatanensis	222.22	2.17	4	4.12	0.006	1.773	8.07	2.69
Huayateh	Malpighia lundellii	177.78	1.74	3	3.09	0.008	2.378	7.21	2.40
Chaksikin	Caesalpinea pulcherima	177.78	1.74	3	3.09	0.004	1.227	6.06	2.02
Chaca	Bursera simaruba	133.33	1.30	1	1.03	0.009	2.915	5.25	1.75
Kax	Randia longiloba	133.33	1.30	3	3.09	0.002	0.634	5.03	1.68
Maculis	Tabebuia rosea	44.44	0.43	1	1.03	0.007	2.276	3.74	1.25
Mahajua	Hampea trilobata	88.89	0.87	2	2.06	0.002	0.654	3.59	1.20
Flor de mayo	Plumeria rubra	88.89	0.87	2	2.06	0.002	0.652	3.58	1.19
Kokche	Crataeva tapia	88.89	0.87	2	2.06	0.001	0.353	3.28	1.09
Sipche	Bunchosia glandulosa	88.89	0.87	2	2.06	0.001	0.286	3.22	1.07
Chicozapote	Manilkara sapota	88.89	0.87	2	2.06	0.001	0.208	3.14	1.05
Tzalam	Lysiloma latisiliqum	44.44	0.43	1	1.03	0.005	1.541	3.01	1.00
Chechen negro	Metopium brownei	44.44	0.43	1	1.03	0.003	1.076	2.54	0.85
Yax xuul	Leochocarpus yucatanensis	44.44	0.43	1	1.03	0.001	0.457	1.92	0.64
Kanchunup	Thouinia paucidentata	44.44	0.43	1	1.03	0.001	0.303	1.77	0.59
Tasta´ab (manzanillo	Guettarda combsii	44.44	0.43	1	1.03	0.001	0.303	1.77	0.59
Baak soots	Erytrhoxylum rotundifolium	44.44	0.43	1	1.03	0.001	0.253	1.72	0.57
Chacteviga	Cesalpinea mollis	44.44	0.43	1	1.03	0.001	0.253	1.72	0.57
Chi´ibob	Coccoloba cozumelensis	44.44	0.43	1	1.03	0.001	0.222	1.69	0.56
	Total	**10,222**	**100.00**	**97.00**	**100.00**	**0.32**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato herbáceo

Para este estrato se ha registrado una importancia ecológica muy pronunciada para la especie ***Bravaisia tubiflora*** que aporta un 35.26% del IVI. Una segunda especie de alta relevancia es ***Ardisia escallonioides*** que participa con el 28.96% del IVI del estrato.

Estas dos especies contribuyen con el 64.21% del IVI del estrato.
La primera de las especies mencionadas es común en zonas que pueden inundarse con cierta temporalidad o donde han existido impactos, estableciéndose como especie pionera en zonas de inundación temporal.

Cuadro No. 34 Valor de importancia para el estrato herbáceo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Hulub	Bravaisia tubiflora	105.77	35.26
Sak loob che	Ardisia escallonioides	86.87	28.96
Sac niche	Calypantres pallens	28.69	9.56
Huano	Sabal yapa	17.89	5.96
Pechquitan	Randia aculeata	17.89	5.96
Laurelillo	Nectanda salicifolia	14.29	4.76
Perescutz	Croton reflexifolia	14.29	4.76
Sacchechen	Cameraria latifolia	14.29	4.76
	Total	**300.00**	**100.00**

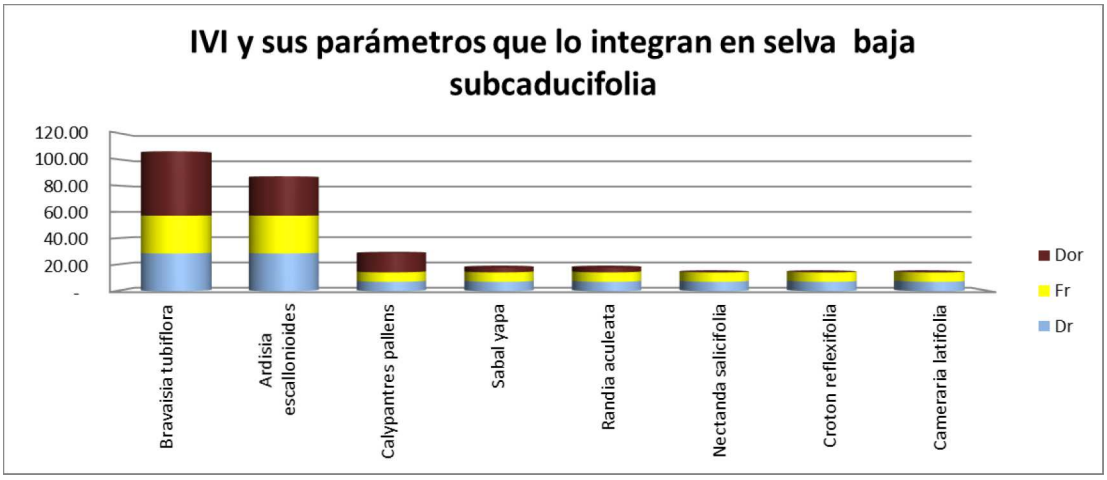


Figura No. 15 Gráfico de la curva del valor de importancia para las especies del estrato herbáceo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Con los datos del inventario se obtuvieron los parámetros para construir el IVI correspondiente a este estrato por lo que a continación se presenta el cuadro que tiene cada especie asi como el gráfico correspondiente.

Cuadro No. 35 Parámetros ecológicos para el estrato herbáceo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

		Densidad específica		Frecuencia		Dominancia			
Nombre comun	Especie	Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor	IVI	% IVI
Hulub	Bravaisia tubiflora	1,111.11	28.57	4	28.57	0.001	48.631	105.77	35.26
Sak loob che	Ardisia escallonioides	1,111.11	28.57	4	28.57	0.001	29.728	86.87	28.96
Sac niche	Calypantres pallens	277.78	7.14	1	7.14	0.000	14.409	28.69	9.56
Huano	Sabal yapa	277.78	7.14	1	7.14	0.000	3.602	17.89	5.96
Pechquitan	Randia aculeata	277.78	7.14	1	7.14	0.000	3.602	17.89	5.96
Laurelillo	Nectanda salicifolia	277.78	7.14	1	7.14	0.000	0.009	14.29	4.76
Perescutz	Croton reflexifolia	277.78	7.14	1	7.14	0.000	0.009	14.29	4.76
Sacchechen	Cameraria latifolia	277.78	7.14	1	7.14	0.000	0.009	14.29	4.76
	Total	**3,888.89**	**100.00**	**14.00**	**100.00**	**0.00**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Abundancia y densidad de arbolado

Se encontró una alta densidad de individuos en este tipo de vegetación, lo cual se considera normal por el tipo de condición en la que se encuentra el predio. Se ha estimado que en total existen 14,568.8 individuos/Ha distribuidos en los tres estratos que integran la estructura vertical de la vegetación del predio, teniendo, como es esperado, una alta abundancia en los estratos bajos (10,222.2 individuos/Ha en arbustivos y 3,888.8 individuos/Ha en el estrato herbáceo) y menos indiviudos en el estrato arbóreo (457.7 árboles/Ha), cantidad que es relevante para la condición del predio.

En lo general ***Gymnanthes lucida, Calypantres, Coccoloba diversifolia y Croton diversifolia*** se presentan como las especies más abundantes, particularmente dominando el estrato arbustivo. ***Caesalpinea gaumeri***, ***Lysiloma latisiliqum, Manilkara sapota y Bursera simaruba*** sobresalen en el estrato arbóreo.

Estrato arbóreo.

Para el caso del estrato arbóreo se han contabilizado un número total de 457.78 individuos/Ha lo cual se puede interpretar como un número bueno comparado con una selva del mismo tipo y con buen estado de conservación en la que se reportan al

menos 400 árboles/Ha. Las especies ***Caesalpinea gaumeri***, ***Lysiloma latisiliqum, Manilkara sapota y Bursera simaruba*** son las más importantes en abundancia en este estrato; sin embargo, la existencia de árboles maduros de diámetros grandes es rara, lo que se expondrá en análisis posterior.

Estrato arbustivo

Para el caso de este estrato se ha estimado con el muestreo que existen alrededor de 10,222.2 individuos/ha de los cuales ***Gymnanthes lucida, Calypantres pallens, Coccoloba diversifolia y Croton diversifolia*** entre otras, son las más abundantes del estrato.

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo cuenta con 3,888.8 individuos/Ha en las que ***Bravaisia tubiflora y Ardisia escallonioides*** son las de mayor abundancia en el estrato.

Cuadro No. 36 Cantidad de individuos por unidad de superficie (1 hectárea) en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

		No. individuos/Ha				
NOMBRE COMUN	**ESPECIE**	**ARBOLES**	**ARBUSTOS**	**HERBÁCEO**	**TOTAL**	**%**
Baak soots	***Erytrhoxylum rotundifolium***	2.22	44.44	-	46.67	0.32
Chaksikin	***Caesalpinea pulcherima***	-	177.78	-	177.78	1.22
Chaca	***Bursera simaruba***	37.78	133.33	-	171.11	1.17
Chacniche	***Colubrina greggii var. yucatanensis***	-	222.22	-	222.22	1.53
Chacteviga	***Cesalpinea mollis***	4.44	44.44	-	48.89	0.34
Chechen negro	***Metopium brownei***	11.11	44.44	-	55.56	0.38
Chi´ibob	***Coccoloba cozumelensis***	-	44.44	-	44.44	0.31
Chicozapote	***Manilkara sapota***	64.44	88.89	-	153.33	1.05
Kokche	***Crataeva tapia***	-	88.89	-	88.89	0.61
Cocoite	***Gliricidia sepium***	40.00	-	-	40.00	0.27
Dzidzilche	***Gymnopodium floribundum***	2.22	488.89	-	491.11	3.37
Flor de mayo	***Plumeria rubra***	6.67	88.89	-	95.56	0.66
Huano	***Sabal yapa***	2.22	-	277.78	280.00	1.92
Huayateh	***Malpighia lundellii***	4.44	177.78	-	182.22	1.25
Hulub	***Bravaisia tubiflora***	-	311.11	1,111.11	1,422.22	9.76
Jabin	***Piscidia piscipula***	6.67	-	-	6.67	0.05
Kanchunup	***Thouinia paucidentata***	2.22	44.44	-	46.67	0.32
Kantunchunbob	***Coccoloba diversifolia***	22.22	755.56	-	777.78	5.34
Kax	***Randia longiloba***	-	133.33	-	133.33	0.92

		No. individuos/Ha				
NOMBRE COMUN	**ESPECIE**	**ARBOLES**	**ARBUSTOS**	**HERBÁCEO**	**TOTAL**	**%**
Kibche	***Guettarda elliptica***	2.22	400.00	-	402.22	2.76
Kitanche	***Caesalpinea gaumeri***	82.22	355.56	-	437.78	3.00
Laurelillo	***Nectanda salicifolia***	-	355.56	277.78	633.33	4.35
Lunche	***Karkinskia humboldtinana***	17.78	355.56	-	373.33	2.56
Maculis	***Tabebuia rosea***	-	44.44	-	44.44	0.31
Mahajua	***Hampea trilobata***	-	88.89	-	88.89	0.61
Pechquitan	***Randia aculeata***	-	444.44	277.78	722.22	4.96
Perescutz	***Croton reflexifolia***	-	800.00	277.78	1,077.78	7.40
Quebracha	***Krugiodendronferreum***	2.22	-	-	2.22	0.02
Sac boob	***Coccoloba reflexiflora***	20.00	311.11	-	331.11	2.27
Sacchechen	***Cameraria latifolia***	-	355.56	277.78	633.33	4.35
Sak loob che	***Ardisia escallonioides***	-	577.78	1,111.11	1,688.89	11.59
Sac niche	***Calypantres pallens***	-	800.00	277.78	1,077.78	7.40
Sipche	***Bunchosia glandulosa***	-	88.89	-	88.89	0.61
Tadzi	***Neea psychotrioides***	4.44	266.67	-	271.11	1.86
Tasta´ab (manzanillo	***Guettarda combsii***	-	44.44	-	44.44	0.31
Tzalam	***Lysiloma latisiliqum***	46.67	44.44	-	91.11	0.63
Uchulche	***Diospyrus verae-crucis***	-	311.11	-	311.11	2.14
Yaiti	***Gymnanthes lucida***	48.89	1,244.44	-	1,293.33	8.88
Yax xuul	***Leochocarpus yucatanensis***	-	44.44	-	44.44	0.31
Ya'axnik	***Vitex gaumeri***	26.67	400.00	-	426.67	2.93
		457.78	**10,222.22**	**3,888.89**	**14,568.89**	**100.00**

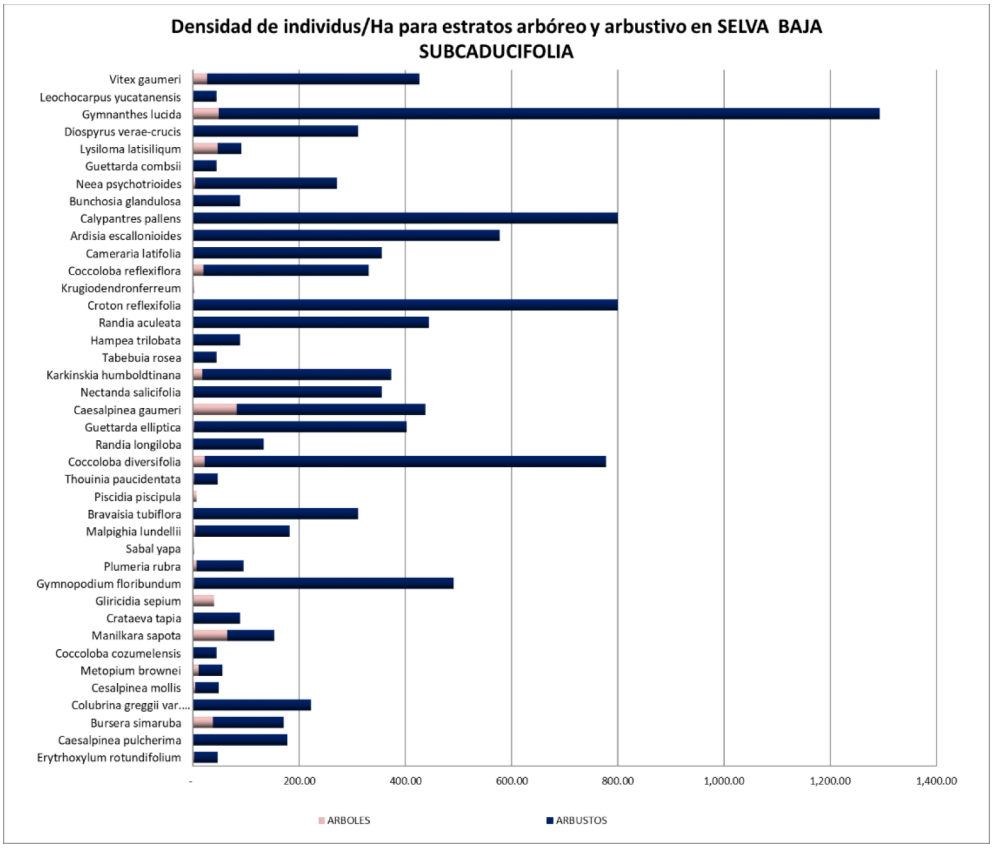


Figura No. 16 Densidad de invididuos por especie para los estratos arbóreo y arbustivo en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Diámetros

Se encontró que el promedio general diamétrico de los individuos muestreados alcanzó los 9.2 cm y que se registró un diámetro máximo de 48.8 cm que correspondió a un individuo de ***Piscidia piscipula***. Sólo una especie promedia más de 20 cm de diámetro, a saber, ***Piscidia piscipula***.

Cuadro No. 37 Diámetros mínimos, promedio y máximos por especie en selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

		Diámetro (cm)			
Nombre común	**Nombre cientifico**	**Minimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Frecuencia**
Jabin	***Piscidia piscipula***	13.50	25.93	48.80	3
Quebracha	***Krugiodendronferreum***	19.70	19.70	19.70	1
Tzalam	***Lysiloma latisiliqum***	7.90	16.78	44.50	22
Cocoite	***Gliricidia sepium***	10.40	16.56	44.80	18
Chicozapote	***Manilkara sapota***	2.00	15.00	24.50	31
Chaca	***Bursera simaruba***	5.90	14.69	25.60	20
Kitanche	***Caesalpinea gaumeri***	1.70	13.82	35.30	45
Chechen negro	***Metopium brownei***	6.60	12.73	17.30	6
Huano	***Sabal yapa***	1.00	12.10	23.20	2
Ya'axnik	***Vitex gaumeri***	2.50	11.92	40.20	21

		Diámetro (cm)			
Nombre común	**Nombre cientifico**	**Minimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Frecuencia**
Chacteviga	***Cesalpinea mollis***	3.20	11.10	15.90	3
Sac boob	***Coccoloba reflexiflora***	2.80	9.79	19.30	16
Flor de mayo	***Plumeria rubra***	3.10	9.74	19.30	5
Maculis	***Tabebuia rosea***	9.60	9.60	9.60	1
Lunche	***Karkinskia humboldtinana***	1.80	9.22	18.90	16
Yaiti	***Gymnanthes lucida***	1.80	8.67	25.90	50
Kantunchunbob	***Coccoloba diversifolia***	2.40	8.26	20.80	27
Huayateh	***Malpighia lundellii***	1.70	7.82	18.60	6
Kanchunup	***Thouinia paucidentata***	3.50	7.30	11.10	2
Baak soots	***Erytrhoxylum rotundifolium***	3.20	6.90	10.60	2
Kibche	***Guettarda elliptica***	2.10	5.81	12.60	10
Tadzi	***Neea psychotrioides***	2.10	5.44	12.10	8
Dzidzilche	***Gymnopodium floribundum***	2.40	4.93	12.30	12
Yax xuul	***Leochocarpus yucatanensis***	4.30	4.30	4.30	1
Uchulche	***Diospyrus verae-crucis***	1.60	3.84	6.70	7
Mahajua	***Hampea trilobata***	2.50	3.50	4.50	2
Tasta´ab (manzanillo	***Guettarda combsii***	3.50	3.50	3.50	1
Laurelillo	***Nectanda salicifolia***	0.05	3.46	5.40	9
Chaksikin	***Caesalpinea pulcherima***	2.40	3.45	4.30	4
Chacniche	***Colubrina greggii var. yucatanensis***	1.80	3.38	6.70	5
Sac niche	***Calypantres pallens***	1.70	3.16	8.90	19
Perescutz	***Croton reflexifolia***	0.05	3.02	5.20	19
Chi´ibob	***Coccoloba cozumelensis***	3.00	3.00	3.00	1
Kax	***Randia longiloba***	2.10	2.87	3.50	3
Pechquitan	***Randia aculeata***	1.00	2.72	9.20	11
Kokche	***Crataeva tapia***	2.30	2.65	3.00	2
Sak loob che	***Ardisia escallonioides***	0.05	2.60	5.00	17
Sacchechen	***Cameraria latifolia***	0.05	2.43	3.70	9
Sipche	***Bunchosia glandulosa***	2.20	2.40	2.60	2
Hulub	***Bravaisia tubiflora***	1.00	2.29	3.40	11
		0.05	**9.22**	**48.80**	**450**

En la figura se pueden apreciar las condiciones diamétricas de los individuos muestreados de acuerdo a las especies registradas; están ordenadas de acuerdo al promedio de cada una de las especies, por lo que es fácil observar que los "picos superiores" corresponden a los máximos alcanzados por los individuos registrados para cada especie en particular y, por el contrario, los "picos inversos", indican el diámetro mínimo para esa especie, de tal manera que ubicando el pico superior e inferior de la

especie se identifica el rango de variación de los individuos registrados en el muestro para cada una de ellas.

Con dicho gráfico se puede identificar las especies con mayores rangos de variación diamétrica como ***Piscidia piscipula, Gliricidia sepium, Manilkara sapota, Vitx gaumeri y Lysiloma latisiliqum, entre otras.***

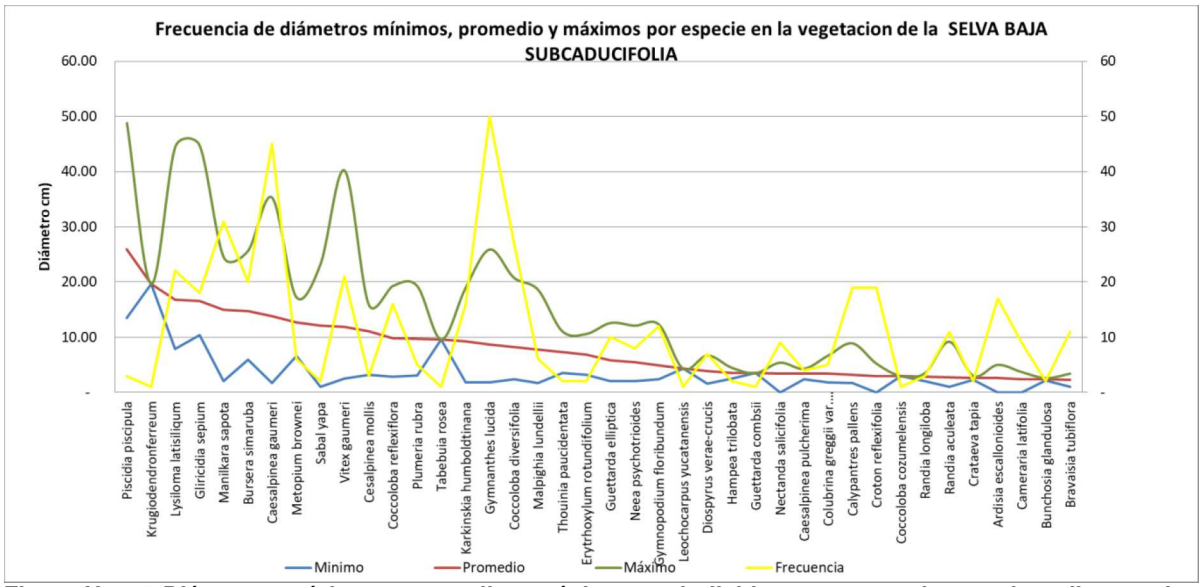


Figura No. 17 Diámetros mínimos, promedio y máximos en individuos muestreados en el predio en selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Como se puede observa en la figura, la distribución diamétrica en lo general sigue un patrón normal considerando que la mayor cantidad e individuos se concentran en los diámetros menores, en tanto que los individuos corpulentos deberían de estar en cantidades menores.

En el caso de este tipo de vegetación se obtiene que el 98.2% de los individuos están por debajo de los 15 cm de diámetro. Se estima que existen alrededor de 24.4 ind/Ha con diámentros mayores a 25 cm.

Rango o categoría diamétrica (cm)	No. individuos en muestreo en los estratos arbustivo y arbóreo	No. individuos/Ha arbustivo y arbóreo	%
1 a 10	247	10,228.89	95.78
10.1 a 15	118	262.22	2.46
15.1 a 20	54	120.00	1.12
20.1 a 25	20	44.44	0.42
25.1 a 30	4	8.89	0.08
30.1 a 35	1	2.22	0.02
35.1 a 40	1	2.22	0.02
40.1 a 45	4	8.89	0.08
45.1 a 50	1	2.22	0.02
50.1 a 55	0	-	-
Total:	450.00	10,680.00	100.00

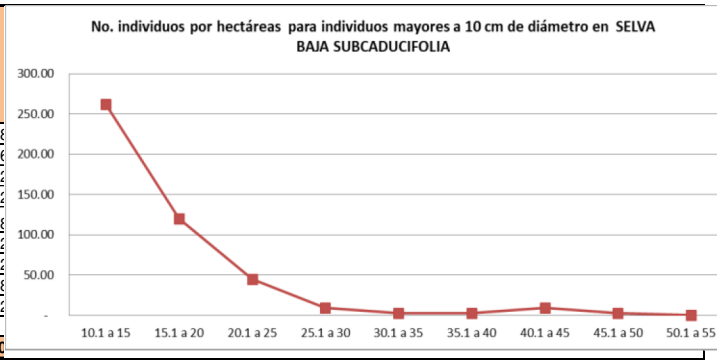


Figura No. 18 Distribución diamétrica de los individuos en selva baja subcaducifolia de la subcuenca

Alturas

En este parámetro se observaron rangos que van desde los 0.10 m, que corresponden a especies herbáceas o de regeneración, hasta arbolado de 12.10 m que alcanzó un individuo de ***MPiscidia piscipula***.

La altura promedio de los individuos muestreados es de 5.8 m lo cual evidencia una fuerte densidad de arbolado y arbustivos de talla pequeña y pocos árboles dominando el estrato superior.

