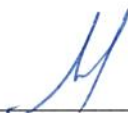


- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2016TD125.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y el número de telefono de personas físicas en páginas 5 y 6.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.1. Nombre del proyecto.....	4
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	4
I.1.3 Vida útil del proyecto.....	5
I.1.4 Presentación de la documentación legal	5
I.2.1 Razón Social	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	6
I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal	6
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	6
I.3.1 Nombre o Razón Social	6
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	6
I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio	6
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.....	6
II. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	6
II.1 Información general del proyecto.....	8
II.1.1. Naturaleza del proyecto	9
II 1. 2. Selección del sitio	10
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	11
II.1.4 Justificación y objetivos.....	13
II.1.5 Inversión requerida	14
II.1.6 Dimensiones del proyecto.....	15
II.1.7 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias	16
III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACION DE USO DE SUELO.	17
IV. DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS FISICOS Y BIOLOGICOS DE LA CUENCA HIDROLOGICA – FORESTAL, EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.	55
IV.1 Elementos físicos.....	57
IV.1.1 Geología	57
IV.1.2 Geomorfología	59
IV.1.3 Fisiografía	63
IV.1.4 Relieve y Pendiente Media.....	65

Diciembre de 2016

IV.1.5 Suelos.....	66
IV.1.6 Hidrología	70
IV.1.7 Clima.....	70
IV.2 Elementos bióticos.....	78
IV.2.1 Vegetación.....	78
IV.2.2 Fauna.....	110
V. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL	122
V.1.1 Indicadores de impacto	124
V.1.2 Lista de indicadores de impacto.....	124
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....	126
V.1.3.1 Criterios	128
V.2 Matriz de Leopold Modificada y Evaluación de los impactos.....	132
V.2.1 Matriz de Leopold	132
VI. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	134
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	149
VII.1.1 Escenario sin proyecto	149
VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	150
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	152
IX. LITERATURA CITADA.....	154

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas del predio.....	4
Tabla 2. Coordenadas geográficas del predio con un total de 7.18 ha.	13
Tabla 3. Descripción de la superficie de obras del proyecto.	15
Tabla 4-. Vinculación del proyecto con la UGA TU-01 del POE Reserva de la Biosfera de Sian ka' an.....	17
Tabla 5. Unidades taxonómicas de suelo que se presentan en la Península de Yucatán.	66
Tabla 6. Ciclones Tropicales de 1970 a 2011 que han Afectado a Quintana Roo (FUENTE: CNA-SMN, 2011).	75
Tabla 7. Diversidad florística estimada en Quintana Roo.	86
Tabla 8. Tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo.	88
Tabla 9. Sitios de muestreo dentro del área de la SubCuenca RH33Aa.	92
Tabla 10. Especies identificadas en los diferentes estratos de los sitios de muestreo.	96
Tabla 11. Índice de diversidad de especies presentes en el estrato arbóreo.	100
Tabla 12. Índice de diversidad de especies presentes en el estrato arbustivo.	101
Tabla 13. Índice de diversidad de especies presentes en el estrato herbáceo.	102
Tabla 14. Resumen de los indicadores de diversidad y estructura de la vegetación en los sitios de muestreo.....	105
Tabla 15. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo.	106
Tabla 16. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo.	107
Tabla 17. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo.	107
Tabla 18. Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo.....	111
Tabla 19. Especies de mamíferos identificados en los sitios de muestreo.	116
Tabla 20. Especies de aves identificadas en los sitios de muestreo.	117
Tabla 21. Especies de anfibios y réptiles identificados en los sitios de muestreo.	118
Tabla 22. Índice de diversidad de mamíferos.	119
Tabla 23. Índice de diversidad de aves.....	120
Tabla 24. Índice de diversidad de réptiles y anfibios.	120
Tabla 25. Índices de diversidad de los tres grupos de fauna.....	121
Tabla 26. Matriz de Leopold.....	133