Cuadro No. 38 Alturas mínimas, promedio y máximas de individuos localizados en el predio en selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

		Altura (cm)			
Nombre común	Nombre cientifico	Minimo	Promedio	Máximo	Frecuencia
Quebracha	***Krugiodendronferreum***	9.30	9.30	9.30	1
Jabin	***Piscidia piscipula***	6.40	8.80	12.10	3
Tzalam	***Lysiloma latisiligum***	3.70	8.25	11.30	22
Maculis	***Tabebuia rosea***	8.10	8.10	8.10	1
Chechen negro	***Metopium brownei***	6.40	7.62	9.20	6
Chacteviga	***Cesalpinea mollis***	5.50	7.40	9.50	3
Kitanche	***Caesalpinea gaumeri***	4.00	7.31	9.30	45
Ya'axnik	***Vitex gaumeri***	4.20	7.22	10.40	21
Chaca	***Bursera simaruba***	5.20	6.93	8.70	20
Chicozapote	***Manilkara sapota***	2.70	6.81	10.30	31
Sac boob	***Coccoloba reflexiflora***	4.80	6.76	8.50	16
Kanchunup	***Thouinia paucidentata***	5.70	6.65	7.60	2
Cocoite	***Gliricidia sepium***	2.30	6.61	9.50	18
Kibche	***Guettarda elliptica***	5.20	6.52	7.60	10
Yax xuul	***Leochocarpus yucatanensis***	6.40	6.40	6.40	1
Lunche	***Karkinskia humboldtinana***	3.60	6.34	8.60	16
Flor de mayo	***Plumeria rubra***	4.30	6.16	8.40	5

		Altura (cm)			
Nombre común	**Nombre cientifico**	**Minimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Frecuencia**
Tasta´ab (manzanillo	***Guettarda combsii***	5.70	5.70	5.70	1
Kantunchunbob	***Coccoloba diversifolia***	3.30	5.44	8.40	27
Huayateh	***Malpighia lundellii***	3.40	5.38	7.80	6
Mahajua	***Hampea trilobata***	5.20	5.35	5.50	2
Perescutz	***Croton reflexifolia***	0.80	5.26	6.30	19
Yaiti	***Gymnanthes lucida***	3.10	5.20	8.30	50
Chi´ibob	***Coccoloba cozumelensis***	5.20	5.20	5.20	1
Laurelillo	***Nectanda salicifolia***	0.80	5.17	6.40	9
Dzidzilche	***Gymnopodium floribundum***	4.20	4.95	6.20	12
Chacniche	***Colubrina greggii var. yucatanensis***	3.10	4.74	7.50	5
Baak soots	***Erytrhoxylum rotundifolium***	2.90	4.65	6.40	2
Kax	***Randia longiloba***	3.20	4.60	5.40	3
Tadzi	***Neea psychotrioides***	2.60	4.49	7.60	8
Uchulche	***Diospyrus verae-crucis***	3.50	4.46	5.50	7
Sacchechen	***Cameraria latifolia***	0.10	4.46	6.40	9
Sac niche	***Calypantres pallens***	0.50	4.07	6.00	19
Sak loob che	***Ardisia escallonioides***	0.50	3.54	5.70	17
Pechquitan	***Randia aculeata***	0.80	3.22	4.40	11
Sipche	***Bunchosia glandulosa***	3.10	3.20	3.30	2
Huano	***Sabal yapa***	1.30	2.90	4.50	2
Hulub	***Bravaisia tubiflora***	0.70	2.86	5.70	11
Kokche	***Crataeva tapia***	2.40	2.80	3.20	2
Chaksikin	***Caesalpinea pulcherima***	2.00	2.50	3.20	4
		0.10	**5.82**	**12.10**	**450**

En el gráfico se muestra el comportamiento de variación en alturas de acuerdo a las especies registradas en el muestreo en este tipo de vegetación. Algunas especies como ***Piscidia piscipula, Lysiloma latisiliqum, Caesalpinea gaumeri y Vitex gaumeri, entre otras*** son de alta variabilidad pero también las que dominan el estrato alto.

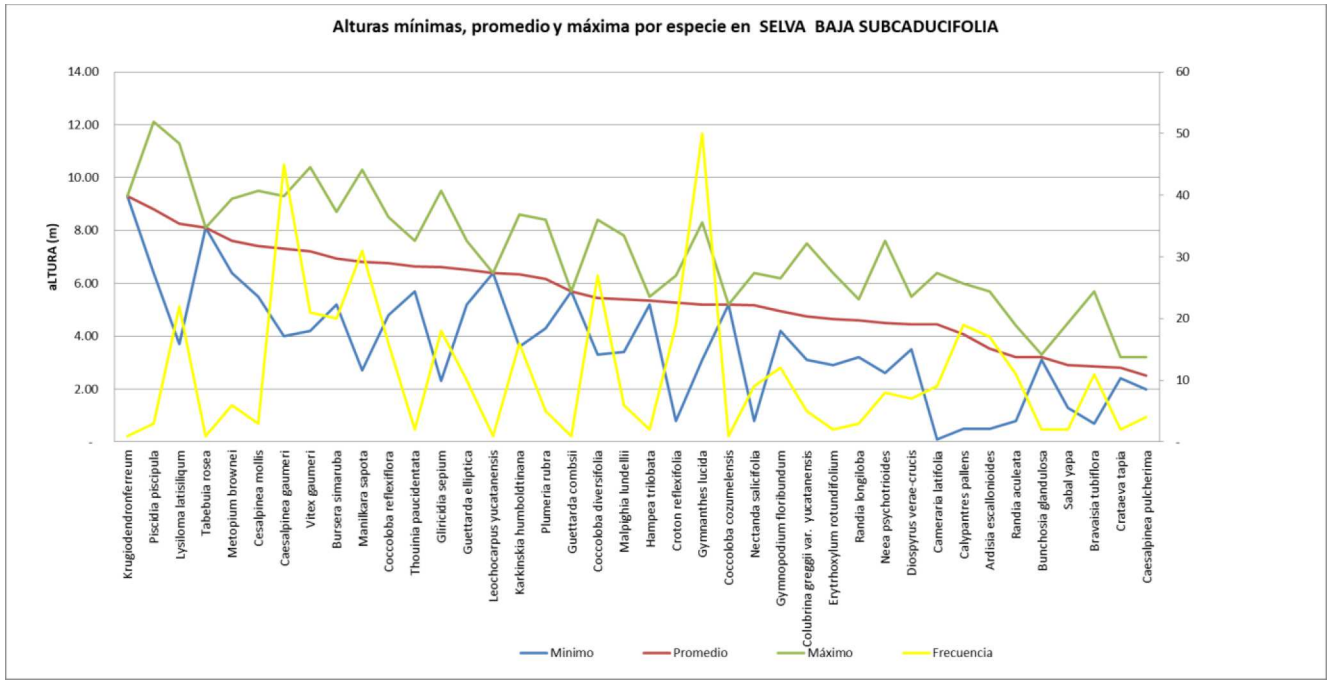


Figura No. 19 Alturas mínimas, promedio y máximas para individuos localizados en el predio en selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

De acuerdo a la distribución en altura que prevalece en los individuos del predio para los estratos arbóreo y arbustivo se identifica que el 93.8% de los individuos está por debajo de los 6 m de altura y sólo el 6.02% está entre los 6 y 12 m de altura.

Rango o categoría altura (m)	No. individuos en muestreo en estratos arbóreo y arbustivo	No. individuos/Ha para estratos arbóreo y arbustivo	%
< 3	17	671	6.28
3 a 6	200	7,664	71.76
6 a 9	200	2,260	21.16
9 a 12	18	82	0.77
12 a 15	1	2	0.02
Total:	**436**	**10,680**	**100.00**



Figura No. 20 Distribución de los individuos muestreados de acuerdo a categorías de alturas en selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Area basal

Con el muestreo realizado se ha podido estimar que existen 24.51 m2/Ha, cantidad que es buena para un tipo de selva de esta condición. Al desagregar la aportación por estrato, el arbóreo está contribuyendo con 10.38 m2/Ha (42.34%) y el arbustivo con 14.13 m2/Ha (57.66%).

La dominancia general en la aportación de área basal total de ***Caesalpinea gaumeri y Gymnanthes lucida***, ya que entre las dos especies se contribuye con el 19.56% del área basal total.

Cuadro No. 39 Area basal por hectárea y por estrato estimada para el predio en selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

NOMBRE	ESPECIE	ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	%
Kitanche	***Caesalpinea gaumeri***	1.826	0.711	2.537	10.35
Yaiti	***Gymnanthes lucida***	0.959	1.297	2.257	9.21
Ya'axnik	***Vitex gaumeri***	0.734	1.032	1.766	7.20
Kantunchunbob	***Coccoloba diversifolia***	0.402	1.320	1.722	7.03
Tzalam	***Lysiloma latisiliqum***	1.384	0.218	1.602	6.53
Chicozapote	***Manilkara sapota***	1.366	0.029	1.396	5.69
Chaca	***Bursera simaruba***	0.830	0.412	1.242	5.07
Lunche	***Karkinskia humboldtinana***	0.255	0.888	1.142	4.66
Cocoite	***Gliricidia sepium***	1.088	-	1.088	4.44
Sac boob	***Coccoloba reflexiflora***	0.300	0.714	1.014	4.14
Kibche	***Guettarda elliptica***	0.028	0.916	0.944	3.85
Sac niche	***Calypantres pallens***	-	0.823	0.823	3.36
Dzidzilche	***Gymnopodium floribundum***	0.026	0.782	0.808	3.30
Perescutz	***Croton reflexifolia***	-	0.669	0.669	2.73
Jabin	***Piscidia piscipula***	0.489	-	0.489	2.00
Sak loob che	***Ardisia escallonioides***	-	0.486	0.486	1.98
Laurelillo	***Nectanda salicifolia***	-	0.456	0.456	1.86
Pechquitan	***Randia aculeata***	-	0.447	0.447	1.82
Uchulche	***Diospyrus verae-crucis***	-	0.434	0.434	1.77
Huayateh	***Malpighia lundellii***	0.079	0.336	0.415	1.69
Chechen negro	***Metopium brownei***	0.173	0.152	0.325	1.33
Maculis	***Tabebuia rosea***	-	0.322	0.322	1.31
Tadzi	***Neea psychotrioides***	0.046	0.263	0.309	1.26
Chacniche	***Colubrina greggii var. yucatanensis***	-	0.251	0.251	1.02
Sacchechen	***Cameraria latifolia***	-	0.215	0.215	0.88
Flor de mayo	***Plumeria rubra***	0.108	0.092	0.200	0.82
Chaksikin	***Caesalpinea pulcherima***	-	0.173	0.173	0.71
Hulub	***Bravaisia tubiflora***	-	0.170	0.170	0.69
Chacteviga	***Cesalpinea mollis***	0.079	0.036	0.115	0.47
Huano	***Sabal yapa***	0.094	-	0.094	0.38
Mahajua	***Hampea trilobata***	-	0.093	0.093	0.38
Kax	***Randia longiloba***	-	0.090	0.090	0.37
Quebracha	***Krugiodendronferreum***	0.068	-	0.068	0.28
Yax xuul	***Leochocarpus yucatanensis***	-	0.065	0.065	0.26
Kanchunup	***Thouinia paucidentata***	0.022	0.043	0.064	0.26

NOMBRE	ESPECIE	ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	%
Baak soots	***Erytrhoxylum rotundifolium***	0.020	0.036	0.055	0.23
Kokche	***Crataeva tapia***	-	0.050	0.050	0.20
Tasta´ab (manzanillo	***Guettarda combsii***	-	0.043	0.043	0.17
Sipche	***Bunchosia glandulosa***	-	0.040	0.040	0.17
Chi´ibob	***Coccoloba cozumelensis***	-	0.031	0.031	0.13
		10.38	**14.13**	**24.51**	**100.00**

En la figura se muestra la clara dominancia de ***Caesalpinea gaumeri y Gymnanthes lucida*** aportando por el estrato abóreo en mayor cantidad para ambas especies. Otras dos especies son relevantes por su aportación en el estrato arbóreo, a saber**,** ***Manilkara sapota y Bursera simatuba***.

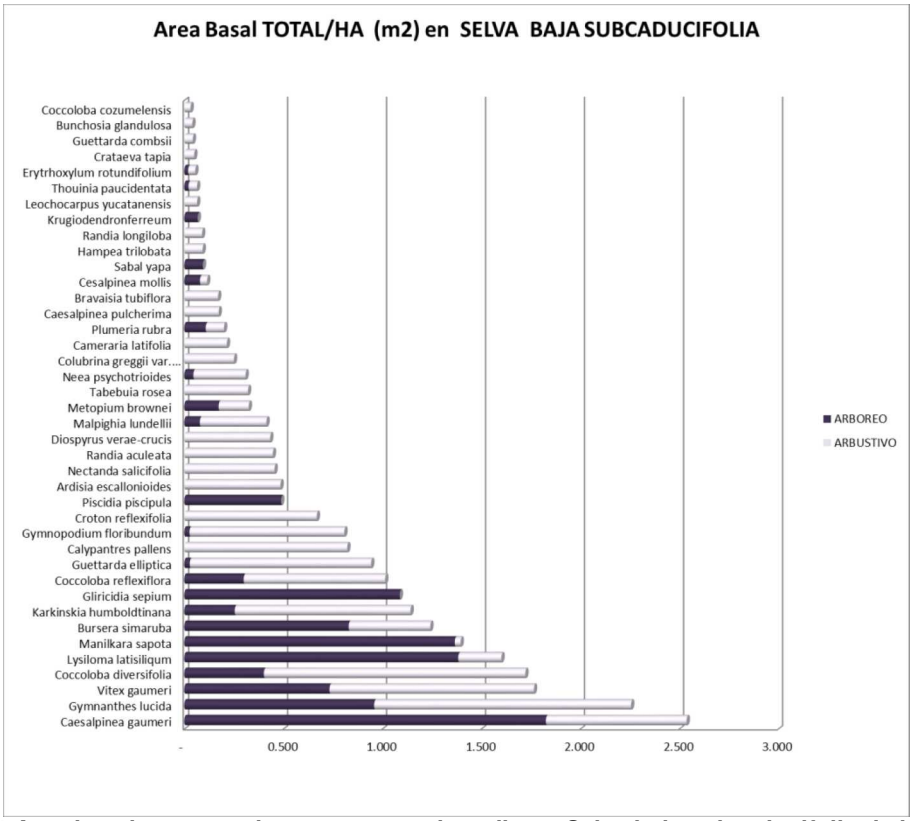


Figura No. 21 Area basal por especie y estrato en el predio en Selva baja subcaducifolia de la subcuenca.

Vegetación de duna costera en la subcuenca

- Especies y familias botánicas (Indice de riqueza de especies)

En el área de Matorral Costero se han registrado en el muestreo un total de 15 familias botánicas y 20 especies distribuidas en los tres estratos.

La familia de las leguminosas y las sapotaceas son las más predominantes ya que aportan 3 especies cada una de ellas, equivalente al 30%; otra familia como las arecáceas aporta 2 especies.

Familia	Especie	%
LEGUMINOSAE	3	15.00
SAPOTACEAE	3	15.00
ARECACEAE	2	10.00
ACANTHACEAE	1	5.00
AMARYLLIDIACEAE	1	5.00
ANACARDICACEAE	1	5.00
APOCYNACEAE	1	5.00
BORAGINACEAE	1	5.00
COMBRETACEAE	1	5.00
MALVACEAE	1	5.00
MORACEAE	1	5.00
POACEAE	1	5.00
POLYGONACEAE	1	5.00
SOLANACEAE	1	5.00
VERBENACEAE	1	5.00
TOTAL:	**20**	**100**

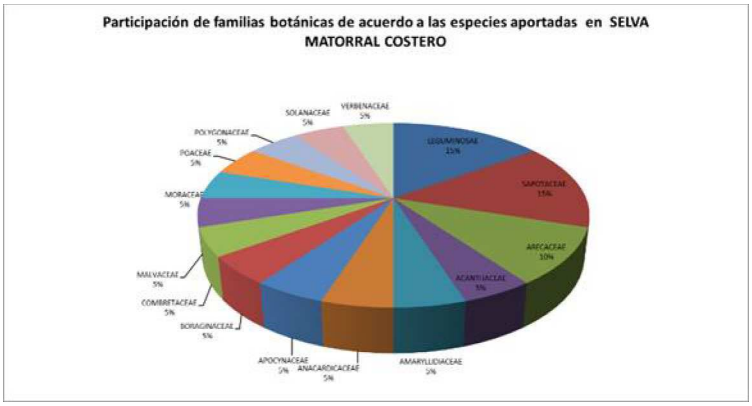


Figura No. 22 Participación de las familias botánicas presentes en el predio en función de la cantidad de especies representadas en duna costera de la subcuenca.

De las 20 especies encontradas en esta cobertura de vegetación, 1 de ellas fue resgistrada en los tres estratos, mientras que 1 especie sólo se reporta para dos estratos.

Cuadro No. 40 Especies y familias botánicas registradas en el inventario forestal en duna costera de la subcuenca.

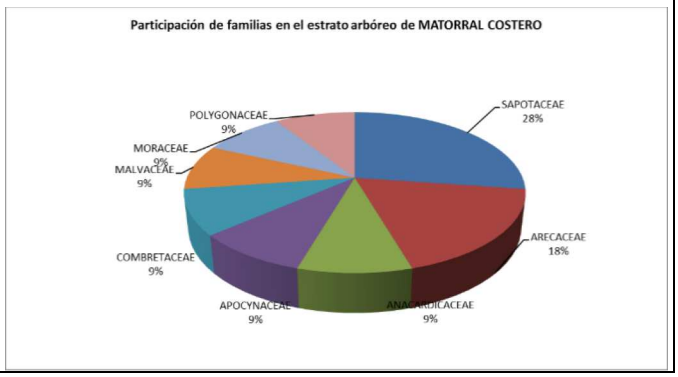
No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
1	Akitz	***Thevetia gaumeri***	APOCYNACEAE	1	0	0
2	Almendro	***Terminalia catappa***	COMBRETACEAE	1	0	0
3	Chechen negro	***Metopium brownei***	ANACARDICACEAE	1	0	0
4	Chicozapote	***Manilkara sapota***	SAPOTACEAE	1	0	0
5	Chit	***Thrinax radiata***	ARECACEAE	1	1	1
6	Coco	***Cocus nucifera***	ARECACEAE	1	0	1
7	Frijol de playa	***Canavalia rosea***	LEGUMINOSAE	0	0	1
8	Huaxin	***Leucaena leucocephala***	LEGUMINOSAE	0	1	0
9	Hulub	***Bravaisia tubiflora***	ACANTHACEAE	0	0	1
10	Kabal su'uk	***varronia globosa***	BORAGINACEAE	0	0	1
11	Kaniste	***Pouteria campechiana***	SAPOTACEAE	1	0	0
12	Lirio De Playa	***Hymenocallis littoralis***	AMARYLLIDIACEAE	0	0	1
13	Oregano de Playa	***Lantana camara***	VERBENACEAE	0	0	1
14	Sac away	***Ficus maxima***	MORACEAE	1	0	0
15	Subin	***Acacia dolicostachya***	LEGUMINOSAE	0	1	0
16	Taman	***Gossipium hirsutum***	MALVACEAE	1	0	0
17	Ucuch	***Solanum donianum***	SOLANACEAE	0	0	1
18	Uva De Mar	***Coccoloba uvifera***	POLYGONACEAE	1	0	0
19	X-Muyche	***Sideroxylon americana***	SAPOTACEAE	1	0	0
20	Zacate	***Cenchrus echinatus***	POACEAE	0	0	1

Estrato arbóreo

En el estrato arbóre se han registrado 11 especies de 8 familias botánicas. Las sapotáceas aportan 3 especies, siendo la familia botánica más relevante por aportar el 27.27%, seguida por las arecáceas que reportan 2 especies y 18.18% del tota.; estas dos familias contribuyen entonces con 5 especies y el 45.4% de las especies en este estrato. Una de las principales especies es ***Manilkara sapota*** y ***Cocus nucifera***.

Figura No. 23 Participación por familia botánica en la riqueza específica para el estrato arbóreo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

FAMILIA	ESPECIE	%
SAPOTACEAE	3	27.27
ARECACEAE	2	18.18
ANACARDICACEAE	1	9.09
APOCYNACEAE	1	9.09
COMBRETACEAE	1	9.09
MALVACEAE	1	9.09
MORACEAE	1	9.09
POLYGONACEAE	1	9.09
TOTAL:	11	100



En el cuadro se identifican las 11 especies registradas para este estrato y la familia a la que pertenecen. Especies como ***Terminalia catapa*** o ***Cocus nucifera*** son especies que suelen encontrarse como elementos exóticos dentro de las áreas de matorral costero, particularmente la primera de ellas, ya que no es nativa del país.

Cuadro No. 41 Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbóreo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

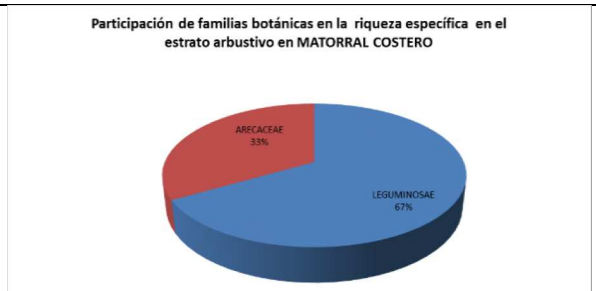
No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Akitz	***Thevetia gaumeri***	APOCYNACEAE
2	Almendro	***Terminalia catappa***	COMBRETACEAE
3	Chechen negro	***Metopium brownei***	ANACARDICACEAE
4	Chicozapote	***Manilkara sapota***	SAPOTACEAE
5	Chit	***Thrinax radiata***	ARECACEAE
6	Coco	***Cocus nucifera***	ARECACEAE
7	Kaniste	***Pouteria campechiana***	SAPOTACEAE
8	Sac away	***Ficus maxima***	MORACEAE
9	Taman	***Gossipium hirsutum***	MALVACEAE
10	Uva De Mar	***Coccoloba uvifera***	POLYGONACEAE
11	X-Muyche	***Sideroxylon americana***	SAPOTACEAE

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se contabilizó la presencia de apenas 3 especies con dos familias botánicas. Las arecáceas representadas por la palma ***Thrinax radia*** listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es una de las más relevante en este estrato, en donde es una especie que con frecuencia se presenta en el matorral costero como una de las principales especies.

Figura No. 24 Participación por familia botánica en la riqueza específica en el estrato arbustivo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

FAMILIA	ESPECIE	%
LEGUMINOSAE	2	66.67
ARECACEAE	1	33.33
TOTAL:	3	100



En el cuadro se pueden identificar las 3 especies registradas y las familias botánicas a las cuales pertenecen. En este caso, ***Leucaena leucocephala y Acasia dolicostachya***, son especies oportunistas que también se reportan en selva baja o selva mediana subcaducifolias, particularmente como especies oportunistas.

Cuadro No. 42 Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbustivo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Chit	***Thrinax radiata***	ARECACEAE
2	Huaxin	***Leucaena leucocephala***	LEGUMINOSAE
3	Subin	***Acacia dolicostachya***	LEGUMINOSAE

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se han identificado a 9 especies que representan a 8 familias botánicas. Las arecáceas contribuyen con 2 especies, que equivale al 22.2% del total; el resto sólo aporta una especie. Se reportan especies típicas del matorral costero, entre otras, ***Thrinax radiata, Hymenocallis littoralis, Canavalia rosea*** que se reportan con frecuencia en la literatura como componentes importantes de la flora de este tipo de vegetación.

FAMILIA	ESPECIE	%
ARECACEAE	2	22.22
ACANTHACEAE	1	11.11
AMARYLLIDIACEAE	1	11.11
BORAGINACEAE	1	11.11
LEGUMINOSAE	1	11.11
POACEAE	1	11.11
SOLANACEAE	1	11.11
VERBENACEAE	1	11.11
TOTAL:	9	100

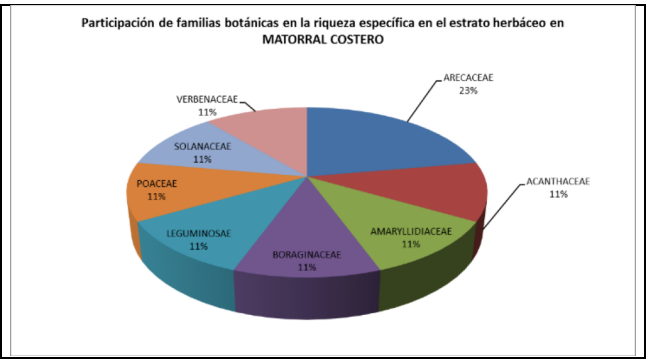


Figura No. 25 Participación de famlias botániza en la riquza específica en el estrato herbáceo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

En el cuadro se identifican las especies y familias registradas en los sitios del predio.

Cuadro No. 43 Principales familias botánicas y especies presentes en estrato herbáceo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Chit	***Thrinax radiata***	ARECACEAE
2	Coco	***Cocus nucifera***	ARECACEAE
3	Frijol de playa	***Canavalia rosea***	LEGUMINOSAE
4	Hulub	***Bravaisia tubiflora***	ACANTHACEAE
5	Kabal su'uk	***Varronia globosa***	BORAGINACEAE
6	Lirio De Playa	***Hymenocallis littoralis***	AMARYLLIDIACEAE
7	Oregano de Playa	***Lantana camara***	VERBENACEAE
8	Ucuch	***Solanum donianum***	SOLANACEAE
9	Zacate	***Cenchrus echinatus***	POACEAE

Indices de Riqueza específica, de Simpson, de Shannon-Wiener y de Pielou.