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del predio.....	5
Figura 2. Imagen de satélite de las condiciones del predio en el año 2009. Google Earth, 2015....	12
Figura 3. Imagen de satélite de las condiciones del predio en el año 2016. Google Earth, 2015....	12
Figura 4. Regiones y cuencas hidrológicas del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2005).	56
Figura 5. Subcuenca hidrológica RH33Aa – Varias (INEGI, 2010).	57
Figura 6. Geología de la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).	59
Figura 7. Fisiografía de la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).	65
Figura 8. Tipos de Suelos en la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).	68
Figura 9. Tipo de clima en la subcuenca.	72
Figura 10. Precipitación en la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).	73
Figura 11. Uso de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en la SubCuenca RH 33Aa (INEGI 2010).	80
Figura 12. Sitios de muestreo de la vegetación en la SubCuenca RH 33Aa.	93
Figura 13. Regiones Faunísticas de la República Mexicana (INEGI, 2005).	111

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

I.1. Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “**Tampalam Bay** (Luxury Eco Resort)”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto que se pretende desarrollar se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas N 19°07'35.92" y W 87°33'01.98", entrando en el tramo carretero Mahahual – Pulticub a una distancia de 5.5 kilómetros hacia el norte del cruce de Pulticub, en dirección a punta herrero. Dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto.

El proyecto contempla los lotes: Lote 1, Lote 2, Lote 3, Lote 4, Lote 5, Lote 6, Lote 7, Lote 8 y Lote 9, haciendo una superficie total de 7.18 ha de acuerdo con el polígono generado a través del Google Earth.

Se incluye tabla 1 de la ubicación coordenadas del predio e imagen del mismo.

Tabla 1. Coordenadas del predio.

Coordenadas Geográficas								
Punto	x	y	N			W		
			GRADOS	MIN	SEG	GRA	MIN	SEG
1	442133.23	2114929.830	19	7	35.87	87	33	0.77
2	442103.85	2114637.100	19	7	26.34	87	33	1.75
3	442091.82	2114447.480	19	7	20.17	87	33	2.14
4	442093.37	2114329.490	19	7	16.33	87	33	2.07
5	442106.35	2114135.930	19	7	12.86	87	33	1.73
6	442006.93	2114222.780	19	7	12.85	87	33	5.02
7	442014.08	2114452.670	19	7	20.33	87	33	4.8
8	441998.15	2114556.430	19	7	23.7	87	33	5.36
9	442007.21	2114604.730	19	7	25.28	87	33	5.05
10	442038.88	2114655.450	19	7	26.93	87	33	3.97
11	442047.57	2114684.580	19	7	27.88	87	33	3.68
12	442059.34	2114842.440	19	7	33.01	87	33	3.29
13	442085.89	2114933.760	19	7	35.99	87	33	2.39
15	442133.23	2114929.830	19	7	35.87	87	33	0.77

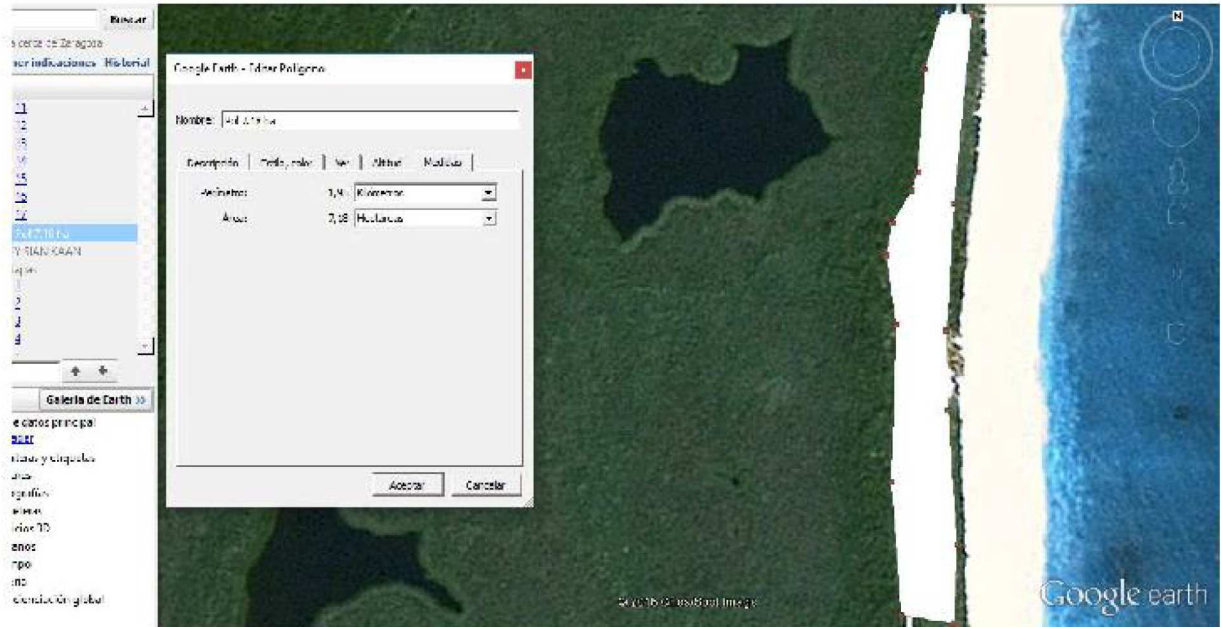


Figura 1. Ubicación del predio.

I.1.3 Vida útil del proyecto

Para la construcción del proyecto se requieren 24 meses y para la operación 30 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Se presenta copia certificada del pasaporte del C. Esteban Lopez Rosas.

I.2 Promovente

C. Esteban Lopez Rosas,



I.2.1 Razón Social

Esteban López Rosas

Diciembre de 2016

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

RFC:

I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal

C. Esteban López Rosas, apoderado legal.

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Dirección en camino de las gaviotas 925 colonial de san Jerónimo, Monterrey
Nuevo León, México, C.P. 64630

I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

PLMRN. Alondra Yaxibi Martínez Flores

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Alondra Yaxibi Martínez Flores

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Curacao número 247 entre dominica y naranjal, fraccionamiento caribe,
Chetumal, Quintana Roo, México. C.P. 77086

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto, es un proyecto ecológico que se pretende desarrollar de manera amigable con el ambiente, estará piloteado en toda la construcción con la finalidad de no afectar la vegetación que se encuentra en el sitio y permitir el libre tránsito de la fauna, por lo que será de bajo impacto.

Diciembre de 2016

Consiste en la construcción y operación de 12 villas de 12 x 160 m², de dos plantas más azotea ocupando una superficie total de 960 m². El proyecto contara con otras áreas como:

- Lobby – recepción
- Estacionamiento
- Restaurante
- Bar
- Alberca
- Muelle
- Palapa rustica para descansa
- Cenote
- (B) villas de dos plantas

La superficie total del predio es de 7.18 ha, por lo que para la construcción del proyecto se utilizaran en total 2,136 m².

Cada villa contara con dos plantas, las cuales tendrán 2 cuartos, un baño y cocina para la preparación básica de los alimentos de las personas que habitan las villas, la parte de la azotea será un área compartida para cada dos cabañas o villas, que contara con un desayunador y área de asolearse.

En el plano denominado “planta de conjunto” se ubica el numero 8 como cenote, a lo que se hace referencia es aun cuerpo de agua que se encuentra dentro del proyecto y en el cual en el futuro se desarrolla una actividad ecoturística como senderismo y avistamiento de aves, lo cual no significara que el cuerpo de agua podrá ser utilizado ni para recreación y para extracción de agua. Todas las actividades previstas en este espacio estarán sujetas a previa autorización de la institución correspondiente.

En el área del proyecto y sus alrededores se contara con basureros que indiquen orgánico e inorgánico, que permitan que mantener el área libre de solidos que

pudieran afectar la fauna silvestre y/o acuática, además de que este proyecto es de bajo impacto lo que se desea es contar con un lugar para disfrutar de la naturaleza pero siempre mantener la armonía con el ambiente.

II.1 Información general del proyecto

Cercano al área en donde se pretende desarrollar el proyecto, existen otras construcciones que de igual forma funcionan como casas de descanso para los turistas que gustan de convivir con la naturaleza y que disfrutan de las playas del mar caribe.

En esta área, de acuerdo al programa de manejo de la reserva, se puede desarrollar actividad turística de bajo impacto, de manera equilibrada, siempre y cuando se desarrolle de forma adecuada y de acuerdo a los objetivos de conservación de la reserva, por lo que siendo un proyecto en el que se cuidara el cumplimiento de todas las normas ambientales se cumple con esta regla.