En el cuadro se hace un resumen de los índices obtenidos indican que existe una baja diversidad, particularmente en el estrato arbustivo. Esto es debido posiblemente a la condición de impactos y la presencia de especies exóticas que se tienen dentro de esta cobertura de vegetación.

Cuadro No. 44 Indicadores de diversidad y estructura en tres estratos de vegetación de vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

	Riqueza Específica	Dominancia	Equitabilidad		
Estrato	S	Indice de Simpson	Indice de Shannon-Wiener H'	Hmax	J
Arbóreo	11	0.779	2.800	3.46	0.81
Arbustivo	3	0.625	1.500	1.58	0.95
Herbáceo	9	0.871	3.046	3.17	0.96

De acuerdo al cuadro se tiene la existencia de 11 especies en el estrato arbóreo, 3 en arbustivas y 9 en herbáceas.

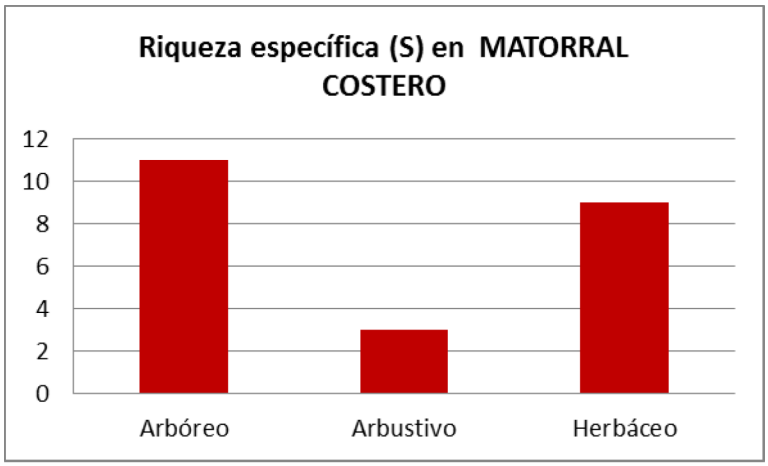


Figura No. 26 Gráfico de la riqueza específica por estrato en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

En el caso del Índice de Simpson los valores cercanos o superiores a 0.8 reflejan que existe una buena distribución de individuos y especies y que la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie con distribución dominante es buena en cualquier sitio de muestreo. En el caso del estrato arbustivo, esta situación es menos consistente ya que se reporta un valor de apenas 0.6, el cual se puede considerar regular.

En el caso del Índice de Simpson los dos estratos valorados presentan valores medios de 0.88

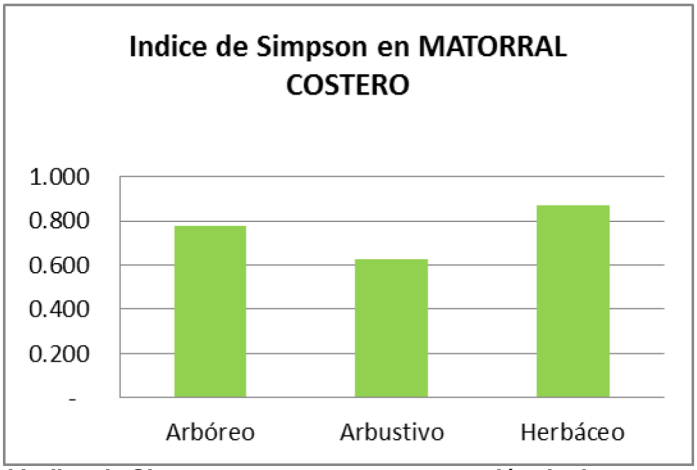


Figura No. 27 Gráfica del Indice de Simpson por estrato en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

El Índice de Shannon-Wienner, que aporta un indicador de biodiversidad está reportando valores bajos en todos los casos, por lo que se asume, como ya se ha venido indicando, que existen impactos que han deteriorado la condición original de la

cobertura vegetal analizada. En el caso del estrato arbustivo, es la condición más extrema ya que se reporta el valor de 1.5 como consecuencia de la poca presencia de especies en el estrato y además por una distribución poco homogénea de esas especies en esta cobertura vegetal.

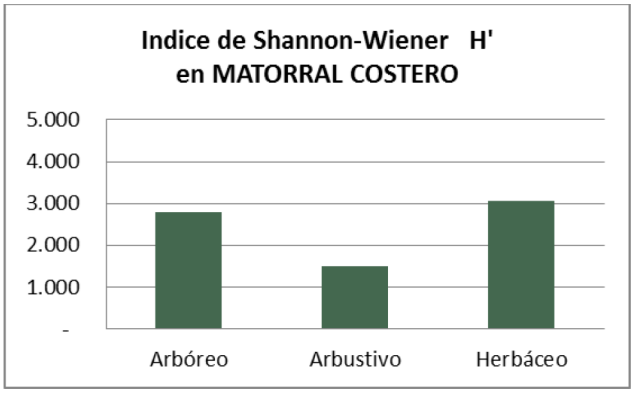


Figura No. 28 Gráfico del Indice de Shannon-Wiener (H') para los estratos de vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

El Indice de Poulou (J) mide la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1 de tal manera que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). En el gráfico los tres estratos tienen a aproximarse al valor de 1, por lo que se asume que existe una condición de estructura y distribución de especies homogénea y pocas especies dominantes. En el estrato arbóreo esta situación es donde se podrá observar más acentada tal dominancia.

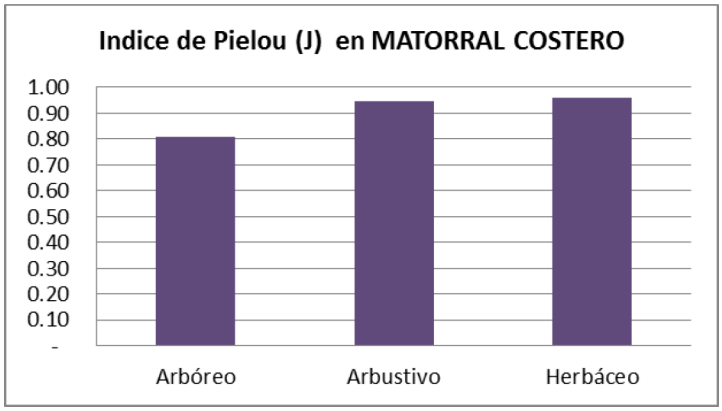


Figura No. 29 Indice de Pielou para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Índice de Valor de Importancia

Como este valor es un indicador de la importancia ecológica de cada especie, a continuación se presentan dichos valores de acuerdo al estrato en que se muestreó.

Estrato arbóreo

La especie más relevante en el estrato arbóreo es ***Cocus nucifera*** con un 52.63% del IVI lo que le confier a esta cobertura vegetal una evidente presencia de esta palma como elemento dominante de la estructura horizontal y del paisaje. El resto de las especies tiene valores por debajo del 10% del IVI y se muestran como una combinación de elementos de matorral costero y de selva baja subcaducifolia. Se han observado individuos de ***Terminalia catappa***, especie exótica.

Cuadro No. 45 Valor de Importancia de las especies en el estrato arbóreo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Coco	Cocus nucifera	157.89	52.63
Chit	Thrinax radiata	22.67	7.56
Taman	Gossipium hirsutum	21.68	7.23
Sac away	Ficus maxima	17.55	5.85
Kaniste	Pouteria campechiana	13.86	4.62
Akitz	Thevetia gaumeri	13.68	4.56
Chicozapote	Manilkara sapota	13.24	4.41
X-Muyche	Sideroxylon americana	10.73	3.58
Almendro	Terminalia catappa	9.99	3.33
Chechen negro	Metopium brownei	9.48	3.16
Uva De Mar	Coccoloba uvifera	9.24	3.08
	Total general	**300.00**	**100.00**

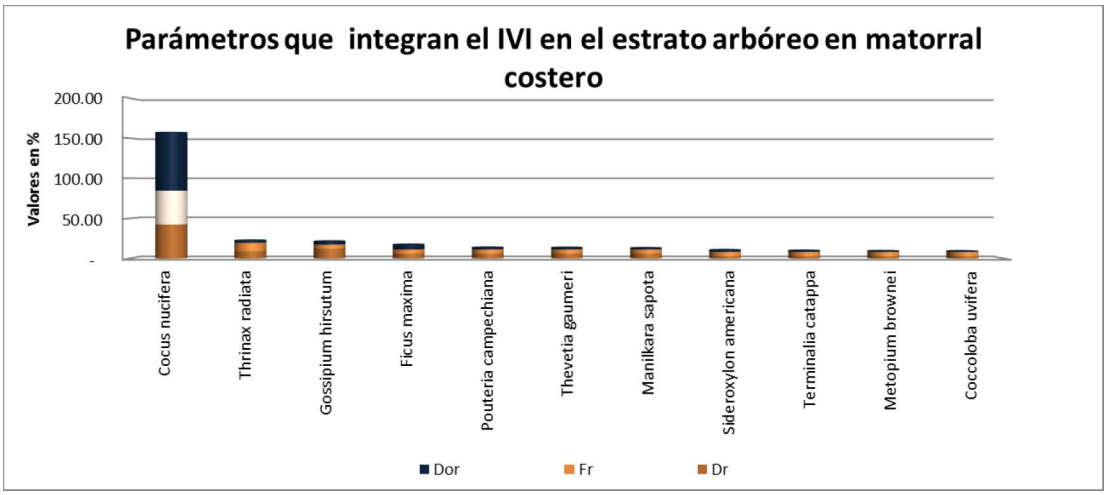


Figura No. 30 IVI para el estrato arbóreo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

En el cuadro se observan los valores de ***Cocus nucifera*** que permite convertirse en la especie más relevante en el estrato arbóreo. Los parámetros de densidad, frecuencia y dominancia han dado la pauta para que así suceda.

Cuadro No. 46 Parámetros ecológicos para el estrato arbóreo ordenados por IVI en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

			Densidad específica		Frecuencia		Dominancia			
Nombre comun	Especie	Abundancia	Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor	IVI	% IVI
Coco	Cocus nucifera	14	31.11	42.42	8	42.11	0.621	73.36	157.89	52.63
Chit	Thrinax radiata	3	6.67	9.09	2	10.53	0.026	3.06	22.67	7.56
Taman	Gossipium hirsutum	4	8.89	12.12	1	5.26	0.036	4.29	21.68	7.23
Sac away	Ficus maxima	2	4.44	6.06	1	5.26	0.053	6.23	17.55	5.85
Kaniste	Pouteria campechiana	2	4.44	6.06	1	5.26	0.021	2.53	13.86	4.62
Akitz	Thevetia gaumeri	2	4.44	6.06	1	5.26	0.020	2.36	13.68	4.56
Chicozapote	Manilkara sapota	2	4.44	6.06	1	5.26	0.016	1.91	13.24	4.41
X-Muyche	Sideroxylon americana	1	2.22	3.03	1	5.26	0.021	2.44	10.73	3.58
Almendro	Terminalia catappa	1	2.22	3.03	1	5.26	0.014	1.69	9.99	3.33
Chechen negro	Metopium brownei	1	2.22	3.03	1	5.26	0.010	1.19	9.48	3.16
Uva De Mar	Coccoloba uvifera	1	2.22	3.03	1	5.26	0.008	0.95	9.24	3.08
	Total general	**33.00**	**73.33**	**100.00**	**19.00**	**100.00**	**0.85**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Arbustivo

El estrato arbustivo se muestra con una baja diversidad con tres especies, de tal manera que de éstas, la palma ***Thrinax radiata*** se convierte en la especie dominante del estrato con un 57.9% del IVI, y que refleja la estructura vertical y horizontal del estrato.

Cuadro. 47 Valor de importancia para el estrato arbustivo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Chit	Thrinax radiata	173.70	57.90
Huaxin	Leucaena leucocephala	69.33	23.11
Subin	Acacia dolicostachya	56.96	18.99
	Total	**300.00**	**100.00**

Esta condición se refleja en el gráfico de barras apiladas en donde se observa claramente la dominancia de las tres especies con respecto al resto de las registradas en el estrato arbustivo.

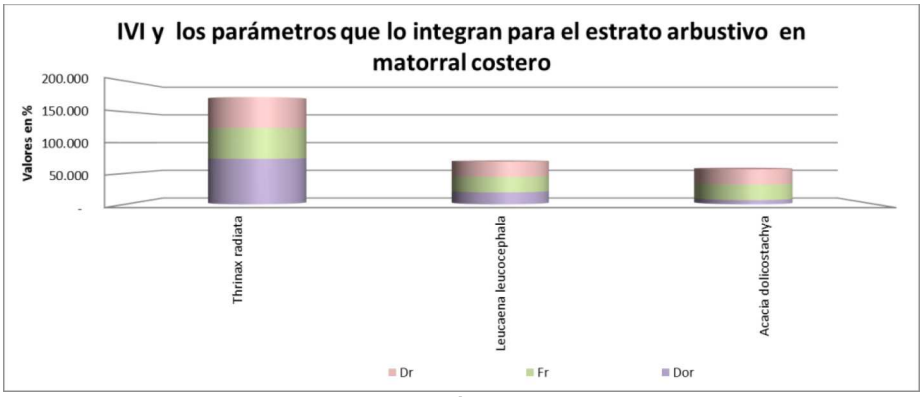


Figura No. 31 IVI para el estrato arbustivo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

En el cuadro siguiente se observa que los parámetros para las tres especies.

Cuadro No. 48 Parámetros ecológicos para el estrato arbustivo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

			Densidad específica		Frecuencia		Dominancia			
Nombre comun	Especie	Abundancia	Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor	IVI	% IVI
Chit	Thrinax radiata	4.00	800.00	50.00	2	50.00	0.024	73.700	173.70	57.90
Huaxin	Leucaena leucocephala	2.00	400.00	25.00	1	25.00	0.006	19.335	69.33	23.11
Subin	Acacia dolicostachya	2.00	400.00	25.00	1	25.00	0.002	6.965	56.96	18.99
	Total	**8.00**	**1,600**	**100.00**	**4.00**	**100.00**	**0.03**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato herbáceo

La especie ***Bravaisia tubiflora*** participa con el 33.28% del IVI, valor que la posiciona como la más relevante para este estrato debido a su amplia cobertura en el sitio, lo que denota que existen condiciones de transición de áreas inundables y el matorral costero.

Cuadro No. 49 Valor de importancia para el estrato herbáceo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Hulub	Bravaisia tubiflora	99.83	33.28
Kabal su'uk	Varronia globosa	37.28	12.43
Oregano de Playa	Lantana camara	36.19	12.06
Lirio De Playa	Hymenocallis littoralis	33.08	11.03
Zacate	Cenchrus echinatus	27.13	9.04
Ucuch	Solanum donianum	25.27	8.42
Chit	Thrinax radiata	19.68	6.56
Frijol de playa	Canavalia rosea	12.01	4.00
Coco	Cocus nucifera	9.53	3.18
	Total	**300.00**	**100.00**

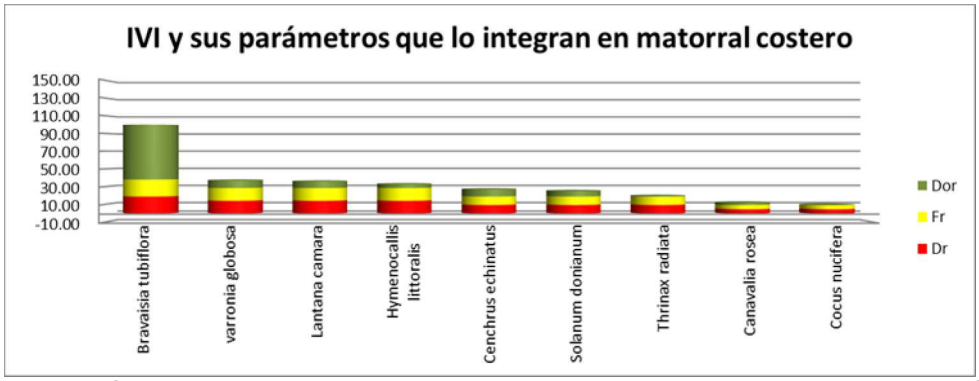


Figura No. 32 Gráfico de la curva del valor de importancia para las especies del estrato herbáceo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Al desagregar los parámetros que conforman al IVI se observa que ***Bravaisia tubiflora*** es una especie con alta densidad, la de mayor frecuencia y cobertura en el área, de tal manera que ninguna del resto de las especies le puede competir en el estrato, lo cual está asociado a que esta es una especie que puede presentarse en zonas de suelos inundables o de transición con áreas inundables

Cuadro No. 50 Parámetros ecológicos para el estrato herbáceo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Nombre comun	Especie	Abundancia	Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor	IVI	% IVI
Hulub	Bravaisia tubiflora	4.00	909.09	19.05	4	19.05	0.008	61.731	99.83	33.28
Kabal su'uk	varronia globosa	3.00	681.82	14.29	3	14.29	0.001	8.708	37.28	12.43
Oregano de Playa	Lantana camara	3.00	681.82	14.29	3	14.29	0.001	7.619	36.19	12.06
Lirio De Playa	Hymenocallis littoralis	3.00	681.82	14.29	3	14.29	0.001	4.511	33.08	11.03
Zacate	Cenchrus echinatus	2.00	454.55	9.52	2	9.52	0.001	8.086	27.13	9.04
Ucuch	Solanum donianum	2.00	454.55	9.52	2	9.52	0.001	6.220	25.27	8.42
Chit	Thrinax radiata	2.00	454.55	9.52	2	9.52	0.000	0.636	19.68	6.56
Frijol de playa	Canavalia rosea	1.00	227.27	4.76	1	4.76	0.000	2.488	12.01	4.00
Coco	Cocus nucifera	1.00	227.27	4.76	1	4.76	0.000	0.002	9.53	3.18
	Total	**21.00**	**4,772.73**	**100.00**	**21.00**	**100.00**	**0.01**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Abundancia y densidad de arbolado

Se ha estimado que en total existen 6,739.4 individuos/Ha distribuidos en los tres estratos que integran la estructura vertical de la vegetación del predio de los cuales 366.6 son del estrato arbóreo (mayor a 10 cm de diámetro9, mientras que en el estrato arbustivo se alcanzan a contabilizar 1,600 ins/Ha; el estrato herbáceo e el más abundante con 4,772 ind/ha.

A nivel general la especie ***Thrinax radiata*** se impone como la especie más abundante en eta cobertura. Sin e embargo, a nivel de estratos arbóreo, ***Cocus nucifera*** se reporta como la especie de mayor relevancia. Otras dos especies que son particulamente abundantes corresponden a ***Acasia dolicostachya*** y ***Leucaena leucocephala***, especies que también se reportan en selva baja subcaducifolia del predio.

Cuadro No. 51 Cantidad de individuos por unidad de superficie (1 hectárea) en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

		No. individuos/Ha				
NOMBRE COMUN	**ESPECIE**	**ARBOLES**	**ARBUSTOS**	**HERBÁCEO**	**TOTAL**	**%**
Akitz	***Thevetia gaumeri***	22.22	-	-	22.22	0.33
Almendro	***Terminalia catappa***	11.11	-	-	11.11	0.16
Chechen negro	***Metopium brownei***	11.11	-	-	11.11	0.16
Chicozapote	***Manilkara sapota***	22.22	-	-	22.22	0.33
Chit	***Thrinax radiata***	33.33	800.00	454.55	1,287.88	19.11
Coco	***Cocus nucifera***	155.56	-	227.27	382.83	5.68
Frijol de playa	***Canavalia rosea***	-	-	227.27	227.27	3.37
Huaxin	***Leucaena leucocephala***	-	400.00	-	400.00	5.94
Hulub	***Bravaisia tubiflora***	-	-	909.09	909.09	13.49
Kabal su'uk	***varronia globosa***	-	-	681.82	681.82	10.12
Kaniste	***Pouteria campechiana***	22.22	-	-	22.22	0.33
Lirio De Playa	***Hymenocallis littoralis***	-	-	681.82	681.82	10.12
Oregano de Playa	***Lantana camara***	-	-	681.82	681.82	10.12
Sac away	***Ficus maxima***	22.22	-	-	22.22	0.33
Subin	***Acacia dolicostachya***	-	400.00	-	400.00	5.94
Taman	***Gossipium hirsutum***	44.44	-	-	44.44	0.66
Ucuch	***Solanum donianum***	-	-	454.55	454.55	6.74
Uva De Mar	***Coccoloba uvifera***	11.11	-	-	11.11	0.16
X-Muyche	***Sideroxylon americana***	11.11	-	-	11.11	0.16
Zacate	***Cenchrus echinatus***	-	-	454.55	454.55	6.74
		366.67	**1,600.00**	**4,772.73**	**6,739.39**	**100.00**

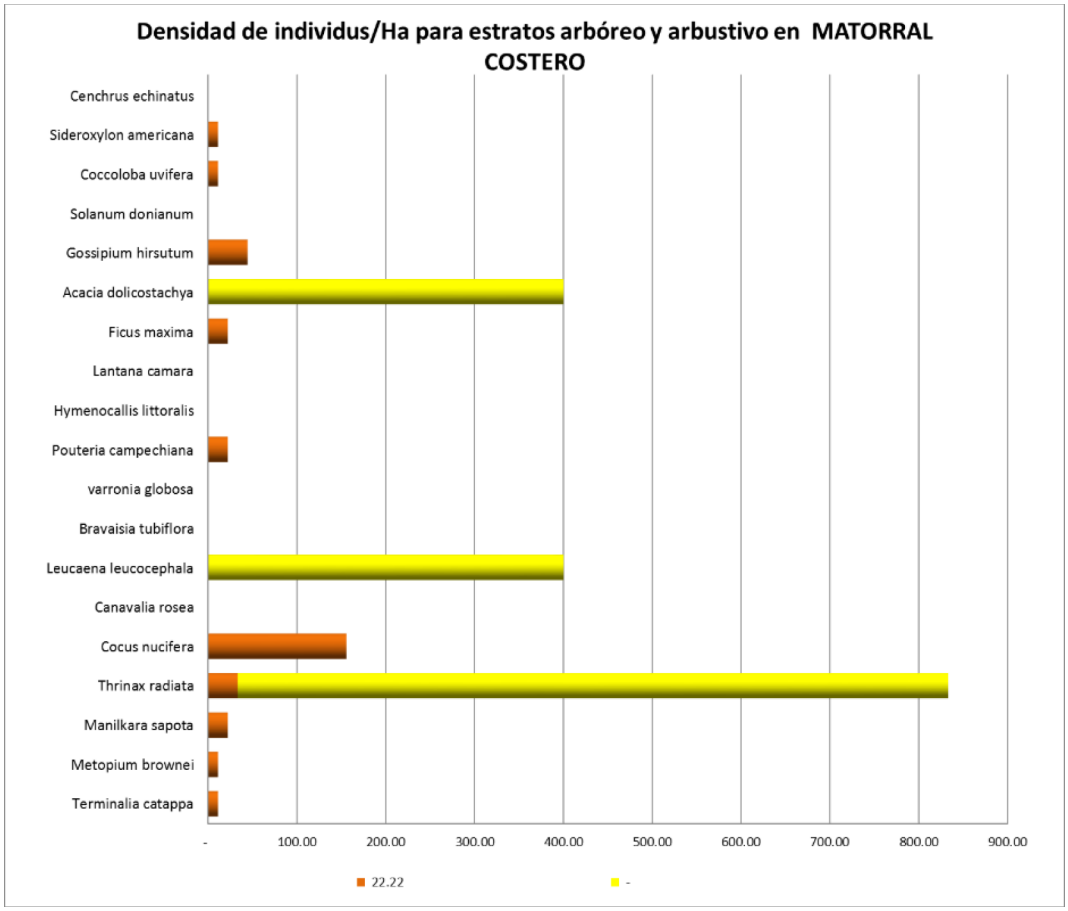


Figura No. 33 Densidad de individuos por especie para los estratos arbóreo y arbustivo en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Diámetros

Se encontró que el promedio general diamétrico de los individuos muestreados alcanzó los 10.58 cm y que se registró un diámetro máximo de 30.10 cm que correspondió a un individuo de ***Cocus nucifera*** que además es la única especie que reporta un promedio deamétrico mayor a 20 cm.

Cuadro No. 52 Diámetros mínimos, promedio y máximos por especie en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

		Diámetro (cm)			
Nombre común	**Nombre cientifico**	**Minimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Frecuencia**
Coco	***Cocus nucifera***	0.05	21.83	30.10	15
Sac away	***Ficus maxima***	17.70	18.30	18.90	2
X-Muyche	***Sideroxylon americana***	16.20	16.20	16.20	1
Almendro	***Terminalia catappa***	13.50	13.50	13.50	1
Kaniste	***Pouteria campechiana***	10.80	11.65	12.50	2
Chechen negro	***Metopium brownei***	11.30	11.30	11.30	1
Akitz	***Thevetia gaumeri***	10.60	11.25	11.90	2
Taman	***Gossipium hirsutum***	10.50	10.75	11.00	4
Chicozapote	***Manilkara sapota***	10.10	10.15	10.20	2
Uva De Mar	***Coccoloba uvifera***	10.10	10.10	10.10	1
Chit	***Thrinax radiata***	0.15	7.44	11.00	9
Huaxin	***Leucaena leucocephala***	5.70	6.25	6.80	2
Hulub	***Bravaisia tubiflora***	1.50	4.63	6.00	4
Subin	***Acacia dolicostachya***	3.00	3.70	4.40	2
Zacate	***Cenchrus echinatus***	2.00	2.50	3.00	2
Frijol de playa	***Canavalia rosea***	2.00	2.00	2.00	1
Kabal su'uk	***varronia globosa***	1.00	2.00	3.00	3
Ucuch	***Solanum donianum***	1.00	2.00	3.00	2
Oregano de Playa	***Lantana camara***	1.00	1.83	3.00	3
Lirio De Playa	***Hymenocallis littoralis***	0.05	1.18	2.50	3
		0.05	**10.58**	**30.10**	**62**

La variación diamétrica es poca en las especies de esta cobertura de vegetación y la única que tiene rangos grandes de variación es ***Cocus nucifera*** que se encuentra reportada para los tres estratos.