El proyecto ofrecerá servicios de calidad a los turistas provenientes del país y extranjeros el cual será mediante la renta de villas equipadas para su comodidad.

Además se les proporcionara información sobre las reglas de uso dentro de esta área por encontrarse en una reserva natural para que realicen sus actividades de descanso y disfrute de la naturaleza apegada a las reglas que se establecen por la reserva, lo cual evitara que afecte la vida natural de las especies que habitan en ella.

El proyecto en sí, es un proyecto ecológico, sustentable, de bajo impacto y amigable con la naturaleza y el ambiente, ya que desde su creación se estará dando cumplimiento a las normas y reglas de uso de la reserva, así como fomentara el cuidado y conservación de la reserva para quienes participen en él.

Se considerara la participación de los huéspedes en actividades de conservación y preservación de los recursos naturales.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto, es un proyecto ecológico que se pretende desarrollar de manera amigable con el ambiente, estará piloteado en toda la construcción con la finalidad de no afectar la vegetación que se encuentra en el sitio y permitir el libre tránsito de la fauna, por lo que será de bajo impacto.

Consiste en la construcción y operación de 12 villas de 12 x 160 m², de dos plantas más azotea ocupando una superficie total de 960 m². El proyecto contara con otras áreas como:

1. Lobby – recepción
2. Estacionamiento
3. Restaurante
4. Bar
5. Alberca
6. Muelle
7. Palapa rustica para descansa
8. cenote
9. (B) villas de dos plantas

La superficie total del predio es de 7.18 ha, por lo que para la construcción del proyecto se utilizaran en total 2,136 m².

Cada villa contara con dos plantas, las cuales tendrán 2 cuartos, un baño y cocina para la preparación básica de los alimentos de las personas que habitan las villas, la parte de la azotea será un área compartida para cada dos cabañas o villas, que contara con un desayunador y área de asolearse.

Contará con un lobby, el cual estará construido tipo palapa con materiales de la región, permitiendo que los huéspedes lleguen a un espacio en el que podrán disfrutar de la naturaleza y empiecen a interactuar con ella desde su primer

acercamiento al lobby. Todos los edificios estarán piloteados para no afectar la vegetación dentro del proyecto.

También se considera un área para estacionamiento dentro del proyecto, pero este no será pavimentado para dar cumplimiento a la regla de la reserva, si no que estará señalizado con letreros de madera de tipo artesanal en el que se especificaran los espacios para cada vehículo en caso de contar con alguno, además que los huéspedes conocerán las reglas de uso de los vehículos y los horarios que se fijaran al hospedarse.

En el costado Noreste del predio se pretende construir en Planta Baja una planta de tratamiento de aguas residuales. La cual hará la función de colecta de las aguas que se generen y estas a su vez serán vertidas en un humedal artificial. Las aguas tratadas serán recirculadas para el riego de las plantas del humedal.

El proyecto se ubica en la subzona de aprovechamiento especial costera (SAEC), la cual contiene predios de propiedad privada, en donde se permite la realización de actividades turísticas de bajo impacto ambiental y la instalación de infraestructura habitacional y de servicios, congruentes con políticas ambientales que permiten la permanencia de los recursos naturales, generando beneficio público, sin provocar un desequilibrio ecológico.

Toda vez que el proyecto se ubica colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre de la subzona (SAEC), el proyecto se considera ubicado dentro de un ecosistema costero y por ende aplicables las fracciones IX, X y XI del artículo 28 de la LGEEPA y los incisos Q), R) y S) del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II 1. 2. Selección del sitio

La selección del sitio en donde se pretenden desarrollar las actividades de construcción y operación de las villas fue seleccionada debido a su cercanía con la

zona federal marítima terrestre, por lo que lo hace un lugar atractivo para el descanso y disfrute de la naturaleza.

En la cercanía del área del proyecto se pueden observar actualmente algunas construcciones que prestan servicios turísticos y de hospedaje. En el sitio existe la presencia de vegetación fragmentada en la parte colindante a la costa, producto del impacto de los huracanes en esta zona. Mientras que en la porción detrás del camino se pueden observar agrupaciones de vegetación acuática y terrestre, por lo que siendo un proyecto ecológico, se considera conservar esta superficie como zona de protección de las especies vegetales y faunísticas que se encuentren ahí y establecer letreros para que no se introduzcan al área sin supervisión.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto denominado “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se localiza en las coordenadas geográficas N 19°07'35.92” y W 87°33'01.98”, entrando en el tramo carretero Mahahual – Pulticub a una distancia de 5.5 kilómetros hacia el norte del cruce de Pulticub, en dirección a punta herrero, en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.

El proyecto contempla los lotes: Lote 1, Lote 2, Lote 3, Lote 4, Lote 5, Lote 6, Lote 7, Lote 8 y Lote 9, haciendo una superficie total de 7.18 ha de acuerdo con el polígono generado a través del Google Earth.

Como se observa en las siguientes imágenes.

Diciembre de 2016



Figura 2. Imagen de satélite de las condiciones del predio en el año 2009. Google Earth, 2015



Figura 3. Imagen de satélite de las condiciones del predio en el año 2016. Google Earth, 2015.

Diciembre de 2016

A continuación se presenta el cuadro de construcción del desplante del predio donde se pretenden construir el proyecto, los datos están referidos al sistema de coordenadas de referencia conocido como WGS84 en unidades transformadas de Mercator (UTM).

Tabla 2. Coordenadas geográficas del predio con un total de 7.18 ha.

Coordenadas Geográficas								
Punto	x	y	N			W		
			GRADOS	MIN	SEG	GRA	MIN	SEG
1	442133.23	2114929.830	19	7	35.87	87	33	0.77
2	442103.85	2114637.100	19	7	26.34	87	33	1.75
3	442091.82	2114447.480	19	7	20.17	87	33	2.14
4	442093.37	2114329.490	19	7	16.33	87	33	2.07
5	442106.35	2114135.930	19	7	12.86	87	33	1.73
6	442006.93	2114222.780	19	7	12.85	87	33	5.02
7	442014.08	2114452.670	19	7	20.33	87	33	4.8
8	441998.15	2114556.430	19	7	23.7	87	33	5.36
9	442007.21	2114604.730	19	7	25.28	87	33	5.05
10	442038.88	2114655.450	19	7	26.93	87	33	3.97
11	442047.57	2114684.580	19	7	27.88	87	33	3.68
12	442059.34	2114842.440	19	7	33.01	87	33	3.29
13	442085.89	2114933.760	19	7	35.99	87	33	2.39
15	442133.23	2114929.830	19	7	35.87	87	33	0.77

II.1.4 Justificación y objetivos

El proyecto, es un proyecto ecológico, en el cual se pretenden construir villas que también serán de tipo ecológico, piloteadas para no afectar la vegetación ni el tránsito de las especies en el área de construcción, además de que serán construidas con la mitad de material resistente a los huracanes y la otra porción con material de la región, lo que permitirá generar empleo a los habitantes tanto de Mahahual como de las comunidades aledañas.

Diciembre de 2016

Este proyecto fue pensado para quienes disfrutan de la convivencia con la naturaleza y son amantes de la conservación, además de que se encuentra en zona poco accesible brindara un descanso optimo para los que buscan un descanso tranquilo.

Su lejanía con el pueblo de Mahahual, lo hace óptimo para quienes buscan un lugar alejado del ruido y del movimiento de la ciudad.

El proyecto fue concebido desde su inicio como un proyecto ecológico, de bajo impacto, y amigable con la conservación, en el cual también se desarrollaran actividades de conservación a lo largo de su ejecución.

II.1.4.1.Objetivo

- Brindar servicios ecoturísticos de bajo impacto a los turistas nacionales y extranjeros que gustan de lugares tranquilos y convivencia con la naturaleza, a través de villas equipadas para el descanso y disfrute de los huéspedes.
- Generar empleos para los habitantes de las comunidades aledañas que participen en el proyecto desde su inicio y durante su operación.
- Realizar actividades de conservación y/o restauración en las áreas de vegetación del proyecto y en la zona costera.

II.1.5 Inversión requerida

El presupuesto de inversión para la etapa de construcción del proyecto será de aproximadamente 30 millones de pesos, los cuales estarán generando una derrama económica en la región por la mano de obra que estará laborando en este proceso y durante la operación del proyecto, estará brindando empleo permanente y temporal a los habitantes de las comunidades aledañas lo cual impactara en la economía familiar de los mismos además que fomentara el cuidado del ambiente de una forma armónica entre beneficio y conservación.