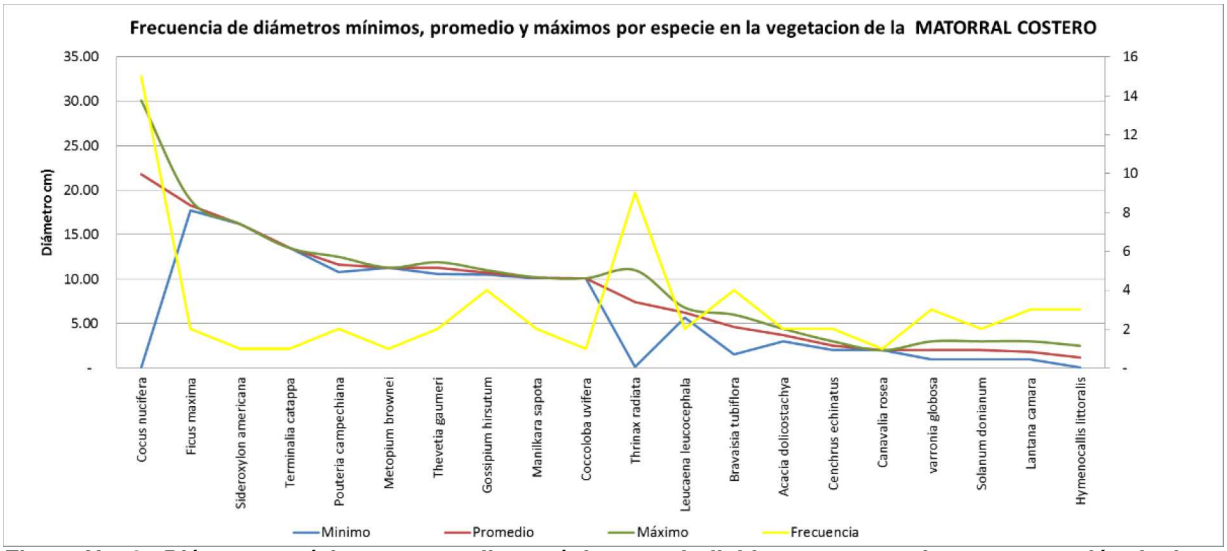


Figura No. 34 Diámetros mínimos, promedio y máximos en individuos muestreados en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Como se puede observar en la figura que se presenta a continuación, la distribución diamétrica en lo general sigue un patrón casi normal en la distribución diamétrica, aunque presenta un "escalón" en las categorías de diámetro mayor, debido posiblemente a que la especie de ***Cocus nucifera***, corresponde a una condición de reforestación, ya que no se considera una especie que no es nativa en el sitio.

De los datos de la estructura diamétrica se estima que debido a que existen poco árboles con diámetros mayores a 25 cm (66.5 árboles/ha) y todos corresponde a Cocus nucifera. Destaca esta especie también como elemento destacado del paisaje del sitio. El resto de las especies se acotan a diámetros más pequeños, que suele ser más característicos de este tipo de vegetación.

Rango o categoría diamétrica (cm)	No. individuos en muestreo en los estratos arbustivo y arbóreo	No. individuos/Ha arbustivo y arbóreo	%
1 a 10	29	1,600.00	81.36
10.1 a 15	16	177.78	9.04
15.1 a 20	8	88.89	4.52
20.1 a 25	3	33.33	1.69
25.1 a 30	5	55.56	2.82
30.1 a 35	1	11.11	0.56
35.1 a 40	0	-	-
40.1 a 45	0	-	-
45.1 a 50	0	-	-
50.1 a 55	0	-	-
Total:	**62.00**	**1,966.67**	**100.00**

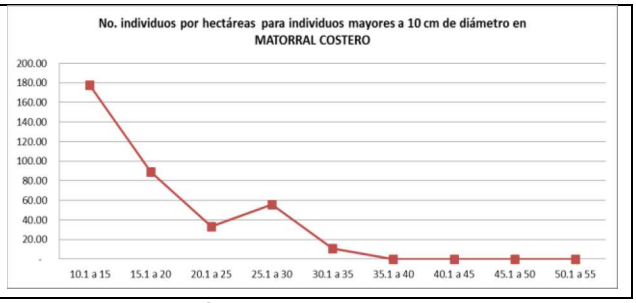


Figura No. 35 Distribución diamétrica de los individuos en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Alturas

Los individuos muestreados promedian en general 4.7 m de altura y el registro más alto es de 11.2 m para un individuo de ***Cocos nucifera*** que es el elemento dominante del paisaje en el estrato alto. La otra especie que muestra un rango de variación importante corresponde a ***Thrinax radiata***.

Cuadro No. 53 Alturas mínimas, promedio y máximas de individuos localizados en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

		Altura (cm)			
Nombre común	**Nombre cientifico**	**Minimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Frecuencia**
Coco	***Cocus nucifera***	0.60	7.60	11.20	15
Uva De Mar	***Coccoloba uvifera***	7.60	7.60	7.60	1
Almendro	***Terminalia catappa***	7.40	7.40	7.40	1
Kaniste	***Pouteria campechiana***	7.30	7.35	7.40	2
Sac away	***Ficus maxima***	7.30	7.35	7.40	2
Akitz	***Thevetia gaumeri***	7.20	7.30	7.40	2
Chicozapote	***Manilkara sapota***	7.20	7.25	7.30	2
Chechen negro	***Metopium brownei***	6.50	6.50	6.50	1
Taman	***Gossipium hirsutum***	5.50	6.10	6.40	4
Huaxin	***Leucaena leucocephala***	5.30	5.35	5.40	2
Subin	***Acacia dolicostachya***	4.40	4.45	4.50	2
Chit	***Thrinax radiata***	0.30	4.33	7.30	9
X-Muyche	***Sideroxylon americana***	4.30	4.30	4.30	1
Hulub	***Bravaisia tubiflora***	1.10	1.28	1.50	4
Ucuch	***Solanum donianum***	0.70	0.90	1.10	2
Oregano de Playa	***Lantana camara***	0.50	0.63	0.90	3
Lirio De Playa	***Hymenocallis littoralis***	0.40	0.53	0.80	3
Zacate	***Cenchrus echinatus***	0.30	0.40	0.50	2
Frijol de playa	***Canavalia rosea***	0.30	0.30	0.30	1
Kabal su'uk	***varronia globosa***	0.25	0.28	0.30	3
		0.25	**4.74**	**11.20**	**62**

En el grafico es evidente que los mayores rangos de variación en altura se encuentran con las especies ***Cocus nucifera y Thrinax radiata***, siendo también de las más abundantes en el predio.

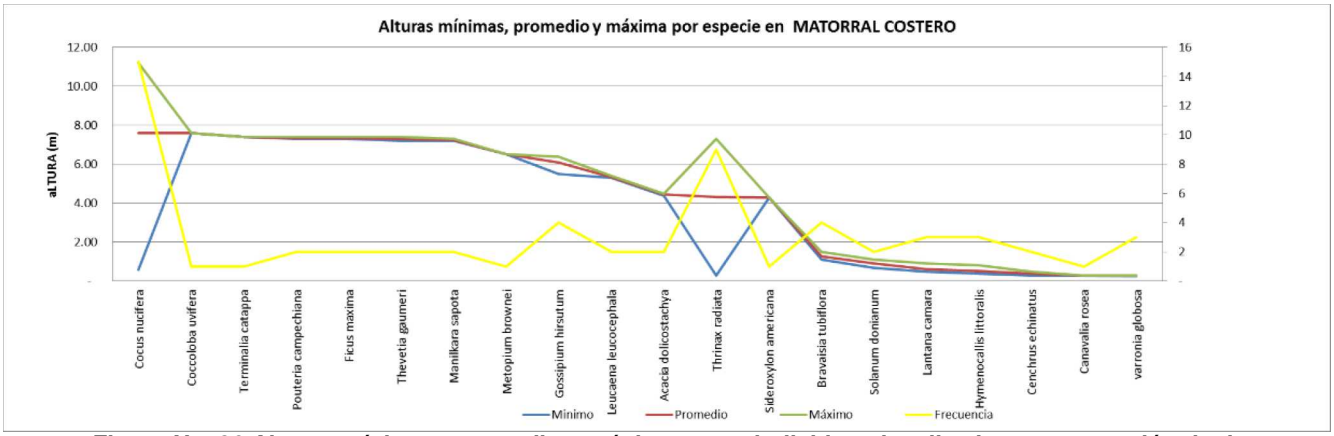


Figura No. 36 Alturas mínimas, promedio y máximas para individuos localizados en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

De acuerdo a la distribución en altura que prevalece en los individuos del predio para los estratos arbóreo y arbustivo se identifica que casi el 74.1% de los individuos está por debajo de los 6 m de altura, pero un 26% alcanza tallas por arriba de los 6 m.

Rango o categoría altura (m)	No. individuos en muestreo en estratos arbóreo y arbustivo	No. individuos/Ha para estratos arbóreo y arbustivo	%
< 3	0	-	-
3 a 6	12	1,455.56	74.01
6 a 9	24	455.56	23.16
9 a 12	5	55.56	2.82
12 a 15	0	-	-
Total:	**41.00**	**1,966.67**	**100.00**



Figura No. 37 Distribución de los individuos muestreados de acuerdo a categorías de alturas en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Area basal

Con el muestreo realizado se ha podido estimar que existen 15.80 m2/Ha de los cuales el estrato arbóreo contribuye con 9.4 m2/Ha (59.5%), en tanto que el estrato arbustivo aporta 6.40 m2/Ha (40.49%).

De manera Cocus nucifera y Thrinax radiata aportan cada una el 43.65% y 31.66% respectivamente, por lo que estas dos especies participan con el 75.2% del área basal total en esta cobertrua de vegetación.

Cuadro No. 54 Área basal por hectárea y por estrato estimada para el predio en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

		AB/Ha (m2)			
NOMBRE	**ESPECIE**	**ARBOREO**	**ARBUSTIVO**	**TOTAL**	**%**
Coco	***Cocus nucifera***	6.895	-	6.895	43.65
Chit	***Thrinax radiata***	0.287	4.714	5.001	31.66
Huaxin	***Leucaena leucocephala***	-	1.237	1.237	7.83
Sac away	***Ficus maxima***	0.585	-	0.585	3.70
Subin	***Acacia dolicostachya***	-	0.445	0.445	2.82
Taman	***Gossipium hirsutum***	0.404	-	0.404	2.55
Kaniste	***Pouteria campechiana***	0.238	-	0.238	1.51
X-Muyche	***Sideroxylon americana***	0.229	-	0.229	1.45
Akitz	***Thevetia gaumeri***	0.222	-	0.222	1.40
Chicozapote	***Manilkara sapota***	0.180	-	0.180	1.14
Almendro	***Terminalia catappa***	0.159	-	0.159	1.01
Chechen negro	***Metopium brownei***	0.111	-	0.111	0.71
Uva De Mar	***Coccoloba uvifera***	0.089	-	0.089	0.56
Frijol de playa	***Canavalia rosea***	-	-	-	-
Hulub	***Bravaisia tubiflora***	-	-	-	-
Kabal su'uk	***varronia globosa***	-	-	-	-
Lirio De Playa	***Hymenocallis littoralis***	-	-	-	-
Oregano de Playa	***Lantana camara***	-	-	-	-
Ucuch	***Solanum donianum***	-	-	-	-
Zacate	***Cenchrus echinatus***	-	-	-	-
		9.40	**6.40**	**15.80**	**100.00**

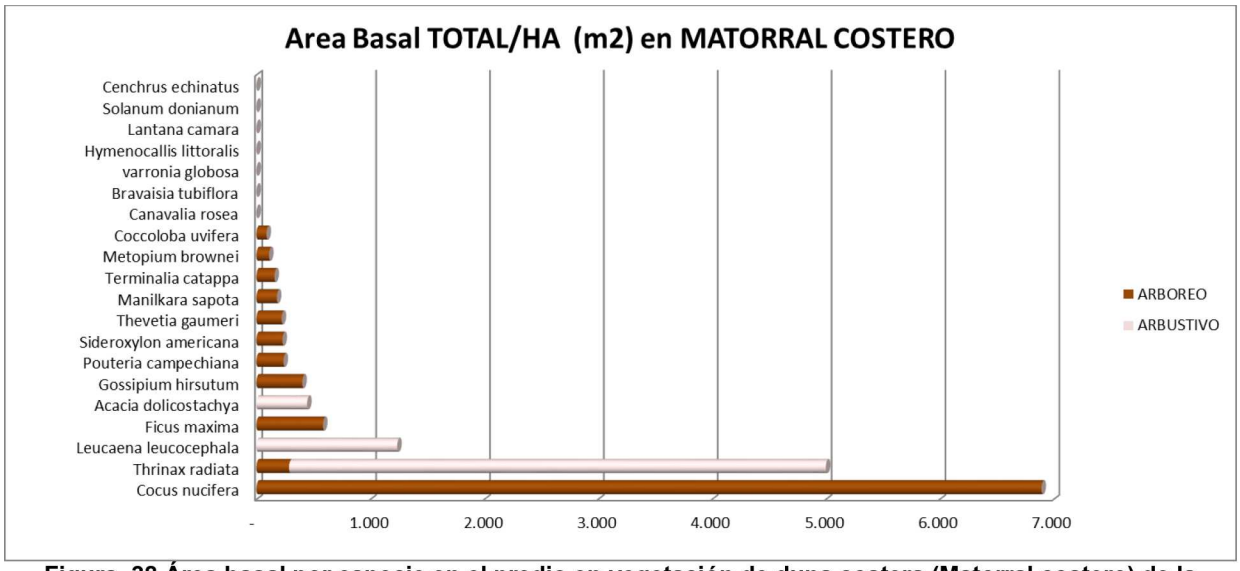


Figura. 38 Área basal por especie en el predio en vegetación de duna costera (Matorral costero) de la subcuenca.

Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.







Vegetación en el área de selva baja caducifolia.





Vegetación en el área de selva baja caducifolia.





Marcaje de vegetación



Ecotono de la selva con el humedal de conservación.





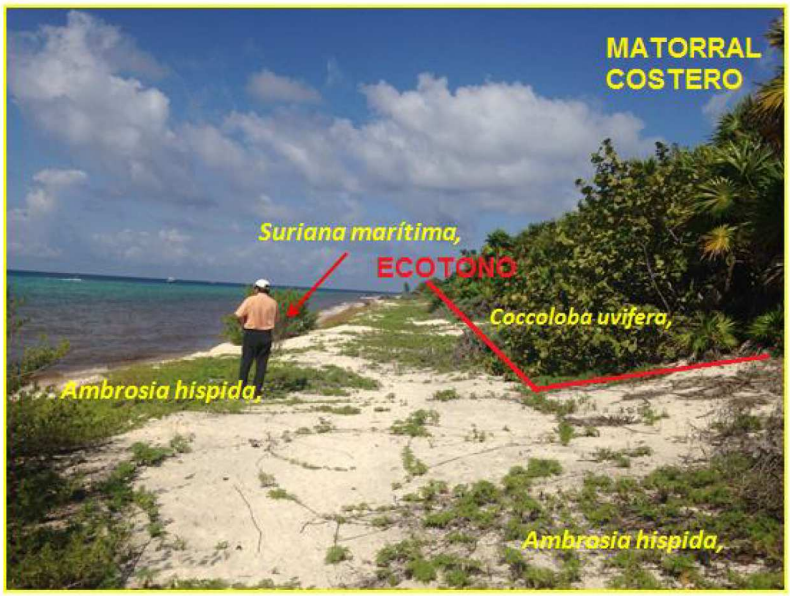
Utilización GPS para la ubicación y generación de planos, y estacados

Vegetación en el área de Playa y matorral costero.





Inicio de trabajos. Ecotono del área de manglar con el matorral costero.



Identificación de especies

Ver anexo fotografico

b) CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA EN SUBCUENCA

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca.

La región presenta una fauna terrestre de afinidades netamente tropicales, compuesta por aproximadamente 669 especies, de las cuales la mayoría son aves, seguidas de mamíferos, reptiles y anfibios, además de peces.

Esta diversidad de especies es bastante consistente con lo observado en selvas tropicales estaciónales y caducifolias, como las de la Península de Yucatán y la costa del Pacífico.

Para Quintana Roo se han registrado 56 especies endémicas, 4 endémicas para México en el continente y una con distribución muy limitada. El mayor número fue registrado en la Clase Aves; seguida por la Clase Reptiles y finalmente la Clase Anfibios, sin embargo, no se han registrado de la Clase Mamíferos, a pesar de que un número considerable de especies son endémicas para esta Clase en la Península, si se incluye a Belice y a Guatemala.

Las selvas estaciónales de la Península de Yucatán presentan grados relativamente bajos de endemismo de vertebrados terrestres, muy por abajo de los niveles que hay en las selvas de la vertiente del Pacífico, pero mayores de los que presentan otros ecosistemas, incluyendo a las selvas altas perennifolias. Las especies endémicas de la región son de tamaños corporales pequeños.

En general para la región se observan las siguientes clases de fauna (cabe hacer notar que es un estimado de las especies reportadas, puede variar el número de especies o familias y géneros de pendiendo el autor que se consulte).

Cuadro No. 55 Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo

CLASE	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
ANFIBIOS	7	15	20
REPTILES	21	68	100
AVES	62	260	426
MAMÍFEROS	28	66	96
PECES	7	14	27
TOTAL	125	423	669

Estado de conservación de la fauna

En general las especies animales de la península se distribuyen en ecosistemas bien conservados, o que presenten un alto grado de conservación, sin embargo se han observado especies como el venado cola blanca en reductos de selva bajo fuerte presión antropogénicas y en terrenos que están siendo perturbados.

De acuerdo con los registros de especies reportadas para Quintana Roo, para la fauna de vertebrados terrestres, se presentan en los siguientes cuadros el número de especies y su categoría de protección de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro No. 56 Número de especies que se encuentran bajo alguna Categoría de la NOM-059-SEMARNAT--2010.

Grupo	A	P	Pr	End.
Anfibios	0	6	1	2
Reptiles	15	19	10	7
Aves	43	71	10	4
Mamíferos	11	9	0	21
Peces	5	3		7

Cuadro No. 57 En lo que corresponde a las aves se presenta el número de Especies residentes, visitantes, migratorias y pasajeras.

Residentes	Visitantes	Migratorias	Pasajeras
247	113	25	41

Cuadro No. 58 Número de especies que se encuentran bajo alguna Categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	A	R	Pr	P
Anfibios	0	6	1	0
Reptiles	8	19	10	7

AVES

Cuadro No. 59 Número de Familias, géneros y especies, con el número de especies residentes, visitantes, migratorias y pasajeras.

Familias	Géneros	Especies	Residentes	Visitantes	Migratorias	Pasajeras
62	260	426	259	123	25	41

Cuadro No. 60 Número de especies que se encuentran bajo alguna Categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A	R	Pr	P	End	End*
35	71	10	8	3	1

* Endémica con distribución limitada

MAMÍFEROS

Cuadro No. 61 Número de Familias, géneros y especies, con especies endémicas para México y Mesoamérica.

Clase	Familias	Géneros	Especies	End	End*	End**
Mamiferos	28	66	96	16	4	1

Endémicas para México continental (End*), y endémicas para México insular (End**).

Cuadro No. 62 Número de especies que se encuentran bajo alguna Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010, e incluidas en el CITES

Clase	A	Rara	Pr	P	CITES
Mamiferos	4	9	0	7	16

PECES

Cuadro No. 63 Número de Familias, géneros y especies para Quintana Roo.

Grupo	Familias	Géneros	Especies
Peces	7	14	27

Cuadro No. 64 Número de especies de peces endémicas para Quintana Roo y el número de especies con alguna categoría de estatus.

Grupo	Endémicas	Amenazadas	En Peligro
Peces	7	5	3

Descripción de los elementos biológicos

El proyecto está inmerso en una condición de interacción antropogénica debido a que se ubica en una zona de expansión de la actividad turística, por lo que diversa infraestructura de esta naturaleza ha fragmentado los ecosistemas de selva y de humedales existentes.

Adicionalmente a lo anterior, eventos de alto impacto como el Huracán Wilma y el Huracán Emily en el año 2005 han causado daños severos en las zonas costeras del norte del estado y la Isla de Cozumel, por lo que en el área del proyecto esta situación no fue la excepción.

El humedal de manglar que se tiene en el predio también sufrió el embate de esos fenómenos meteorológicos de alto impacto, sin embargo, la capacidad de recuperación ha sido más existosa, debido a que los cambios temporales de la salinidad y el nivel de inundación ocasionadas por esos fenómenos no afectaron este tipo de ecosistema en el mediano plazo, debido a que son más efectivos y resilientes para sobrevivir en este tipo de condiciones con respecto a una selva mediana o baja subcaducifolia, como ha ocurrido dentro del predio.



Figura No. 39 Manglar dentro del predio.

Por otro lado, la construcción de la carretera costera sur y los accesos que se derivan a partir de esa carreta hacia la playa constituyen fragmentaciones importante para los ecosistemas de la zona, sin embargo, el impacto se refleja más hacia el desplazamiento de la fauna que para el ecosistema de selvas, y humedales, que mantienen sus funciones y servicios ambientales.

En la imagen de satélite que se muestra es evidente que la intervención antrópica está presente puesto que el predio del proyecto se localiza dentro de una zona costera con desarrollos turísticos ya establecidos y en operación tanto al norte como al sur del predio; al este la carrtera costera sur es el elemento antrópico de mayor relevancia.

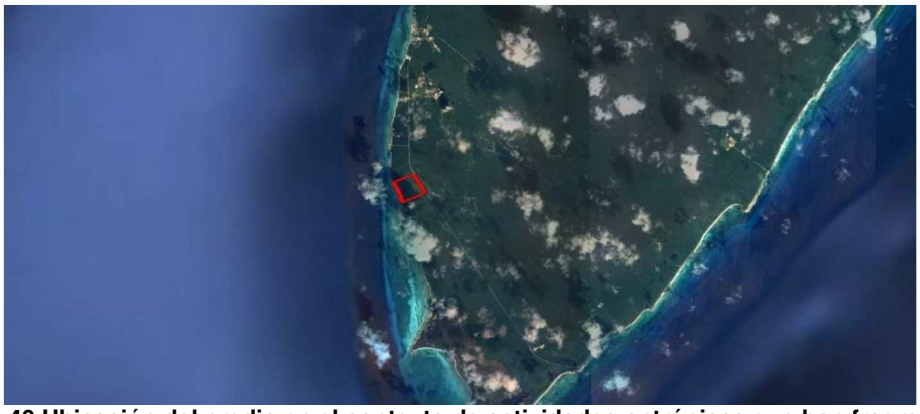


Figura No. 40 Ubicación del predio en el contexto de actividades antrópicas que han fragmentado los ecosistemas generales de la zona.

Dentro del predio se han localizado diversas afectaciones que han ocurrido a través de los años por factores eminentemente antrópicos para establecer límites prediales,

accesos y algunas actividades que motivaron que actualmente no exista cobertura vegetal en algunas áreas del predio.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MIA

PROYECTO

"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"

LAKAM-HA
NATURAL PARADISE
Cozumel México

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DECRIPCIÓN, Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ISLA COZUMEL
MAYO 2019

AMBITONA

Ámbito Natural *SA de CV*
Biotecnología, Ecoturismo, Consultoría y Gestión Ambiental

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

El objetivo del Estudio de impacto ambiental (MIA) es identificar y evaluar de manera estricta los impactos ambientales y sociales que podrían presentarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, así como, identificar la viabilidad del cambio de usos de suelo en terrenos forestales en este caso del proyecto denominado ***"LAKAM HA COZUMEL, MÉXICO"***

Se presenta enseguida la descripción de las características generales de las técnicas mencionadas para fundamentar la elección de cada una de esta.

Para el estudio, que se presenta, se ha realizado una adaptación de diversas técnicas de identificación y evaluación de impactos, , se ha realizado una identificación de impactos y una matriz para poder darles una valoración cualitativa y cuantitativa a los impacto que serán generados y de ese modo poder proponer puntualmente las técnicas para su mitigación y control.

La metodología utilizada, y su efectividad, para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo. Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto utilizando las metodologías diferentes, siendo dos las principales, el listado con revisión, y la matriz

de Leopold. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en

Para interrelacionar las acciones o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto. Lo anterior pensando en las posibles formas de reducir los impactos identificados y evaluando varias alternativas para ejecutar las medidas de prevención o mitigación aplicables para cada uno de ellos.

Se describen a continuación las tablas y listados de las actividades identificadas para los impactos ambientales en el proyecto.

1. Identificación de actividades que impactarán el ambiente las actividades de las prioritarias del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en el Cuadro A-1.

A-1 ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO ACTIVIDADES PRIORITARIAS	
1	Inicio de Actividadse y notificaciones
2	Contratacion de personal
3	Lenatamientos Topografia y sus , marcaje selva srevicios
4	Lenatamientos Topografia y sus , marcaje matorral costero servicios
5	Lenatamientos Topografia y sus , marcaje camino de acceso srevicios
6	Preparacin rescate vegetacion "In situ"
7	Preparacion almacen
8	Reubicacion de árboles
9	Colocacion de baños portatiles
10	Implementaciion vivero de proyecto
11	Rescate de fauna preliminar en disuación de espacios

A-2 ETAPA DE CONSTRUCCION DEL SITIO ACTIVIDADES PRIORITARIAS	
1	instalacion y operación de obras provisionales del proyecto
2	Pilotajes para palapas y areas administrativas servicios
3	Perparacion y nivelacion decaimno de acceso
4	Desplnate de isntalaciones de servicos y albercas restaurantes
5	desplante de Clubes de playa y isntalaciones de servicos
6	Cosntrcuccion arriba del muello actaul de Gazebo
7	Camino del ecotono del bordeando selva y humedal
8	Instalaciones Hidrosanitarias
9	Costrucción de planta de tratamiento
10	Aplicación de programs de proteccion y vigilancia
11	Operación de maquinaria y equipo.
12	Manjeo de residuos del proyecto

A-3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ACTIVIDADES PRIORITARIAS	
1	Operación zona de playa
2	Operación delos clubes de playa
3	Area de servcios en operación
4	Camino principal de acceso
5	Acceso al predio
6	Sistema de tratamiento de agua en operación
7	Manejo de resuduos y materiales en operación

En los cuadros anteriores habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en cada etapa del proyecto, en las fases de desarrollo pueden variar en su intensidad.

Por ejemplo, en la etapa de preparación y mantenimiento del sitio, un impacto puntual será el desmonte y despalme, ya que su injerencia será únicamente en dicha etapa, posteriormente no se presentará. Identificación de los factores o componentes ambientales.

Se pueden determinar 30 actividades en las etapas de Preparación A-1 y de

Construcción A-2 y Operación A-3, que potencialmente pueden impactar a algún factor o componente ambiental, distribuidas en etapas, Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Disminución de poblaciones de especies de flora y fauna nativa.
- Cambios en las formas del terreno.
- Fragmentación de ecosistemas.
- Dispersión de especies de fauna sean o no invasoras.
- Alteración de la hidrología superficial y/o subterránea.
- Afectación al microclima.
- Contaminación de agua y suelo.
- Generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos. Factores ambientales.

Se definieron 13 factores ambientales del medio biótico y abiótico que serán afectados por las actividades que se generarán con el desarrollo del proyecto.

FACATOR AMBIENTAL	
1	Residuos sólidos
2	Líquidos no peligrosos
3	Residuos peligrosos
4	Agua
5	Aire
6	Clima
7	Fauna
8	Votación
9	Suelo
10	Topografía
11	Uso del suelo
12	Paisaje
13	Economía

Identificación de los indicadores de cambio:

E 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 tal caso que un indicador debe representar numéricamente aquello que se pretende indicar o 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 distintos indicadores.

Cuantificables:
Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Se buscaron indicadores que reflejaran impactos significativos, considerando las características y cualidades del **S**istema **A**mbiental (**SA**).

Cada uno de estos indicadores se puntualizó que las principales actividades y acciones que pueden afectarlos, poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

FACTORES E INDICADORES AMBIENTALES

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
Formas del terreno y suelo	Cambios en las topoformas.
	Creación de pendientes o terraplenes inestables que puedan provocar deslizamientos, derrumbes, vuelcos.
	Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	Generación de residuos sólidos en grandes cantidades
	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados
	Residuos depositados sobre la vegetación
	Almacenaje de residuos
Residuos peligrosos	Implicará la generación de residuos peligrosos
	La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos
	Almacenaje de residuos peligrosos
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos.

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
	El contacto humano con residuos peligrosos
Agua	Altos consumos de agua
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje
	Afectación en la escorrentía superficial
	Vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales
	Afectación del manto freático por extracción del agua del subsuelo.
Aire/Clima	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO_2 y otras partículas.
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros
	Afectación al microclima
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie
	Cambios en la diversidad biológica del sitio
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras
	Afectación a especies bajo protección o endémica.
	Afectación a especies silvestres de interés comercial
	La pérdida de hábitat
	Fragmentación de ecosistemas

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
Fauna	Cambios en la diversidad biológica del sitio
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora
	Afectación a especies bajo protección o endémica.
	Afectación a especies de interés comercial
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera)
	Creación y colonización de nuevos hábitats
	Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida
Usos del suelo	Alterará los usos actuales o previstos del área
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño.
	Provocará un impacto en una superficie bajo protección
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos
	Impacto sobre los sistemas actuales de transporte
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
Creación de Infraestructura	La construcción de vías de comunicación.
	Instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales.
	Instalación de un rotoplas de 5,000 lts el cual tendrá una función como si fuera una planta potabilizadora, ya que se almacenara el agua, la cual será abastecida por una pipa.
Población	Alterará la distribución de la población humana
	Alterará el tamaño de la población actual
Salud Humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.)
	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos.
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales
	Afectará la oferta de empleo
	Cambiará el valor del suelo
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público
	Creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo
Cultura o historia	Alterará sitios o construcciones de interés arqueológico o histórico

V.2 CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS

Todo los impactos, es prioritario y necesario llevar a cabo un análisis del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del **S**istema **A**mbiental (SA) y en particular del área de afectación del proyecto (predio), especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles únicamente tendrán un impacto puntual en el área de afectación del proyecto.

Derivado de los análisis de impactos, es complejo la investigación y desarrollo de análisis ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. La influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados. No se debe subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto.

Los impactos sobre de la topografía realizada y el suelo o terreno para su evaluaron al nivel particular de la zona o área de afectación directa. El área de afectación directa está definida como el área que comprende el polígono del predio, misma que corresponde a una superficie: **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio. Muy por debajo de los parámetros ambientales del POEL.

TABLA 1 CUADRO DE AREAS GENERALES

	LOCALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD M2.	TOTAL	OBSERVACIONES	PORCENTAJE %
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	168,294.84	ZONA SELVA	25.6%
2	AREA DE PARQUE ACUATICO EN SELVA	1	64,321.04	64,321.04	ZONA SELVA	9.8%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	5,163.82	ZONA SELVA	0.8%
4	AREA DE PARQUE ACUATICO ZONA COSTERA	1	17,810.16	17,810.16	MATORRALCOSTERO	2.7%
5	AREA DE AMORTIGUAMIENTO	1	71,521.47	71,521.47	MANGLAR MIXTO	10.9%
6	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	330,400.87	330,400.87	MANGLAR MIXTO	50.3%
	TOTALES			657,512.20 M2.		100.0%

TABLA 2 CUADRO DE AREAS GENERALES DE PROYECTO

	LOCALIZACION	UNIDAD	SUPERFICIE A OCUPAR	LOCALIZACION	PORCENTAJE %	AREA CONSTRUIDA DEL PROYECTO (M2)	%
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	ZONA SELVA	25.60%	-	-
2	AREA DE PARQUE ACUATICO	1	64,321.04	ZONA SELVA	9.78%	36,604.63	5.57%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	ZONA SELVA	0.79%	5,163.82	0.79%
4	AREA DE CLUBS DE PLAYA	1	17,810.16	AREA COSTERA	2.71%	7,802.89	1.19%
5	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	401,922.34	MANGLAR MIXTO	61.13%	-	-
	TOTALES		**657,512.20**	**M2.**	100.0%	**49,571.34 M2**	7.54%

Los factores como son el del agua, la vegetación, la fauna y el aire, así como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental. Se explican los criterios para los indicadores principales a continuación. Los impactos analizados a nivel del (SA) a menudo son impactos acumulativos, residuales o sinérgicos, cuya dinámica depende de su interacción a este nivel. Por ejemplo, la pérdida de la cobertura vegetal se suma a la tasa de deforestación actual reportada, creando un impacto mayor al ya existente (impacto acumulativo), sin embargo su pérdida tiene un impacto diferente dependiendo del grado de conservación que presente la vegetación. Por otro lado, el transporte y flujo de tráfico únicamente llega a ser un impacto cuando se analiza su afectación junto con el ya existente.

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los criterios de evaluación los 13 factores ambientales, se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

Criterios:

- Dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental.
- La Resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios

ambientales de los ecosistemas involucrados.

- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.

Para evaluar todos los aspectos anteriores se usó el LISTADO que se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado. Con la finalidad de analizar si el presente proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte el sistema ambiental (SA) e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes se realizó un análisis, considerando el área de influencia de las diferentes actividades del proyecto, y no solo la zona de impacto directo. Cabe señalar que la evaluación de los impactos se realizó sin considerar algún tipo de medidas que pudiera prevenir, mitigar o compensar los posibles impactos del proyecto hacia el medio biótico y abiótico.

Impactos analizados a nivel particular aárea de afectacion diercta en predio
Formas del terreno y suelo.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, de tal manera que se analizaron a este nivel.
Residuos peligrosos.- Se revisa las generación de residuos peligrosos de forma puntual, ya que su generación será mínima por el giro del proyecto, y los impactos potenciales se generaran principalmente en las etapas de preparación y construcción.
Salud humana.- Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante las diferentes etapas del proyecto, y tiene una influencia particular.
Creación de infraestructura y servicio público.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente o indirectamente por el proyecto. Ya que la infraestructura es para uso turístico, este factor se analiza solo a nivel del predio.
Uso de suelo.-Se analiza a nivel del predio del proyecto, ya que considera las disposiciones del programa de ordenamiento del municipio y los usos de suelo previstos para la zona.

Impactos analizados del sistema ambietal (SA)
Aire/Clima.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto por movimientos de maquinaria y equipo. Sin embargo, el cambio microclimático se podrá reflejar a nivel del SA.
Agua.- Durante las etapas de preparación, construcción y operación se generará un impacto a nivel particular del agua como recurso, ya que conllevará al aprovechamiento del manto freático, la absorción de aguas pluviales, así como, la disposición de aguas tratadas. Sin embargo, a nivel de sistema ambiental, la construcción y operación del proyecto puede generar impactos en la hidrología subterránea. Este factor se analiza a nivel del sistema ambiental, debido a su área de influencia.
Vegetación.- El proyecta se encuentra inmerso en una zona de uso turístico, por lo que el grado de conservación de la vegetación del sistema ambiental se relaciona con los desarrollos ya existentes en la periferia del proyecto y que rodean. En el predio del proyecto podemos encontrar dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, palma chit (***Thrinax radiata***), mangle rojo (***Rhizophora mangle***) y manglar botoncillo (***Conocarpus erectus***) esta última localizada dentro del predio, por lo que este factor se analiza a nivel de sistema ambiental.
Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica metapoblacional, principalmente los de mayor tamaño, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.- Se revisa la generación de residuos en este nivel, ya que el proyecto quedara inmerso dentro de una zona cercana a otros desarrollos turísticos.
Transporte y flujo de tráfico.- El proyecto se desarrolla en una zona turística y que colinda con una vialidad importante, por lo que su construcción y operación se evaluará a este nivel.
Población.- El impacto que tendrá el proyecto sobre este indicador se evaluó a Nivel del sistema ambiental, ya que el personal requerido para su realización provendrá de los asentamientos humanos cercanos, lo cual generará cambios en disminución de la población.
Economía, cultura e historia.- Estos indicadores se analizan a nivel del SA dado que repercutirá en las poblaciones cercanas generando fuentes de empleo.
Paisaje.- Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido al desmonte, despalme, la presencia del personal, maquinaria y obras de apoyo. Sin embargo, también tendrán un impacto sobre el escenario del sistema ambiental, razón por la cual se evalúan a este nivel.

Por lo general en los estudio por los listados de control lista de control Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto, estos proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple, o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad. Para evaluar los impactos se utilizaron los 13 factores descritos previamente en los cuadros asimismo, para cada factor se evaluaron algunos de los atributos establecidos en la **Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Turismo de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez- Orea (2003)**

• SIGNO.- Se refiere a si un impacto es benéfico o adverso en general para la zona donde se desarrolla el proyecto considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En la lista de control se definirá si los impactos son nulos, adversos o benéficos, clasificando a estos últimos dos de acuerdo a su significancia en no significativo, moderado y severo.

TABLA DE SIGNIFICANCIA DE LOS INDICADIORES DE LA LISTA DE CHEQUEO

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

Consideraciones de "Efecto"

Efecto Directo.- Es referido como los impactos que su fuente principal es el proyecto evaluado.

Efecto Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.

Persistencia.- Es el Tiempo de permanencia de un impacto, definiciones según, REAL DECRETO 1131/1988, de 30 de septiembre, España).

Temporal. Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Los impactos pueden ser de tipo temporal por diversas razones. Entre ellas: ϖ porque cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto, porque la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.

Permanente. Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos. ¬

Reversibilidad Se define según la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, sector turismo SEMARNAT).

Reversible.- ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural, puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Irreversible.- Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Interrelación.- según el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental). Definición

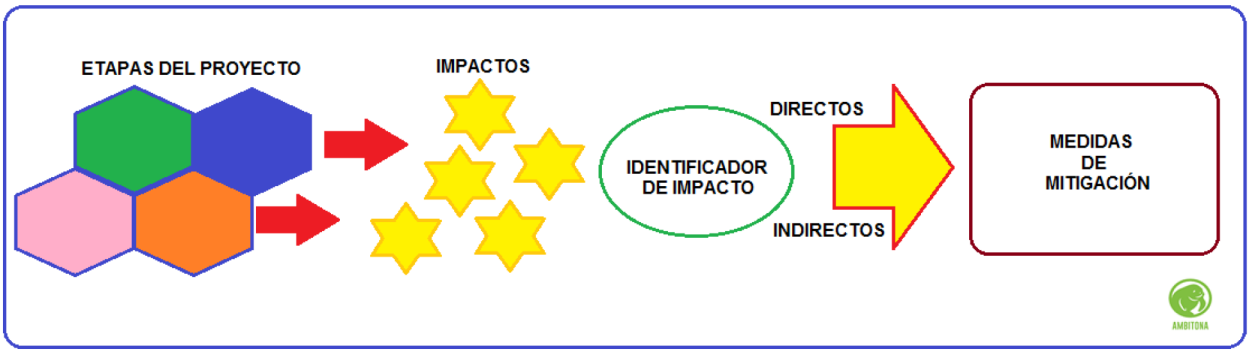
Impacto ambiental acumulativo: el efecto en el ambiente, que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado, o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto de la presencia simultánea de varias acciones, supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente o Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

MATRIZ DE LEOPOLD

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

Este tipo de disposiciones, graficas o arreglos, se realiza para examinar los factores que originan los impactos específicos. Este análisis de matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los **impactos ambientales** cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por esto, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos. Esta valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).



Par este caso de aplicación de los impactos referidos, es importante considerar que la a Matriz de Leopold, abarca a cada uno de los componentes ambiental y las incidencias de importancia, es prioritario definir que, para cada acción de manera general, no siempre resulta eficiente o eficaz esta valoración de los impactos, debido a que si bien, un impacto ambiental puede ser considerado como impacto benéfico, bajo determinadas circunstancias, en otros casos, puede ser negativo o perjudicial, si no se proponen las medidas adecuadas de control para la prevención y mitigación o compensación adecuadas, de tal caso que para evaluar la magnitud de un impacto estará en función de las medidas de mitigación y compensación propuestas. Para la valoración de los impactos con este método, también se asignaron valores con la descripción de Canter (Cuadro siguiente), asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible.

Como procedimiento de da como un ejemplo del caso que, se le dé un valor numérico, como en este caso el numero negativo (-3) a la actividad de ejecución de un desmonte, cuando éste implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del área de estudio; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del área o sólo los individuos arbustivos del mismo. De tal caso que para esta evaluación numérica se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán lo más importante.

Cuadro decriptivo de Canter para las matrices

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

PROCESO

Identificación

Las actividades deben ser, separadamente, del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento y abandono al término de la vida útil. Asimismo se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

Predicción

Es importante establecer el origen y la naturaleza, así como extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas para prever su significado e importancia en el futuro.

En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

Evaluación

De la investigación bibliográfica y consulta, de acuerdo a Gómez (2010), el valor de un impacto dependerá de la cantidad y calidad del factor afectad, de la importancia o contribución de éste a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de

incidencia o severidad de la afección y características del efecto expresadas por una serie de atributos que los describen.

Para la identificación de impactos se adaptaron las rutinas implícitas en la conformación de un catálogo de impactos según describe Batelle, que contempla las cuatro categorías citadas:

a) Ecología;
b) Contaminación ambiental;
c) Estética, y
d) Interés humano; a la vez que se consideraron los criterios "Metodología Georgia" (*Instituto de Ecología, University of Georgia 1971*), que incorpora componentes ambientales adicionales para la evaluación de alternativas. Para la calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al* 1971, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

1) El carácter genérico del impacto.
2) La magnitud de los impactos ambientales (Intensidad)
3) El tipo de acción del impacto (Efecto).
4) Las características de los impactos en el tiempo (Persistencia)
5) La extensión del impacto (Extensión)
6) La reversibilidad de las modificaciones realizadas (Reversibilidad)
7) La acumulación del impacto (Acumulación).
8) Sinergia
9) Momento en que se produce
10) Recuperabilidad

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La valoración de los impactos ambientales identificados en cada uno del componente descrito en la parte ambiental, tiene una valoración que permite cuantificar cada uno de los impactos, para poder, de este modo, establecer las compatibilidades y perfeccionar el establecimiento de las tendencias, dirección, control y medidas a la prevención y mitigación de cada uno de los impactos ambientales a ejecutar en cada proyecto.

Se han considerado tanto los efectos negativos como los positivos para poder hacer una sustracción cuantitativa al final de esta valoración y ponderar adecuadamente las medidas correctivas y de compensación que deban ser ejecutadas.

TABLA GENERAL DE IMPACTOS

rabla de analisis de lsitados de los impactos																		COZUMEL,									MÉXICO
			SIGNO						EFECTO		TEMPORAL		REVERSIBLE		INTERRELACION												
			ADVERSO			VENEFICO																					
FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	NULO	No significativo	Moderadamente significativo	severo	No significativo	Moderadamente significativo	severo	directo	indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple											
Formas del terreno y suelo	Cambios topograficos																										
	Relleno y nivelacion camino de acceso																										
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)																										
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)																										
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie																										
	Cambios en la diversidad biológica del sitio																										
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras																										
	Afectación a especies bajo protección o endémica.																										
	Afectación a especies silvestres de interés comercial																										
	La pérdida de hábitat																										
	Fragmentación de ecosistemas																										
	Creacion de UMA vivero																										

Trabla de analisis de lsitados de los impactos																				
			SIGNO						EFECTO		TEMPORAL		REVERSIBLE		INTERRELACION		
			ADVERSO			VENEFICO											
FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	NULO	No significativo	Moderadamente significativ	severo	No significativo	Moderadamente significativ	severo	directo	indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie																
	Cambios en la diversidad biológica del sitio																
	Afectación a especies bajo protección o endémica																
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera)																
	Afectación a especies de interés comercial																
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora																
	Creación y colonización de nuevos hábitats																
	Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida																
	Creacion de UMA vivero																
	Crecaion de UMA Mapache enano ***Procyon pygmaeus***																
Agua	Altos consumos de agua																
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje																
	Planta de tratamiento																
	Inyección de agua al subsuelo																
	Infiltracion de agua de lluvia																
	Afectacion a escurrimiento																
Aire/Clima	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas.																
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros																
	Afectación al microclima																
	Aumento de calentamiento Golbal signicativo																
	Contaminacion signicativa al aire																

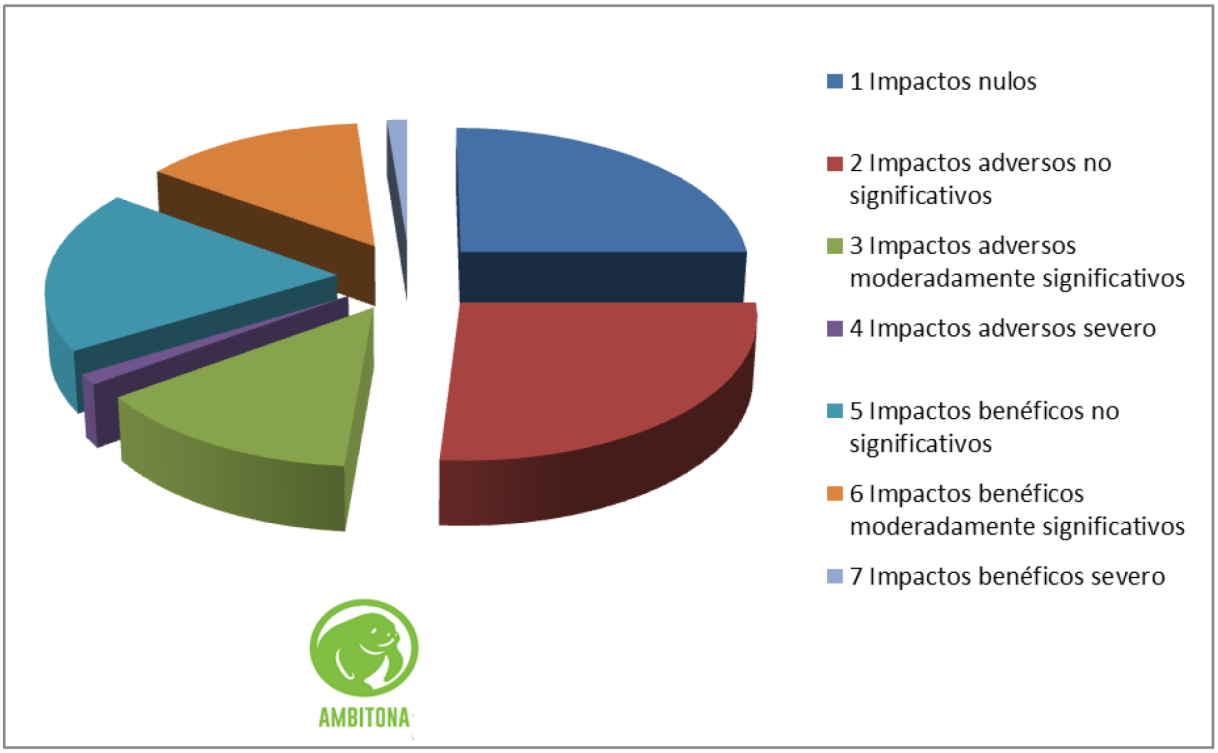
Trabla de analisis de lsitados de los impactos		COZUMEL,																, MÉXICO
FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO		SIGNO						EFECTO		TEMPORAL		REVERSIBLE		INTERRELACION		
			ADVERSO			VENEFICO											
		NULO	No significativo	Moderadamente significativo	severo	No significativo	Moderadamente significativo	severo	directo	indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	Residuos depositados sobre la vegetación																
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados																
	Almacenaje de residuos																
	Generación de residuos sólidos en grandes cantidades																
	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados																
Residuos peligrosos	Implicará la generación de residuos peligrosos																
	La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de																
	Almacenaje de residuos peligrosos																
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos																
	El contacto humano con residuos peligrosos																
Usos del suelo	Alterará los usos actuales o previstos del área																
	Provocará un impacto en una superficie bajo protección																
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño.																
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos																
	Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte																
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas																
Creación de Infraestructura	La construcción de vías de comunicación																
	Instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales.																
	Instalación de un rotoplas de 5,000 litros el cual servirá como una planta potabilizadora																

Trabla de analisis de lsitados de los impactos		COZUMEL															, MÉXICO*
			SIGNO						EFECTO		TEMPORAL		REVERSIBLE		INTERRELACION		
			ADVERSO			VENEFICO											
FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	NULO	No significativo	Moderadamente significativo	severo	No significativo	Moderadamente significativo	severo	directo	indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
Cultura o historia	Afectarán obras reguladas y protegidas																
	*Afectará objetos de importancia histórica que no puedan ser redireccionados																
	Agectacion de zonas arqueologiocas																
	culturaltradicional. *Afectará la cultura de la región																
Paisaje	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo																
	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público *																
	Creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)																
Economía	Afectará la oferta de empleo																
	Cambiará el valor del suelo																
	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales																
	Aumentara la economia local																
	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.																
Población	Alterará la distribución de la población humana *																
	Alterará el tamaño de la población actual																

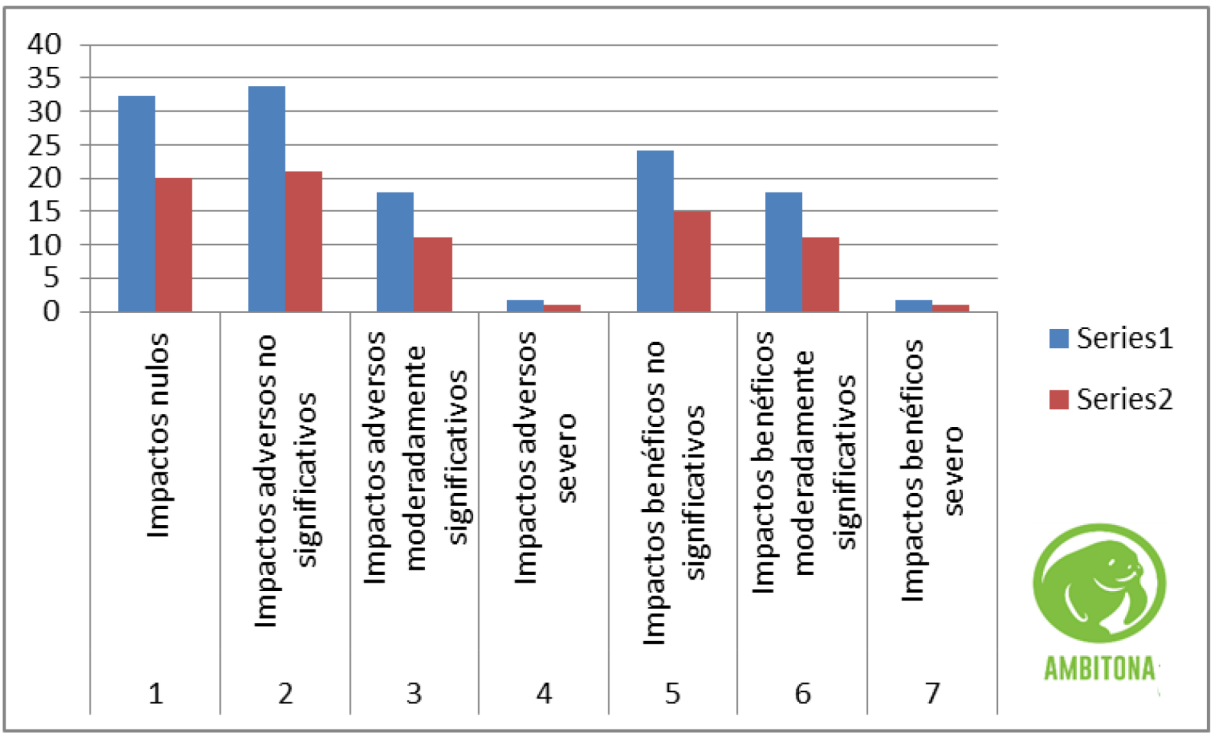
RESULTADOS

Trabla de analisis de lsitados de los impactos		COZUMEL														, MÉXICO"
FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO		SIGNO						EFECTO		TEMPORAL		REVERSIBLE		INTERRELACION		
			ADVERSO			VENEFICO											
		NULO	No significativo	Moderadamenre significativo	severo	No significativo	Moderadamenre significativo	severo	directo	indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
	TOTALES	20	21	11	1	15	11	1	24	27	26	24	23	15	25	30	15

	IMPACTOS DESCRITOS EN TABLAS	%	NUMERO
1	Impactos nulos	32.25	20
2	Impactos adversos no significativos	33.87	21
3	Impactos adversos moderadamente significativos	17.74	11
4	Impactos adversos severo	1.61	1
5	Impactos benéficos no significativos	24.19	15
6	Impactos benéficos moderadamente significativos	17.74	11
7	Impactos benéficos severo	1.61	1



Grafica de impacto de las tablas



Grafica de impacto de las tablas

Para el análisis realizado en las tablas, en donde se expusieron 66 indicadores derivados de los 15 factores ambientales del medio biótico y abiótico que serán afectados por las actividades que se generarán con el desarrollo del proyecto, se tiene que 20 (32.25%) posibles impactos fueron descartados y calificados como nulos. Por otro lado se identificaron 32 impactos adversos de los cuales, 21 (33.87%) se evaluaron como poco significativos debido al giro del proyecto y su ubicación, y 11 (17.74%) como moderadamente significativos principalmente porque son considerados como permanentes e irreversibles. Dentro del análisis también surgieron 3 posibles impactos considerados como benéficos, de los que 15 (14.19%) se evaluaron como no significativos y 11 (17.74%) como moderadamente significativo.

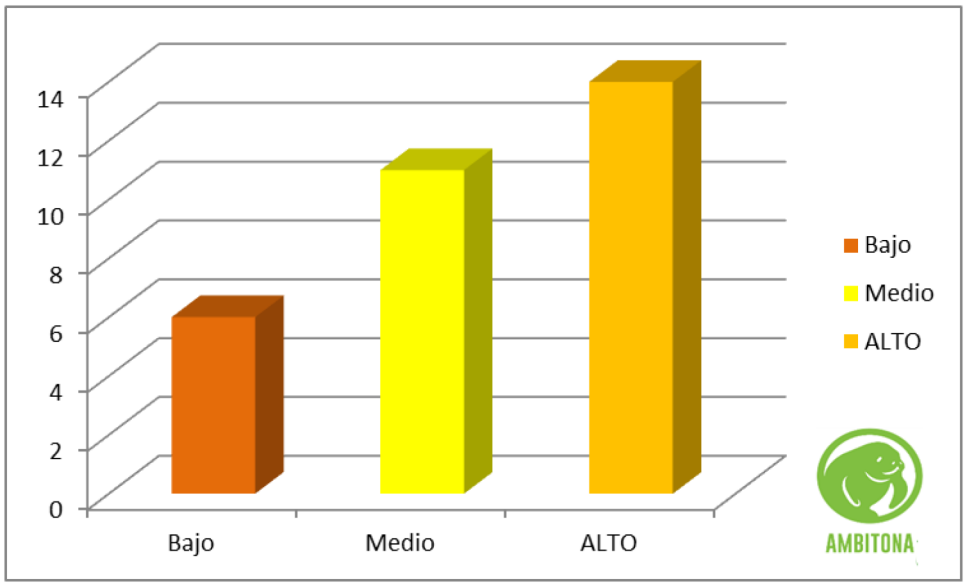


Tabla. Intensidad de los impactos del proyecto.

Extensión de los impactos.

Este es uno de los resultados de la evaluación de relevancia del proyecto, toda vez que por su tamaño y tipo de actividad, la extensión de los impactos generados serán mínimos y fácilmente absorbidos por el sistema ambiental.

Se identifican 15 impactos de carácter puntual, de los cuales 23 son negativos y 26 benéficos. Estos estarán limitados a la estricta superficie del predio, o a un menor que ésta, y otros, los menos, repercutirán fuera del predio pero en un alcance muy reducido, por ser precisamente puntuales.

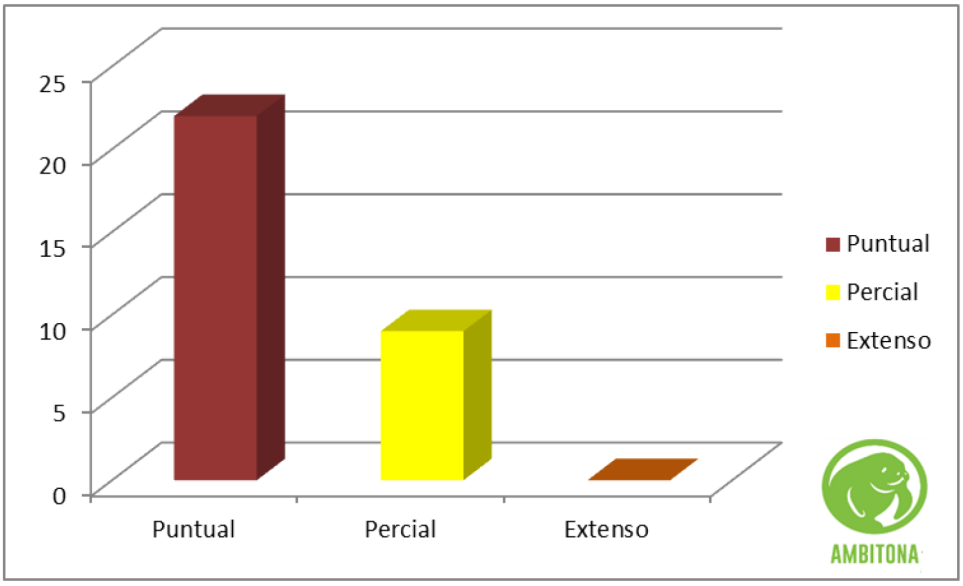


Tabla extension de los impactos ambietales.

Sinergia de los impactos

En este criterio, se identifican impactos muy sinérgicos que tiene relación con el tema de las afectaciones en la flora y la fauna, el suelo y el agua, en donde se afectan procesos ambientales, aunque de manera puntual, y que con el proyecto, puede existir una disminución general de la calidad ambiental.

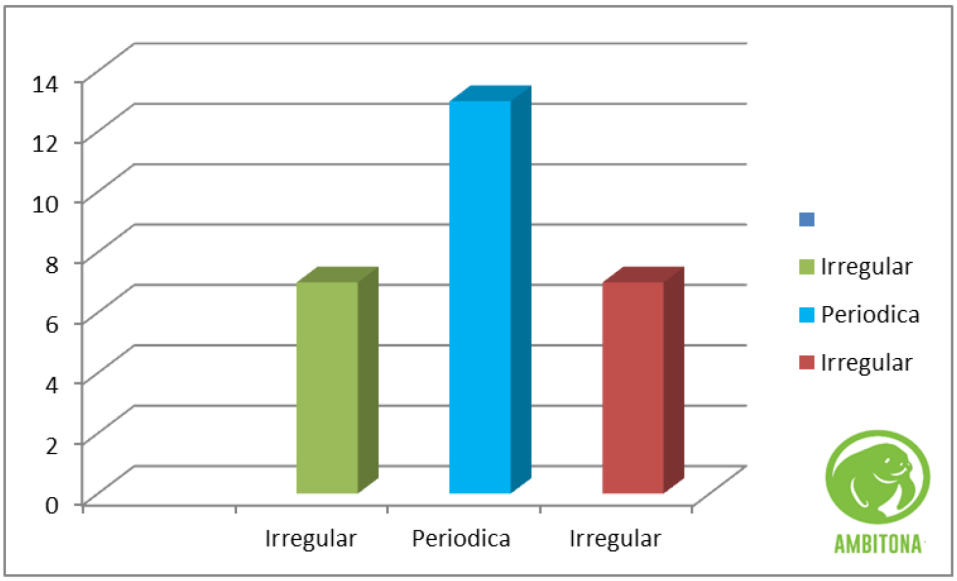


Tabla de irregularidad de los impactos.

Importancia del Efecto

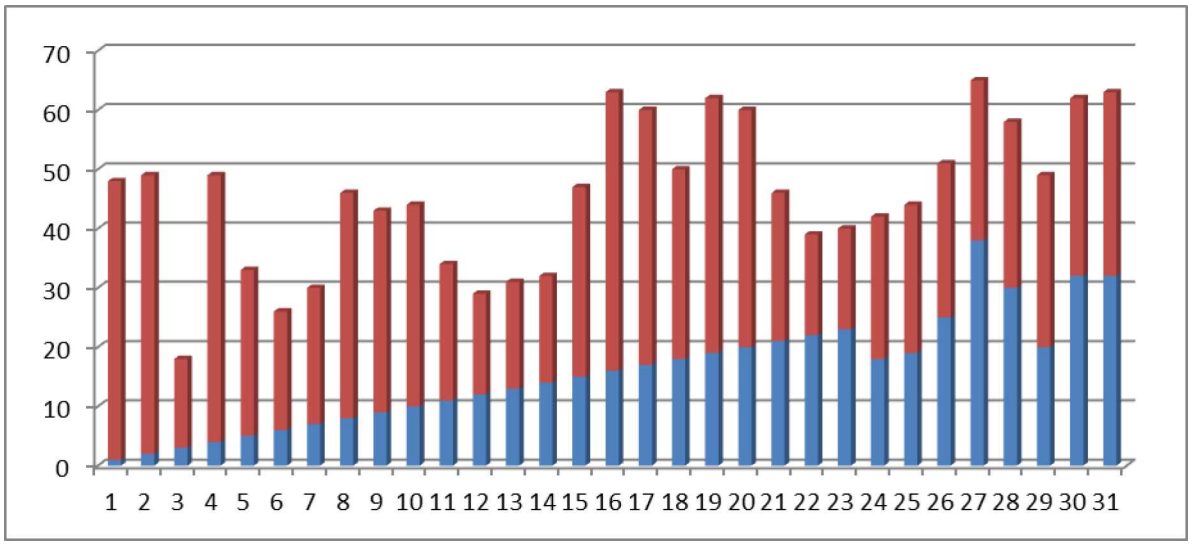


Tabla de impactos potenciales identificados

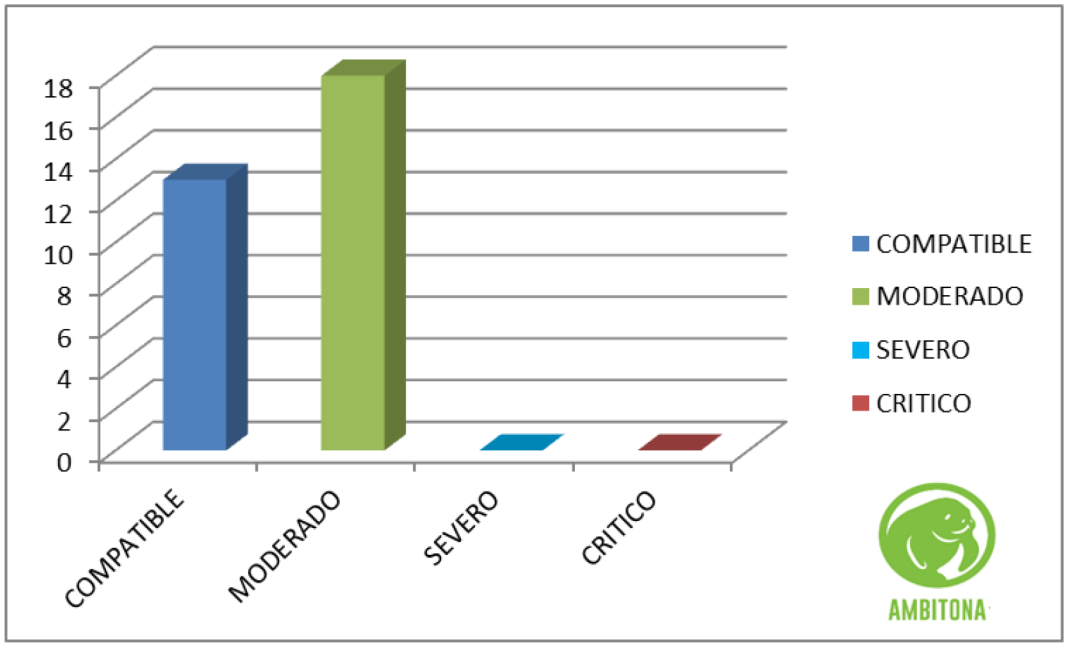


Tabla de Clasificación de los impactos considerando el nivel de importancias de matriz de Leopold. Modificad

V.4 CONCLUSIONES

Para un afectivo para los datos obtenido producto del análisis más a detalle de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales. Formas del Terreno y Suelo Para la etapa de preparación del sitio, se generarán cambios permanentes e irreversibles sobre las formas del terreno y el suelo, esto derivado de los trabajos de desmonte y despalme que se llevan en esta etapa. Lo anterior generará impactos directos, irreversibles y con una persistencia permanente.

La etapa inicial, de los impactos ambientales generados para el factor suelo, son principalmente ocasionados por actividades como el desmonte y despalme. El principal impacto que afectará al suelo, será la perdida de la capa vegetal y mineral, ya que este efecto se considera que es permanente e irreversible por la naturaleza del proyecto, lo cual de no aplicarse las medidas de mitigación pertinentes podría ocasionar la erosión del suelo.

Hablando del impacto presente en esta etapa es la contaminación por la dispersión de residuos, generados principalmente por la presencia de personal y maquinaria en el sitio. Para la etapa de construcción se afectará al suelo por trabajos como excavaciones, relleno, nivelación y por la construcción de la capilla y obras complementarias; por lo que, se deberán aplicar las medidas de prevención y mitigación necesarias.

Entre otros daños que se darán en esta etapa son la contaminación por residuos urbanos y peligrosos, generados por el personal en obra, la maquinaria dentro del área y por actividades aunadas al desarrollo del proyecto. En cuanto a la etapa de operación el único impacto que se detectó en el factor suelo, es la contaminación por residuos urbanos y peligrosos, derivado de la presencia de turistas y trabajadores, así como por el mantenimiento del sitio.

Para los residuos sólidos, para la etapa de preparación del sitio, los principales residuos sólidos que se generarán serán los provenientes del desmonte y despalme, los cuales serán almacenados dentro de una zona dentro de las áreas de aprovechamiento para su posterior triturado e inclusión en las áreas con vegetación nativa y ajardinada dentro

del predio. Para la etapa de construcción la generación de residuos sólidos urbanos se intensificará debido a la instalación de obras provisionales, así como por la generación de residuos de construcción como parte del desarrollo de la capilla y obras complementarias.

Estos impactos son considerados como temporales, indirectos, sinérgicos y acumulativos, por lo que, pueden recuperarse las áreas si se aplican las correctas medidas de prevención y mitigación. Durante la etapa de operación la generación de residuos sólidos urbanos aumentará, esto como parte de la operación de la capilla y obras complementarias, así como por la presencia de turistas y trabajadores. Sin embargo, al tratarse de una capilla y/u obras complementarias, la generación de residuos urbanos no será a gran escala, además, estos tipos de impactos pueden ser mitigados con la aplicación de las medidas correctoras y la participación de turistas y empleados.

Residuos peligrosos Los impactos ocasionados por residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio y construcción son los derivados de los trabajos de mecánica de suelo, del manejo de maquinaria y equipo y al uso de materiales peligrosos durante la etapa de construcción de la capilla y obras complementarias.

En cuanto al uso de equipo pesado como la maquinaria, de no encontrarse en buenas condiciones al momento de entrar al sitio del proyecto, esta puede presentar fugas de aceite quemado u otro residuo peligroso. En cuanto a la etapa de operación, se generaran residuos peligrosos producto de la operación y mantenimiento de la capilla y obras complementarias.

Este tipo de impactos son considerados como temporal, reversibles, indirectos, sinérgicos y acumulativos, si no se llevan a cabo las medidas de prevención y mitigación adecuadamente, esto podría ocasionar la contaminación del suelo y manto freático.

Los principales impactos que podrían presentarse durante la etapa de preparación del sitio sobre el factor agua, principalmente recaen en los cambios que podrían sufrir los índices de infiltración y la escorrentía superficial, como efecto de los trabajos de desmonte y despalme del sitio del proyecto, estos efectos son considerados como permanentes, ocasionados directamente por la construcción de la capilla y obras complementarias, e irreversibles.

Entre los efectos que podrían provocarse durante esta etapa es la contaminación del manto freático, por los residuos sólidos y lixiviados que se generan por la presencia de trabajadores y por el mal manejo de estos, los cuales son de persistencia temporal, ya que al finalizar la etapa la fuente generadora se disipara. Para los impactos adversos no significativos que se identificaron en esta etapa son los ocasionados por los vertidos de aguas grises generadas por el uso de sanitarios portátiles y la contaminación del manto freático por el uso de maquinaria que no se encuentre en buen estado.

Es importante considerar estos puntos:

1. El proyecto tiene un porcentaje menor de menos del 7.1% del total del predio.
2. El humedal costero será respetado en su totalidad sin afectar su flujo superficial y respetando la vegetación.
3. El camino de acceso estar contiguo al camino vecino para seguir la afectación actual.
4. Se respetaron los pasos de agua actual para cruce de agua superficial del camino de acceso siguiendo las actuales del camino del vecino.
5. El muelle actual de concreto tiene más de 40 años construidos.
6. La planta de tratamiento de aguas estar situado en la parte alta de la selva. Respetará el tratamiento terciario para disminuir los aportes de nutrientes al subsuelo y afectar los arrecifes por aumento de nutrientes, respetando el "Protocolo de CARTAGENA".
7. Se respetara la zona federal marítimo terrestre y la playa existente.
8. Se llevara a cabo sistema constructivo en palafitos atas del matorral costero.

9. Se presenta el estudio de GEHIDROLOGIA, para determinar que no habrá afectación a mantos friáticos, flujos interiores, presencia de cenotes o cavernas, y será la construcción en roca sólida.
10. Se tendrá una franja de amortiguamiento entre el humedal y las obras en matorral costero.
11. Se tendrán medidas de compensación para la NOM 022, en cercanía del humedal, la UMa y programa de conservación del mapache enana *(Procyon pigmaeus)*.
12. Se presentan en Capitulo III en NOM SEMARNAT 022, medidas de compensación por estar cerca al humedal costero.
13. La planta de tratamiento es de vanguardia y reutiliza los nutrientes y minerales, generando energía eléctrica y sin desecho líquidos al sistema ambiental.
14. Los acceso al predio y playa, como brechas y acceso laterales ya existen y no tendrá impactos significativos por la obra.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MIA

PROYECTO

"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"

LAKAM-HA
NATURAL PARADISE
Cozumel México

MÉXICO"

CAPITULO VI

MEDIDA DE PREVENTIVAS Y DEMITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ISLA COZUMEL
MAYO 2019

AMBITONA
Ámbito Natural *SA de CV*
Biotecnología, Ecoturismo, Consultoría y Gestión Ambiental

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACI ÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

La siguiente descripción es con base en las tres etapas del proyecto para poder describir de mejor manera las medidas para cada etapa.

Este capítulo en su principal objetivo es el de explicar las medidas correctivas o de mitigación, para eliminar o compensar los impactos ambientales negativos, identificando la coherencia entre ellos, de tal caso que se pretende prevenir o mitigar, y que las medidas propuestas para este fin, y que la ejecución de la misma sean viablemente en la parte económica y técnicamente.

Para el caso de las medidas de mitigación se fundamentan en el cumplimiento estricto de la reglamentación y normatividad que en materia ambiental y disposiciones asociadas se encuentren vigentes durante la operación de este proyecto, en sus respectivas etapas en que se conforma, pues las actividades del proyecto se encuentran plenamente reguladas por los tres niveles de gobierno con facultades en este territorio y en el predio en cuestión.

A). Preparación del sitio

Actividades principales

1. Limpieza del predio
2. Levantamiento topográfico de áreas
3. Rescate de vegetación ambas todas las áreas
4. Resembrado "in Situ" del Proyecto cercano mismo sitio al momento.
5. Montaje de campamento de personal y baños provisionales.

1. **Limpieza del predio**

   Las actividades de limpieza deberán realizarse de manera manual sin excepción, se deberá regar ligeramente el sitio desmontado, para evitar que el suelo sea retirado por la acción del viento, no obstante el riego no deberá ser excesivo para que no se "lave". En caso de haber en algunas zonas capa de suelo fértil de donde será retirada la vegetación está se deberá colocar en otras zonas del predio o áreas verde y cubierta por una membrana para que no se lave o vuele con el viento. La vegetación que sea retirada se trozará y se mezclará con la capa de suelo y se almacenará para su posterior empleo en área verde o dispersada en el predio.

2. **Levantamiento topográfico de áreas**

   Trazo de las áreas de desmonte y conservación, se ubican los puntos de referencia fijos y colocan las cintas y banderines para delimitar las áreas de circulación, de desplante para maniobras de resembrado "in situ" y de conservación que considera el diseño del proyecto. Marcado y rescate de especies vegetales. En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementa una campaña coordinada por un especialista en identificación.

3. **Rescate de vegetación y fauna en su caso, todas las áreas.**

   Rescate de especies paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, un especialista (biólogo) en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte, y rescate, con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad y de trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación dentro del predio, la superficie de desplante, para la edificación y la acometida de servicios, es muy baja y si a esto le agregamos que ya existe línea de conducción eléctrica cercana y camino de acceso al predio, los impactos quedan minimizados, sin embargo, se tendrá especial cuidado en no dejar suelos desnudos.

Esta medida minimiza al máximo posible la pérdida de fauna poco móvil durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

El desmonte será gradual conforme al avance del proyecto para que los suelos estén expuesto el menor tiempo posible e inmediatamente al término de la obra se reforestará para consolidad los suelos y evitar su erosión.

4. Resembrado "in Situ" del Proyecto.

Se llevara cabo esta activada de manera inmediata para garantizar la sobrevivencia de las especies y principalmente en la zona de matorral costero para especialmente las especie que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en este caso es la Palma chit (*Thrinax radiata*). Que será resembrad a los costado de las zonas de los edificios de servicios y clubes de playa.

Por las dimensiones del predio, la afectación por las actividades de desmonte se considera que es mínima, por lo que el impacto ambiental aun cuando se considera negativo tiene una repercusión temporal mitigable.

Así como aprovechamiento de muchas palmas dentro de las áreas respetando su posición original.

5. Montaje de campamento de personal y baños provisionales.

En la etapa de preparación del sitio se producirá la mayor cantidad de residuos orgánicos, debido a que en ésta se lleva a cabo el desmonte del área que aprovechará el proyecto, además, de los generados por el consumo de alimentos de los trabajadores. En cuanto a los residuos líquidos que se generarán serán principalmente de origen orgánico (orina y heces fecales), para el manejo de éste tipo de residuos se instalarán sanitarios portátiles.

Solamente se construirá de manera temporal sanitaria portátil una pequeña bodega almacén en la parte de selva contigua al camino de acceso lo más **alejados de la parte del humedal y playas**. Es importante señalar, Al final de la obra, se desmantelarán y se procederá a restaurar el área.

IMPACTOS DETECTADOS

Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos.

En la actividad del desmonte en el área de construcción, por razones obvias, por más que se cuide el desplante, disminuye la cobertura vegetal y por lo tanto, en algunos casos, la capacidad de captación de agua, lo cual puede reflejarse en los volúmenes de flujo del agua hacia el subsuelo. De tal caso que si no se tiene cuidados en el manejo del uso de aceites, grasas, entre otros, en la operación de equipo y maquinaria, puede generar en un aporte de contaminantes, ya sea por escurrimientos superficiales o por percolación.

Sin embargo, la superficie de aprovechamiento es muy baja en comparación con las dimensiones del predio del área de desplante en una superficie total de **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio. Muy por debajo de los parámetros ambientales del POEL.

TABLA 1 CUADRO DE AREAS GENERALES

	LOCALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD M2.	TOTAL	OBSERVACIONES	PORCENTAJE %
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	168,294.84	ZONA SELVA	25.6%
2	AREA DE PARQUE ACUATICO EN SELVA	1	64,321.04	64,321.04	ZONA SELVA	9.8%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	5,163.82	ZONA SELVA	0.8%
4	AREA DE PARQUE ACUATICO ZONA COSTERA	1	17,810.16	17,810.16	MATORRALCOSTERO	2.7%
5	AREA DE AMORTIGUAMIENTO	1	71,521.47	71,521.47	MANGLAR MIXTO	10.9%
6	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	330,400.87	330,400.87	MANGLAR MIXTO	50.3%
	TOTALES			657,512.20 M2.		100.0%

TABLA 2 CUADRO DE AREAS GENERALES DE PROYECTO

	LOCALIZACION	UNIDAD	SUPERFICIE A OCUPAR	LOCALIZACION	PORCENTAJE %	AREA CONSTRUIDA DEL PROYECTO (M2)	%
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	ZONA SELVA	25.60%	-	-
2	AREA DE PARQUE ACUATICO	1	64,321.04	ZONA SELVA	9.78%	36,604.63	5.57%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	ZONA SELVA	0.79%	5,163.82	0.79%
4	AREA DE CLUBS DE PLAYA	1	17,810.16	AREA COSTERA	2.71%	7,802.89	1.19%
5	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	401,922.34	MANGLAR MIXTO	61.13%	-	-
	TOTALES		**657,512.20**	**M2.**	100.0%	**49,571.34 M2**	7.54%

Se considera que con las medidas de mitigación apropiadas se puede minimizar los impactos.

Medidas

Para evitar cualquier contaminación de los mantos freáticos por sustancias como aceites y grasas, la reparación y mantenimiento de los equipos será realizada en talleres fuera del área del proyecto.

CONTAMINANTE	MEDIDA
Mantos freáticos por sustancias	Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos líquidos generados durante esta etapa.
	Será obligatorio instalar un sanitario ecológico para el uso de los trabajadores durante la preparación del sitio y construcción de la obra a razón de 1 por cada 10 trabajadores.
	Se deberá colocar una membrana alrededor del área de construcción para evitar en la medida de lo posible que los polvos de la obra lleguen al mar.

Mantos freáticos por sustancias	En ninguna etapa se permitirá el manejo de solventes, organoclorados, organofosforados y/o sustancias listadas en el catálogo CICOPLAFEST.
	No se permitirá el almacén de combustibles, grasas y/o aceites quemados en la obra.
	En caso de requerir el trasvase de combustibles dentro del área para la maquinaria, deberá realizarse sobre una zona a la que se le colocará desde el inicio una capa impermeable. NO habrá inyección de desechos de aguas residuales.

Calidad del Aire.

Para este contaminante es importante considerar que el uso de maquinaría, tránsito y movimiento de material durante las actividades de relleno y compactación, provocan una alteración de la calidad del aire, ya que la emisión de humos y polvos se incrementa y, si no se toman las medidas adecuadas de uso y mantenimiento de los equipos, los niveles pueden rebasar los parámetros establecidos en las distintas normas oficiales que regulan la operación de los mismos.

CONTAMINANTE	MEDIDA
Calidad del Aire.	La emisión de polvos se minimiza, con acciones de riego constante en los sitios de desmonte.
	Deberán colocarse membranas alrededor del área de construcción para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de polvos
	En cuanto a la emisión de humos y partículas contaminantes generadas por el equipo y maquinaria, se solicitará al contratista responsable de la construcción, que se cumpla con lo estipulado en la

	normatividad correspondiente para que los vehículos que laboren en la obra se encuentren en condiciones adecuadas y se les dé un mantenimiento periódico en los talleres autorizados para tal fin, y nunca en las inmediaciones del sitio.

Ruido.

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, equipo y por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

CANTAMINANTE	MEDIDA
Los niveles de ruido en el área del proyecto	El cumplimento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
	Limitar el horario de trabajo de 7:00am a 18:00pm, disminuye el impacto posible de generar.
	Limitar el movimiento del personal y maquinaria de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
Los niveles de ruido en el área del proyecto	El uso de maquinaria afinada y que sea sometida periódicamente a revisión mecánica y afinación, fuera del área del proyecto. Instalación de Servicios de apoyo.

Desde el inicio de las obras deberán instalarse los sanitarios portátiles que se requieran, a razón de 1 por cada 10 trabajadores; el sanitario, así como la bodega de material deberán estar ubicados en zonas previamente impactadas del predio ó que posteriormente vayan a emplearse para no aumentar la superficie de impacto.

La bodega se edificará con materiales de la región (madera y lámina de cartón) y deberán removerse total e inmediatamente al término de la obra.

Manejo de residuos sólidos y líquidos:

CONTAMINANTE	MEDIDA
Residuos sólidos y líquidos	Los desechos líquidos generados en el baño portátil serán retirados por una empresa especializada y autorizada para la disposición de este tipo de residuos líquidos
	Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.
	Desde el inicio de la obra se deberá contactar con el servicio de limpia municipal para que brinde la recolecta o una empresa especializada y autorizada para la disposición de este tipo de residuos.
Residuos sólidos y líquidos	Mínimo una vez por semana los residuos de la construcción deberán ser trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad municipal.
	Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.
	Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.
	Diariamente, al término de la jornada laboral se deberá realizar una limpieza de los residuos de la construcción y disponerlos en contenedores adecuados para su posterior recolección.

Residuos sólidos y líquidos	Se debe especificar un sitio permanente para el acopio de los residuos y la colocación de los tambos.
	No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos. NO habrá inyección de desechos de aguas residuales.
	No se deberá realizar actividades de ningún tipo en la playa para evitar la dispersión de residuos
	Los desechos vegetales provenientes del desmonte se deberán triturar y esparcir por las áreas de conservación del predio.
	Se deberá instruir a los trabajadores a colocar los residuos clasificados y exclusivamente en los recipientes destinados para tal fin. NO habrá inyección de desechos de aguas residuales.

Manejo de sustancias consideradas peligrosas. (Almacenamiento y manejo).

Para el mejor manejo de sustancias consideradas peligrosas como son los aceites y combustible, puede potencialmente generar un riesgo y afectación al ambiente, principalmente por derrame y contaminación de suelos y escurrimiento hacia mantos freáticos.

Las actividades de preparación, se tendrá un volumen mínimo de éste tipo de sustancias, para el suministro de combustible de los equipos se realizará diariamente. Las medidas de prevención y mitigación serán las siguientes:

CONTAMINANTE	MEDIDA
Sustancias consideradas peligrosas	El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles es mínimo, sin embargo el proyecto no prevé el almacenamiento de este tipo de sustancias y por tanto se reduce el riesgo de derrames.
	No se permite el trasvase de combustible y/o aceites en zonas del predio que no tengan una cobertura impermeable para evitar los derrames y absorción en el terreno natural-
	Estas sustancias, de ser indispensable su almacenamiento, deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames
	No se permitirá realizar el mantenimiento de vehículos o maquinaria en el predio.
	No se permitirá el almacenamiento de aceites quemados en el predio. El contratista deberá ser responsable por los residuos que genere la maquinaria que se emplee.

Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La etapa de preparación y construcción del sitio, existe la posibilidad de afectar no sólo a distintas especies de flora en las áreas circundantes sino además el hábitat de las mismas o bien, alguno de los procesos biológicos que se dan en el sitio del proyecto y sus cercanías; razón por la cual resulta fundamental tomar en cuenta las medidas preventivas y de mitigación tendientes a la protección y conservación de los recursos naturales presentes.

Para las distintas asociaciones vegetales que se distribuyen a lo largo del litoral y las especies que conforman a cada asociación, en especial las listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** se pueden tener los elementos técnicos para identificar de manera

más precisa los impactos adversos que pueden resultar de las acciones de la etapa de preparación y al mismo tiempo proponer las medidas *ad hoc*, con el fin de disminuir la magnitud del impacto.

El mitigar el impacto generado a la vegetación, y reducirlos, se deberán considerar las siguientes medidas:

AFECTACIÓN	MEDIDA
Impactos adversos	Llevar a cabo la reforestación de las especies rescatadas dentro del mismo predio. Y de manera ínsito a metros de su reubicación.
	Deberá instruir a los trabajadores a no realizar ningún tipo de actividad fuera del polígono de la obra, especialmente en las áreas de Humedal que conservan vegetación y en los polígonos de protección
	Para ninguna etapa del Proyecto se permitirá la introducción de especies exóticas e invasivas.
	No se permitirá el uso de leña en ninguna actividad, para ello se les dotará de alimentos provenientes de Cozumel.

Fauna:

Aun cuando no se realizaron avistamientos de fauna en el sitio es necesario tomar una serie de medidas preventivas, con el fin de evitar afectar a las distintas especies de fauna en zonas adyacentes o que pudieran estar en tránsito, en especial a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se tendrá 84% del predio como área de conservación.

Medidas Preventivas:

AFECTACIÓN	MEDIDA
FAUNA	Deberán de incluir las actividades de educación ambiental dirigidas hacia todos los trabajadores durante el proceso de construcción, que tendrán como propósito proteger a las distintas especies de flora y fauna.
	Se tendrá un área de conservación, cuidados y manejo para el mapache enano (*Procyon pygmaeus).*
	Se deberá restringir el paso de fauna doméstica y/o exótica a la zona de playa.
	No se permitirá la introducción de fauna exótica ni animales domésticos.
	En caso de detectar que llegaran a desovar tortugas marinas en la playa del proyecto y los huevos no fueran rescatados por las autoridades, se deberá poner un letrero indicador y una cerca alrededor del sitio para que evitar que se pise la zona o la perturbe. En su caso se incorporara el proyecto aun programa de manejo.
	De las actividades de desmonte, se llevarán a cabo de manera manual.
	Los avistamiento de tortugas marinas que suban a la playa a desovar se deberá dar parte de inmediato a las autoridades para que tomen las medidas pertinentes.
	Se deberá detectar tortugas marinas desovando en la playa del proyecto se deberá redoblar la vigilancia por parte de los responsables para que ningún usuario, empleado o ajeno al proyecto las moleste, cace, perturbe o haga daño a los huevos.
FAUNA	Par los horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno y se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
	Participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas por la SEMARNAT, sobre todo aquellas dirigidas a las especies

	enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentren en el área del proyecto.
	Deberán considera que previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.

La identificación y evaluación de impactos ambientales es parte fundamental del presente estudio, para la etapa de COSNTRUCCIÓN, pues constituye la base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, en el cual se plantearán las medidas que permitirán prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y la potenciación de los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente.

El análisis de los impactos ambientales, se ha desarrollado, considerando la naturaleza del proyecto y la información base de los diferentes componentes ambientales descritos anteriormente en la línea base ambiental y complementada con los trabajos de campo, con el propósito de puntualizar los aspectos ambientales más relevantes vinculados con el proyecto, determinando las relaciones que se establecerán entre el proyecto y su entorno

La identificación y evaluación de impactos ambientales es parte fundamental del presente estudio, pues constituye la base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, en el cual se plantearán las medidas que permitirán prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y la potenciación de los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente.

Calidad del Agua

Se deberá dar seguimiento a los siguientes rubros de mitigación:

RUBRO	MEDIDA
Calidad del Agua	Ningún residuo líquido se dispondrá directamente al suelo.
	Deberá ser indispensable el trasvase de combustible en el lote este será llevado a cabo sobre una capa impermeable o bien, sobre una membrana para contener cualquier tipo de derrame accidental.
	No se deberá permitir el empleo de sustancias tóxicas, de alta persistencia, organoclorados, organofosforados y otras que puedan generar contaminación al manto por su filtración.
	Se instruirá a los trabajadores a no disponer ningún tipo de residuo en el agua.
	Permitir el almacenamiento de combustibles en el sitio del proyecto a excepción del estrictamente necesario para la operación diaria y previa autorización.
	Se solicitará a los usuarios y empleados el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampoos biodegradables.

Calidad del Aire

Para la medición de la calidad a las emisiones de partículas a la atmósfera, por los equipos, maquinaria y vehículos de transporte de materiales de construcción puede afectar la calidad del aire, por lo que se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

RUBRO	MEDIDA
Calidad del Aire	Propones vehículos eléctricos para transito interior en áreas servicios y Clubes de playa
	Mantenimiento y reparación de los equipos será realizado fuera del área del Proyecto, en talleres especializados.
	Llevar una bitácora de afinación y servicio de la maquinaria y vehículos que se emplearán en esta etapa del Proyecto.
	Cumplir con un programa de mantenimiento de todos los equipos.
	Llevará a cabo la correcta aplicación de la normatividad en cuanto a emisiones
	Controlar los mecanismos industriales de calentadores y calderas.

Ruido.

Lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación, implementadas para disminuir al máximo los impactos son: Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, maquinaria y equipo, así como por la presencia de trabajadores en la zona de obra.

AFECTACIÓN	**MEDIDA**
Afectará principalmente a la fauna del sitio	Para el empleo de maquinaria y vehículos en buen estado y que cumplan con un programa periódico de afinación.
	Se deberá, en la medida de lo posible Limitar el horario de trabajo de 7:00 a 18:00, disminuye el impacto posible de generar.

	Para el eficiente cumplimento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos. Respetando las Normas Oficiales para estos rubros.
	A la medida de lo posible, limitar el movimiento del personal de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.

Partículas de polvo y humo que se Acumulación.

La acumulación de partículas de polvo y humo sobre el estrato vegetal, disminuye la capacidad fotosintética de los organismos vegetales.

Medida de mitigación:

POLVO Y HUMO	MEDIDA
Partículas de polvo	Los materiales de construcción (que serán mínimos) deberán ser transportados y almacenados en fase húmeda y cubiertos por lonas.
	Se colocará una membrana que rodee las áreas en construcción para minimizar la dispersión de partículas.

Ámbito en el paisajístico

En cuanto al impacto negativo provocado en el ámbito paisajístico, una de las etapas más impactantes en este aspecto es la construcción, debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de albañiles, acumulación de basura, etc., para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación:

AFECTACIÓN	MEDIDA
Ámbito en el paisajístico	La vegetación juega un rol fundamental ya que favorece la vista del sitio.
	Se colocará el número suficiente de recipientes para basura, los cuales deberá contar con tapas y ser colocados en sitios

Ámbito en el paisajístico	estratégicos dentro del predio.
	Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente.

	MEDIDA
Residuos sólidos y líquidos	Se deberán trasladarse los residuos de la construcción al sitio de disposición final que defina el H. Ayuntamiento. Al menos una vez por semana
	Capacitar a los trabajadores mediante un programa de educación ambiental para orientarlos respecto al almacenamiento de los residuos.
	Los residuos que no sean de la construcción se almacenarán en un sitio específico a la espera del camión recolector.
	Se deberá establecerse un sitio específico para la alimentación de los trabajadores para evitar la dispersión de residuos sólidos y de alimentos que puedan atraer fauna feral.
	Se promoverá la clasificación de los residuos. Afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Al inicio de las actividades deberá estar ubicado en el sitio un sanitario portátil a razón de 1 por cada 1o trabajadores, el cual deberá tener limpieza y mantenimiento cada 2 a 3 días por la empresa proveedora del servicio.
	En el inicio de la obra se deberá solicitar al Ayuntamiento o a una empresa especializada, el servicio de recoja de basura que opera en el área.
	Para el tránsito que pudiera existir de los trabajos de los empleados de la obra se circunscribirá exclusivamente a las áreas de aprovechamiento dentro del predio, evitando que tiren basura en otros sitios.
	La basura deberá recogerse diariamente y almacenarse en recipientes para este fin

Residuos sólidos y líquidos

Se ha decido la instalación de este sistema de Tratamiento de Aguas residuales toda vez que se cumple con lo establecido en la NOM-001-ECOL-96; NOM-002-ECOL-96; NOM- 003-ECOL-96. Destacando que será utilizada de manera diaria, se ocupará en periodos diarios por lo que la generación de aguas residuales. Cumpliendo el tratamiento terciario en disminución de nutrientes Para cumplir con el "Protocolo de Cartagena" de no contaminar los arrecife y mares con exceso de nutrientes a subsuelo.

Medidas de mitigación:

Residuos sólidos y líquidos	**MEDIDA**
Residuos sólidos y líquidos	En las obras que se reforeste, no deberán emplearse plaguicidas organoclorados ni persistentes, deberá consultarse inicialmente el catálogo **ESPCIALIZADOO DE CICOPLAFEST.**
	Se deberá respetar que: Bajo ninguna circunstancia salvo emergencias o apoyo a las autoridades se permitirá la iluminación directa y/o de alta intensidad (mayor de 20 lúmenes) hacia la zona marina, playa y áreas de
	Muchas especies de fauna tienen hábitos nocturnos deberán suspenderse las labores de construcción a media tarde para no provocar un estrés adicional. conservación).
	En caso de detectar tortugas marinas desovando en la playa del proyecto se deberá redoblar la vigilancia por parte de los responsables para que ningún usuario, empleado o ajeno al proyecto las moleste, cace, perturbe o haga daño a los huevos
	Se colocarán reductores de velocidad y letreros de velocidad máxima (Vel Máxima 20 km/Hr) en el camino de acceso al proyecto, así como letreros que indique que es una zona de tránsito de fauna.
	Si llegaran a desovar tortugas marinas en la playa del proyecto y los huevos no fueran rescatados por las autoridades, se deberá poner un letrero indicador y una cerca alrededor del sitio para que

Residuos sólidos y líquidos	nadie pise la zona o la perturbe.
	No se permitirá la introducción de fauna exótica ni doméstica.
	Se restringirá el paso y cruce de fauna doméstica y/o exótica a la zona de playa
	Se restringirá la circulación de los trabajadores hacia la Zona Federal Marítimo Terrestre y hacia zonas aledañas fuera del sitio de la construcción.
	No se permitirán fogatas en la playa u en ZOFEMAT en ninguna etapa.
	Se vigilara que todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
	Se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros.
	No se permitirá el uso de leña en ninguna etapa.
	Todos los vehículos que transporten material contarán con lonas de protección
	Deberá de participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas, sobre todo aquellas dirigidas a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
	Incluir sanciones para los trabajadores que cacen, molesten o perturben a los especímenes de flora o fauna que se encuentren en el predio o sus alrededores.
	Para la obra terminada, deberá Inmediatamente llevarse a cabo la Reforestación que privilegie la presencia de individuos endémicos y de alto valor ecológico, principalmente con los individuos del rescate.
	Apoyar a las acciones de las autoridades tendientes a la protección de la flora y fauna de la zona.
	Para el caso de un o varios avistamiento de tortugas marinas que suban a la playa a desovar se deberá dar parte de inmediato a las autoridades para que tomen las medidas pertinentes.

Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto

Se implementara en una planta de tratamiento para aguas residuales, este servirá para la captación del vertimiento de los residuos líquidos, por lo que contara con uno de los equipamientos más importantes que tendrá la residencia en materia de medidas de mitigación, será la instalación y operación de una Planta de tratamiento de Aguas Residuales.

En esta etapa del proyecto, para la operación, es importante considera que los impactos ambientales, que pueden ser evaluados, pueden ser aquellos que se perciben de manera inmediata, sin embargo existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y cuantificables a largo plazo, por lo que se recomienda llevar a cabo una serie de monitoreos de aquellos factores que puedan provocar afectaciones al paso del tiempo.

Generación de residuos líquidos y sólidos.

En la etapa tan importante como lo es la etapa de OPERACIÓN, por las características del proyecto, se generarán residuos (basura) diariamente, por lo que llevar acabo o un mal manejo de los residuos y sobre todo, la disposición de los residuos puede originar impactos; como presencia de basura en las áreas de vegetación o bien en la playa o en el agua, pudiendo resultar peligroso para la Fauna silvestre en general o dará la oportunidad de crecimiento o la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas entre otros de igual de importancia.

Es importante considerar que, en su caso, un mal mantenimiento al sistema hidrosanitario, cárcamos o depósitos, así como a la planta misma de tratamiento, de las aguas residuales y una mala disposición de las mismas pueden afectar de manera directa y considerable al Humedal y zona marina, así como la calidad de los mantos freáticos. De tal caso que para evitar accidente deberá contar con un tratamiento continuo a las instalaciones y equipo para tratar las aguas residuales.

Medidas de prevención:

AFECTACION RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS.	MEDIDA
Generación de residuos líquidos y sólidos.	En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores, entre otros biodegradables.
	Los residuos sólidos, serán separados adecuadamente según tipo de basura, para una mejor disposición.
	Se debe fomentar, en todas las etapas el uso de materiales reusables y/o reciclables. Clasificar la basura y todos los residuos que sean susceptibles de reúso o reciclaje deberán entregarse o venderse a empresas especializadas que operen en la región.
	Se contará con el número adecuado de recipientes para basura, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
Generación de residuos líquidos y sólidos.	Las aguas residuales y de desecho generadas por la operación del proyecto serán tratadas en el Biodigestor, almacenadas temporalmente en una cisterna y retirada el agua tratada por una empresa especializada y autorizada para disponer de dicha agua.
	En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores, entre otros biodegradables. Así como el manejo de los residuos líquidos y sólidos generados por la operación será estrictamente conforme a lo propuesto en el presente escrito, o bien, como lo disponga la autoridad dictaminadora competente.

Control de limpieza en general (área comunes, selva y la Playa)

AFECTACION POR LIMPIEZA	MEDIDA
Control de limpieza en general	No se permitirá la iluminación directa a la playa y zona marina.
	No se permitirán dragados ni estructuras en la Zona Federal.
	Se deberá mantener la limpieza continúa de la playa, retirando basura, hojarasca y residuos sólidos.
	Se deberá evitar el tránsito de vehículos motorizados en la zona federal.
	No se permitirá la introducción de fauna doméstica y/o exótica a la playa.
	Mantener en buen estado y fomentar, en la franja paralela a la Zona Federal las especies propias de la vegetación, sobre todo las rastreras, como *Sesuvium portulacastrum*, entre otras.

VII.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área donde **se ubicará estrictamente la infraestructura de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente será en los m2 previstos del proyecto.** Considerados de bajo impacto comparados con el área total del predio.

Se implementara en una planta de tratamiento para aguas residuales, este servirá para la captación del vertimiento de los residuos líquidos, por lo que contara con uno de los equipamientos más importantes que tendrá la residencia en materia de medidas de mitigación, será la instalación y operación de una **Planta de tratamiento de Aguas Residuales**

Se consideran las siguientes acciones positivas:

A. Funcionamiento continuo, que proporciona micro organismos día y noche. Disminución o supresión total (según sea el caso) de malos olores.

B. Degradación de material orgánico y su mineralización en menor tiempo al requerido por sistemas sin selección de cepas adecuadas de microorganismos.

C. Evita la generación de gases corrosivos o peligrosos.

D. Facilitar el escurrimiento por los biofiltros gracias a la formación de una capa de bacterias facultativas (Biopelícula).

E. Disminuir la proliferación de micro organismos patógenos, entre otros.

F. Normatividad para cumplir con la baja inyección de nutrientes que pudieran afectar a los manto freáticos y arrecifes cercanos "Protocolo de Cartagena"

Cumpliendo con lo establecido en la NOM-001- ECOL-96; NOM-002-ECOL-96; NOM-003-ECOL-96. Destacando que esta residencia unifamiliar no será utilizada de manera diaria, sino que únicamente se ocupará en periodos vacacionales o veces ocasionales por lo que la generación de aguas residuales será muy poca en promedio anual.

VII.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

"Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños graves al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que el promovente deberá presentar a la Secretaría una fianza o un 42 seguro (Artículo 51 del REIA) respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental. Ciertos procedimientos jurídico – administrativos (por ejemplo, un recurso de revisión con la solicitud de suspensión) requieren que la autoridad pueda conocer los importes

parciales de la inversión prevista (gastos pre operativos, etc.) con la finalidad de establecer de manera más congruente las fianzas de garantía. Para tal efecto deberá proporcionar la información sobre la estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurran durante la fase de preparación construcción, operación y abandono del proyecto."

De tal caso que para dar cumplimiento a lo solicitado se presenta la siguiente información para la fijación de montos para fianzas.

El proyecto tendrá una inversión total de $ 100, 000,000.00 mx. cien millones de peso mexicanos.

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del Cambio de uso del suelo.

Para la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, el proyecto presentado es necesario la participación de recursos humanos, materiales y financieros, en este sentido, las acciones que requieren ser llevadas a cabo sobre la superficie del predio, requieren ser sometidas a un proceso que contemple de planeación y ejecución, así como de seguimiento y evaluación.

Para las obras que se realizaran ý las actividades que por su naturaleza influyen de forma directa o indirecta, sobre los recursos naturales existentes en el predio, teniendo

El proyecto, Como actividad principal se tiene la que corresponde a la gestión de la autorización del impacto ambiental que permita ejecutar el proyecto constructivo que se pretende desarrollar sobre un predio. Que se encuentra dentro de la UGA A6 y A6a, con política de aprovechamiento, con uso predominante Turístico Hotelero/Residencial turístico; compatible con usos Ecoturismo; usos condicionados UMA´s (Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre), de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel. Propuesta para su trámite

ante vida silvestre en SEMARNAT, del Procyon pygmaeus (mapache enano) y manejo vegetación.

En lo que se refiere al análisis del ecosistema en lo que se refiere a estructura y funcionalidad". La estructura y función del ecosistema provee varios bienes y servicios a las personas: suministro y purificación del agua, reciclaje de nutrientes, descomposición de desechos, regulación del clima, mantenimiento de la biodiversidad.

Es importante tomar en cuenta que la vegetación juega un papel preponderante y fundamental ya que favorece la recarga de los mantos acuíferos (aguas subterráneas) apoyando la fauna silvestre, plantas, insectos y de muchos organismos microscópicos importantes para el equilibrio de la vida.

Los panta vasculares en general con son los árboles y las plantas capturan el bióxido de carbono del aire y liberan oxígeno al ambiente, creando de esta manera tan compleja hermosos paisajes, lugares de descanso y espacios para llevar a cabo actividades educativas, recreativas y turísticas; también disminuyen los efectos de fenómenos naturales como huracanes, ciclones o tormentas que pueden causar inundaciones, deslaves u otros, desastres y nos proporcionan frutos, madera y diversas materias primas para fabricar medicinas, y alimentos.

La cobertura forestal en el predio no es homogénea en su condición ya que se ha visto afectado por diversos factores que han ocasionado modificaciones a la cobertura forestal. Cubierto por vegetación forestal, (el área desprovista de vegetación corresponde principalmente a afectaciones por fenómenos meteorológicos que afectaron a la isla de Cozumel, así como por actividades antropogénicas que se dieron en el predio a lo largo de los años, como son la creación de caminos de acceso).

Este nivel de impactos antropogénicos y naturales (huracanes) ha generado que la vegetación del predio, tenga diversos grados de afectación y que la fauna haya emigrado hacia otras áreas menos habitadas.
Bajo las condiciones actuales de cómo se encuentra la actual vegetación que se desarrolla en el predio, es de notarse que aún prevalece la generación de algunos servicios ambientales importantes.

Debido a la escasa o nula pendiente y alto grado de infiltración que se tiene en el suelo, así como a que el predio cuenta con vegetación a partir de la parte central a la orilla de la costa, se podría establecer que los riesgos de presentarse un proceso de erosión por acción del agua o por viento, son mínimos o no existen; sin embargo es necesario mencionar la condición natural del suelo de toda la región, se caracteriza por una delgada capa de tierra con una gran cantidad de roca aflorante, no obstante de la limitada cantidad de suelo fértil, el desarrollo de la vegetación se da entre la delgada capa de suelo y las grietas de la roca; durante el levantamiento de datos de campo no se detectaron procesos de erosión.

Se considera que en las actuales condiciones del predio el riesgo de degradación, de la biodiversidad más relevante es la sustitución de especies arbóreas por especies arbustivas, palmares (*Thrinax radiata*) que por la antigüedad y la severidad de la perturbación, parecen elementos primarios de la vegetación del área.
PRESUPUESTO DESTINADO PARA PROGRAMA DE RESTAURACIÓN.

PRESUPUESTO DESTINADO PARA PROGRAMA DE RESTAURACIÓN. (Año en pesos $)									
ACTIVIDADES	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**TOTAL**
Preparación del Sitio para la restauración vegetal (acondicionamiento)	$345,876.92	$145.92							
Rescate"in situ" de vegetacion según proyecto	$194,654.87								
Aprovechamiento de planta, traslado y su mantenimiento	$223,098.82	$123,897.82	$123,897.82	$123,897.82	$108,763.82	$108,763.82	$108,763.82	$108,763.82	
Reforestación y mantenimiento general	$264,565.84	$185,908.84	$185,908.84	$185,908.84	$224,452.84	$224,452.84	$224,452.84	$224,452.84	
Acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales en el área restaurada	$136,876.14	$66,923.14	$66,923.14	$66,923.14	$76,218.14	$76,218.14	$76,218.14	$76,218.14	
TOTALES	$1,165,072.59	$376,875.72	$376,729.80	$376,729.80	$409,434.80	$409,434.80	$409,434.80	$409,434.80	**$3,933,147.11**

MEDIDAS COMPENSATORIAS, POR CONSTRUIR CERCA DEL HUMEDAL COSTERO. (Con previa autorización) **ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT**

1. Se tendrá un área destinada para reproducción y manejo del mapache enano ***(Procyon pygmaeus),*** *se* trabajara el programa de reproducción y conservación y la creación de una Unida de manejo ambiental UMA.
2. Se tendrá un vivero de reproducción de especies nativas y se generara una UMA de manejo para las espacies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa)* y Chit. (*Thrinax radiata).*
3. Se tendrá un Programa de erradicación de las Boas **Constrictor** en Cozumel como invasoras.
4. Se llevara limpieza de la zona inundable como proyecto de saneamiento de la laguna temporal y garantizar así, más profundidad al retirar materia orgánica en descomposición producto de tormentas tropicales, huracanes y en demasía, de ser autorizados.
5. Se propone reforestar con especies nativas, un área de 2,000m^2 en donde la autoridad así lo designe.
6. Se llevaran programas de educación ambiental con recorridos en el predio para observación de aves, y fauna susceptible de ser observada.
7. Registrar el área de humedal que se designó como protección en el Proyecto será un "Sitio Ramsar"
8. Se entregara, previo autorización y evaluación propuesta de desazolve y aumento de profundidad en la zona inundable para recuperación el ecosistema acuático en apoyo a los organismos del necton, aves, flora.

"LOS SITIOS RAMSAR

Un compromiso fundamental de las Partes Contratantes de Ramsar consiste en identificar humedales adecuados e incluirlos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, también conocida como la Lista de Ramsar.

La Convención tiene varios mecanismos para ayudar a las Partes Contratantes a designar como sitios Ramsar sus humedales más importantes y a adoptar las medidas necesarias para manejarlos de manera eficaz, manteniendo sus características ecológicas.

Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

Las Partes Contratantes confirmaron en 2005 que su visión para la Lista de Ramsar es "crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas".

http://www.ramsar.org/es/sitios-pa%C3%ADses/los-sitios-ramsar

9. Se declarar Área Natural protegida **PRIVADA el área del humedal costero con 330**,400.87 m2 que equivales al 50.3% del tiotal del predio.

. NORMAS OFICIALES MEXICANAS
Se presenta un listado de Normatividad más importante aplicable en el proyecto:

Aguas residuales.

• NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

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

• NOM-006-CNA-1997. Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba.

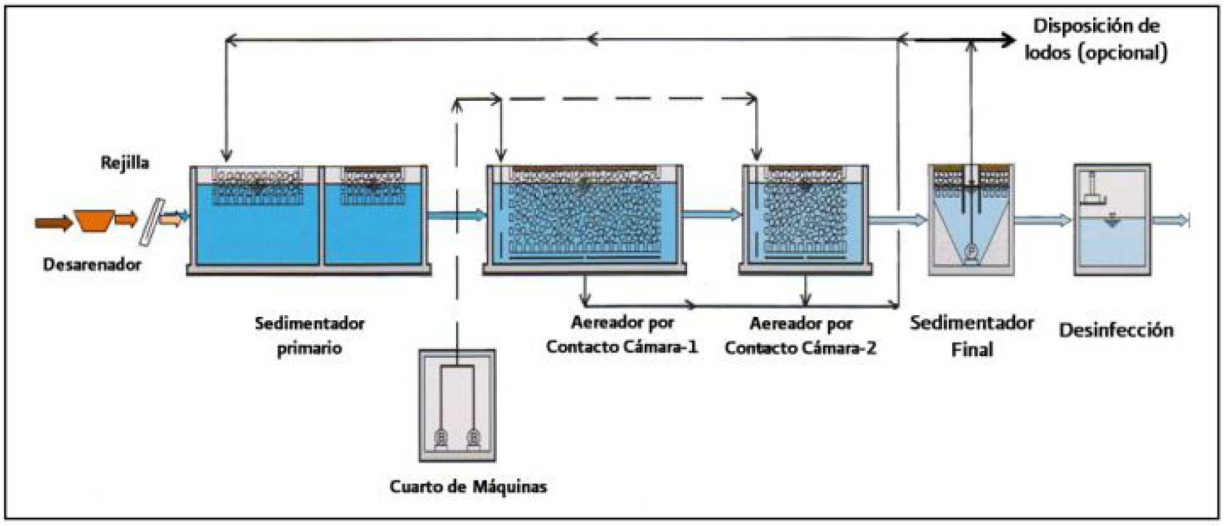
Las aguas tratadas en la planta de tratamiento en el área de servicios, para para dar servicio al agua de las obras en el matorral costero y clubes de playa, será bombeada hacia la planta y tratada para NO inyectar agua tratadas y generación de energía eléctrica y aprovechamiento de nutrientes. Previa autorización de CONAGUA.

Las agua serán procesadas con un tratamiento terciario para garantizar el

cumplimiento con el "Protocolo de Cartagena" PROTOCOLO RELATIVO A LA CONTAMINACIÓN PROCEDENTE DE FUENTES Y ACTIVIDADES TERRESTRES DEL CONVENIO PARA LA PROTECCIÓN Y EL DESARROLLO DEL MEDIO MARINO DE LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE

Con ello garantizar la disminución de nutrientes que puedan afectar a los arrecifes cercanos, por un exceso de nutrientes y contaminantes, cumpliendo con las NORMAS oficiales de descargas.

Diagrama básico de tratamiento terciario para disminución de nutrientes y contaminantes orgánicos e inorgánico**.**



Se define como TRATAMIENTO TERCIARIO o AVANZADO que se el proceso adicional que se usa para eliminar contaminates remanentes, ya sean suspendidos o en estrado soloidal o disueltos en el agua previamente trata. APROVECHAMIENTO DE NUTRIENTES Y GENERACIOON DE NERGIOA ELECTRICA , SIN VERTIMIENTO DE AGUS DE RESIDUOS.

www.**conagua**.gob.mx/**CONAGUA**07/.../Sistemas**Terciarios**.pdf. Identificación de sistemas **terciarios**. Para el **tratamiento** de **aguas**. **Residuales**. Autor Manuel Fuentes Díaz. Revisores IMTA ºtrº n general de administración de **agua** (**CNA**).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MIA

PROYECTO

"LAKAM – HA COZUMEL, MÉXICO"

LAKAM-HA
NATURAL PARADISE
Cozumel México

CAPITULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ISLA COZUMEL
MAYO 2019

AMBITONA
Ámbito Natural SA de CV
Biotecnología, Ecoturismo, Consultoría y Gestión Ambiental

VIII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El área donde se realizara el proyecto denominado **"LAKAM HA COZUMEL, MÉXICO",** se ubica en El proyecto de ubica en la Isla de Cozumel en la parte sur, en la carretera costera sur km 18,244, en el Estado de Quintana Roo. En el capítulo I se describe la macro y micro localización del proyecto.

Actualmente la zona donde se pretende establecer el proyecto carece de infraestructura urbana y sólo se cuenta con un acceso, ubicado en el límite este a oeste del predio, a la carretera perimetral de Cozumel. Es usado y es ´propiedad del ´predio contiguo y paralelo a le se colocará el camino nuevo de acceso para el proyecto.

Se ha previsto en el Proyecto poder contar con el uso de energías alternativas como eólica y solar para poder abastecer los requerimientos energéticos como apoyo a la instalación general de trasformadores para basto del proyecto

El predio del proyecto se encuentra sometido para su desarrollo a los criterios establecidos por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo** (Publicado el 25 de mayo de 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) y se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A6 y A6a** con Política Ambiental de desarrollo y vocación **turística**.

Las posibles áreas de posibilidades de búsqueda de otros escenarios se consideraron la dinámica ambiental local en función de la magnitud y permanencia de los impactos ambientales, de los mitigables y no mitigables.

Derivado del análisis se concluye que el predio El proyecto está ubicado en una superficie total de **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio. Muy por debajo de los parámetros ambientales del POEL.

TABLA 1 CUADRO DE AREAS GENERALES

	LOCALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD M2.	TOTAL	OBSERVACIONES	PORCENTAJE %
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	168,294.84	ZONA SELVA	25.6%
2	AREA DE PARQUE ACUATICO EN SELVA	1	64,321.04	64,321.04	ZONA SELVA	9.8%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	5,163.82	ZONA SELVA	0.8%
4	AREA DE PARQUE ACUATICO ZONA COSTERA	1	17,810.16	17,810.16	MATORRALCOSTERO	2.7%
5	AREA DE AMORTIGUAMIENTO	1	71,521.47	71,521.47	MANGLAR MIXTO	10.9%
6	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	330,400.87	330,400.87	MANGLAR MIXTO	50.3%
	TOTALES			657,512.20 M2.		100.0%

TABLA 2 CUADRO DE AREAS GENERALES DE PROYECTO

	LOCALIZACION	UNIDAD	SUPERFICIE A OCUPAR	LOCALIZACION	PORCENTAJE %	AREA CONSTRUIDA DEL PROYECTO (M2)	%
1	AREA DE SELVA SIN OBRAS	1	168,294.84	ZONA SELVA	25.60%	-	-
2	AREA DE PARQUE ACUATICO	1	64,321.04	ZONA SELVA	9.78%	36,604.63	5.57%
3	CAMINO DE ACCESO PRINCIPAL	1	5,163.82	ZONA SELVA	0.79%	5,163.82	0.79%
4	AREA DE CLUBS DE PLAYA	1	17,810.16	AREA COSTERA	2.71%	7,802.89	1.19%
5	AREA NATURAL PROTEGIDA PRIVADA	1	401,922.34	MANGLAR MIXTO	61.13%	-	-
	TOTALES		**657,512.20**	**M2.**	100.0%	**49,571.34** **M2**	7.54%

Para el modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial **(POET)** de la Isla de Cozumel, el sitio en donde se proyecta la construcción del proyecto se adapta a la vocación y uso actual establecido por los diferentes instrumentos ambientales y normativos. Si bien no existen desarrollos, la posibilidad de construcción de infraestructura de bajo impacto está prevista.

Se considera que la parte terrestre presenta un impacto de magnitud baja e irreversible ocasionado por las obras del camino de acceso y área de servicios y clubes en la zona costera atrás del matorral cotero.

Considerar que la presión de construcciones o desarrollos turísticos es menor que al otro lado de la isla.

En el futuro se espera un impacto progresivo negativo de magnitud media de la zona terrestre (suelo y vegetación) dentro de la cual se encuentra enmarcado el sistema ambiental del proyecto, sobre todo en el contexto de clubes de playa, con proyectos de bajo impacto y se presenta en este estudio con Geohidrológico que aporta el bajo impacto de la sobras al humedal y subsuelo, que se integran al entorno del sistema ambiental , se concluye que el proyecto en su escenario **,** continuara como una zona muy amplia del predio, con buen estado de conservación,.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

En este proyecto se aplican medidas de mitigación importantes, y cuando es el caso de que existen proyectos sin las medidas de prevención y mitigación, viene una serie de impactos ambientales que pueden ser considerados como permanentes e irreversibles, ya que no hay ningún tipo de actividad que minimice su efecto. Entre los impactos que se cuidan en el proyecto están los siguientes:

a. Se contará con áreas con vegetación nativa en pie que sirvan como zonas de amortiguamiento para especies nativas de flora y fauna, en el vivero y rescate "in situ".
b. El proyecto realizará la recuperación de la capa fértil del suelo en las áreas sujetas a construcción.
c. La maquinaria y equipo en obra se encentrará en buen estado de mantenimiento, por lo que NO habrá accidentes de fugas de residuos peligrosos como es aceite quemado y otros combustibles.

d. Se incrementarán los niveles de erosión en áreas colindantes a la construcción del proyecto, donde la afectación por el tránsito de personal sin control y de maquinaria podría compactar el suelo y cambiar la topografía.
e. El personal en las tres etapas del proyecto tendrá baños, ya sea portátiles y ya en operación fijos, por lo que dichos residuos NO se infiltran ni derramaran al subsuelo y contaminan las aguas subterráneas.
f. Por los trabajos de relleno y nivelación en especial en camino y villa se compactara el suelo cambiando, sin embargo se utilizaran material que apoyen la infiltración al suelo.
g. La vegetación se desmontará con el control, en toda la superficie del predio del proyecto.
h. Se llevará acabo el rescate de especies de flora de importancia ecológica que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAR-2010.
i. El sitio podría ser susceptible para el establecimiento de especies exóticas e invasoras, toda vez que se podrían emplear especies no indicadas por la CONABIO para las actividades de arborización y ajardinado, acción que no se llevará a cabo.
j. El personal de obra dañará la flora por impactos directos como tala inmoderada y la extracción de especies.
k. La presencia de trabajadores en la obra provocará sin los cuidados y medidas de mitigación y prevención a la contaminación de los ecosistemas ya que dispondrán los residuos en cualquier sitio.
l. Se evitara la dispersión de basura y desperdicios que a su vez pueda provocar la proliferación de fauna nociva y muerte de fauna silvestre.
m. La fauna nativa que habita actualmente en el predio no se verá afectada por la poca pérdida de la vegetación.
n. Se colocaran letrero para que los obreros no molesten e incluso cacen la fauna nativa.
o. Se evitara la generación de residuos líquidos generarán lixiviados que provocarán la contaminación del manto freático.

p. En la etapa de operación se contarán con sitios apropiados para el almacenaje residuos sólidos no peligrosos, por lo que no será un foco de infecciones o de atracción de fauna nociva, y malos olores.
q. En la zona de Servicios se contará con sistema de tratamiento terciarios para las aguas residuales que se generen
r. Se obtendrá el agua para el abastecimiento del proyecto del manto freático, se contar con autorización por parte de la CNA.
s. Las aguas residuales que se generen en el proyecto, **NO serán inyectadas** al subsuelo Previo tratamiento terciario y con el tratamiento de aprovechamiento de nutrientes y minerales, así como producción energía eléctrica.

Por todo o anterior el proyecto bien llevado será un desarrollo sustentable en todo los aspectos.,

Si bien el escenario ambiental del proyecto que se establece es aquel en el que el proyecto no ocasionará impactos puntuales de baja intensidad y radio de acción angosto por las dimensiones del proyecto, por lo que se espera que tales impactos no modifiquen el sistema ambiental definido en el que se inserta.

Importante considerar que las medidas de mitigación que se proponen para todas las etapas preparación de sitio, construcción y operación del proyecto, ayudarán a disminuir la mayoría de los impactos negativos en el sitio puntual del proyecto, por lo que se mantendrán las características y la funcionalidad del sistema ambiental.

Dentro de las características de impacto los efectos, como son los acumulativo del proyecto, en especial en la perdida de la vegetación, será uno de los impactos del proyecto de mayor peso, sin embargo, siendo una superficie de apenas **al 7.54%** se considera apenas puntual y que no tendrá influencia significativa en el sistema ambiental, sobre todo considerando que existen medidas de mitigación como la de dejar áreas de conservación en las cuales la fauna puede transitar y la biodiversidad de flora local se mantiene.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Considerando la propuesta y de acuerdo con el análisis del proyecto con y sin la aplicación de las medidas de mitigación, se puede determinar que el ecosistema donde se encuentra el predio del proyecto se encuentra en buenas estado de conservación.

El promovente propone realizar el desarrollo de un proyecto de bajo impacto y no se contrapone significativamente con el diseño del entorno natural, si armoniza con este, para ofrecer al turista un contacto con la naturaleza. La inserción del proyecto en la zona, lleva consigo la cantidad de impactos, se implementaran medidas de compensación y mitigación adecuadas, las cuales garanticen que no se comprometerá la biodiversidad de la zona, no disminuirá la captación de agua para recarga del acuífero, no se provocará erosión de los suelos, entre otras, lo cual podemos palpar, ya que el desarrollo del proyecto ***"LAKAM HA COZUMEL, MÉXICO***, los impactos se analizan a nivel puntual y de sistema ambiental, para poder proponer las medidas de prevención, compensación y mitigación que se apeguen al proyecto.

Es importante considerar y retomar la importancia que aun y cuando el proyecto, tenga características amigables con el medio ambiente, causará impactos o generará riesgo de que sucedan situaciones adversas si no se tomaran las medidas necesarias.

En el caso de la flora y del suelo, se reconoce que el proyecto habrá de ocupar parte de la superficie con cobertura vegetal de matorral costero, sin embargo, esta será de apenas 2.7% del predio y se pretende hacer un rescate de los individuos que ecológicamente son más importantes o que están en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Otras de las medidas previstas es hacer la reforestación de los individuos rescatados en el mismo predio. Por otro lado, el proyecto deja el resto de la cobertura vegetal como área de conservación, con lo que se mantendrá la biodiversidad del sitio.

Para la fauna silvestre, si bien es cierto que el proyecto afectará la cobertura vegetal y con ello, con las medidas de mitigación para el tema podría obstaculizar el tránsito, no se debe perder de vista que el proyecto mantendrá porciones importantes de vegetación al Este y al Oeste del predio, en la zona de conservación de selva y humedal, por lo que la fauna podrá desviarse sin tener problemas de desplazamiento, ya que esas zonas les darán la protección necesaria.

Para el caso del paisaje, el proyecto busca mimetizar la infraestructura en el entorno del ecosistema, por lo que una vez operando, se pretende que el componente paisajístico sea agradable, con lo cual se reduce la contaminación visual. ya que se usarán materiales de la región y no de concreto o asfaltos.

VIII.4 Pronóstico ambiental

La construcción y operación del proyecto de club acuáticos y de playa que se llevara a cabo al derecho de vía de la carretera perimetral al predio los impactos significativos sobre el sistema ambiental derivados de su construcción, en la cobertura vegetal arbórea y arbustiva en el área, no se evidencian impactos notables, excepto por el propio emplazamiento de las obras en el de **657,512.20 m^2,** de las cuales, sólo se afectarán por obras **49,571.34m^2 equivalentes al 7.54%** con un área libre de ares verdes y de **conservación del 92.46 %** del total del predio como conservación en selva y en el humedal con manglares.

Sin embargo, son las malas prácticas en la operación de este tipo de establecimientos los pueden generar a mediano y largo plazo impactos acumulativos cada vez más difíciles de contrarrestar, de ahí la importancia de contar con programas internos efectivos en el manejo de residuos sólidos y el mantenimiento de baños, planta de tratamiento y líneas de agua.

El mantener la impermeabilización efectiva de los cárcamos es de alta importancia para mantener un medio sin contaminación.

La corresponsabilidad de las administraciones de los dos restaurantes de los clubes de playa en cuanto al manejo de residuos sólidos y mantenimiento de sus sistemas sanitarios.

El mantener un proyecto Turístico de alto nivel, con un área tan grande de conservación es un principio de desarrollo sustentable.

VIII.5. Programa de manejo ambiental

Para las medidas de mitigación propuestas, de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá contar con zonas de conservación dentro del predio, como se establece en la plan maestro, lo cual será fácilmente observable y verificable. El encargado y el Promovente de la obra estará a cargo del cumplimiento de y serán responsables. Para los reportes de cumplimiento de seguimiento de términos y condicionantes, que la periodicidad, sea la que la Autoridad lo determine donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse, lo cual incluye documentales de los servicios que se han comprometido en materia de manejo de residuos sólidos, residuos líquidos, entre otros.

En la zona marina, no habrá obras, solo arriba del muelle sin afectación al agua, colocación de arrecifes artificiales en una línea paralela al costa de 200m y tres módulos inflables de juegos acuáticos, no sufrirán cambios en sus parámetros de agua en su calidad, ya que no se No se prevé que realizará en ella ningún tipo de descarga

de líquidos ó sólidos puesto que independientemente de la legislación y la cultura ambiental de la Promovente que por buscará contar con una zona de playa limpia y apacible.

VIII.6 Seguimiento y control

Para poder llevará a cabo un seguimiento y cumplimiento de condicionantes en la ejecución del proyecto, con un programa de visitas periódicas, del técnico, biólogo o encargado ambiental del proyecto, quien tendrá la responsabilidad y la obligación de llevar una bitácora de control diaria de los avances y pormenores sobre las actividades del proyecto. El técnico, sostendrán las reuniones que sean necesarias para fortalecer el seguimiento y toma de decisiones que sean requeridas. Deberá de rendir informes periódicos a la autoridad ambiental para mantenerle informada de los avances del proyecto y acciones.