II.1.6 Dimensiones del proyecto

El proyecto contempla los lotes: Lote 1, Lote 2, Lote 3, Lote 4, Lote 5, Lote 6, Lote 7, Lote 8 y Lote 9, haciendo una superficie total de 7.18 ha de acuerdo con el polígono generado a través del Google Earth.

Sin embargo no toda la superficie será utilizada para su construcción, tal y como lo especifica el apartado de “Instalación de infraestructura de bajo impacto ambiental para vivienda rural y establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje en la subzona de aprovechamiento especial costera (SAEC) y de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales costero – marina Boca paila (SARN-CMBP)”, en la regla de uso 26. Describe lo siguiente:

“En la subzona de aprovechamiento especial costera se podrá construir infraestructura turística o de vivienda rural, la cual solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte a sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren”.

Por lo anterior, el proyecto se desarrollara en el tercio medio del predio afectando un total de 2,136 m² del total de 7.18 ha. Dejando los espacios libres de las colindancias y causando el menor daño posible a la vegetación presente, además de que todos sus edificios estarán piloteados para evitar el mayor daño posible a la vegetación de la costa y a las especies faunísticas que transitan por el lugar. (se anexa planta de conjunto).

Tabla 3. Descripción de la superficie de obras del proyecto.

Obras en primer nivel	Superficie en m ²
Lobby recepción	151 m ²
Estacionamiento	248 m ²

Diciembre de 2016

Restaurante	160 m ²
Planta de tratamiento	30 m ²
Villas del primer piso x 12	80 m ² (960 m ²)
total	1,549 m ²

Obras anexas	Superficie en m ²
Andadores no pavimentados	587 m ²
Total de obras	2,136 m ²

II.1.7 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

El predio no presenta ningún uso del suelo actual, presenta vegetación natural con presencia de *Terminalia catapa*, *Metopium brownei*, *Cocos nucifera*, *Leucaena leucocephala*, manglar, *Thrinax radiata* y lirios, en su mayoría a un lado del camino.

Poligono 2 Tampalam – Pulticup (SASM2)

El predio se encuentra ubicado en la porción sureste de la reserva, abarca una extensión de 12,365.9337 ha. Integrada por un polígono que limita al oeste en la línea de costa y al sur y este con la línea de la reserva, al norte con la subzona de preservación marina Tantaman.

En el sitio se encuentra una porción considerable del arrecife de barrera, una laguna arrecifal y pastos marinos. El área cubre una zona de conservación pesquera para desarrollar la pesca de escama y para captura langosta.

El predio colinda con cuerpos de agua, al Oeste se encuentra el área cubierta por manglar que está detrás del camino y es el espacio que se pretende conservar durante la operación del proyecto. Al Este colinda con el Mar Caribe, un lugar apto para disfrutar de la playa y es propicio para un ambiente de relajación.

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACION DE USO DE SUELO.

El área en la cual se pretende establecer el proyecto "Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)" se localiza en el camino costero crucero Pulticub – Punta Herrero, en la porción Norte de la región denominada "Costa Maya", en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Estado Quintana Roo.

Por su localización, a dicha zona le corresponde la aplicación de la política ambiental que rige la región denominada, misma que define sus usos de suelo conforme a lo dispuesto en el DECRETO MEDIANTE EL CUAL SE RIGE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 14 de mayo de 2002.

De este modo, de conformidad con lo descrito en referido Instrumento Jurídico, el área en la cual se pretende ubicar el Proyecto en cuestión, le aplican los Criterios Ambientales correspondientes a la **Unidad de Gestión Ambiental Tu-01**, misma que tiene una Política Ambiental de Conservación, con uso predominante Turismo de Bajo Impacto (Tabla 4).

Por otro lado se advierte que el predio se ubica en el área de amortiguamiento de la ANP de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

Tabla 4- . Vinculación del proyecto con la UGA TU-01 del POE Reserva de la Biosfera de Sian ka' an.

REGLA	VINCULACION DE LA PROMOVENTE
Regla 1. Las presentes reglas	En el proyecto "Tampalam Bay (Luxury Eco

Diciembre de 2016

administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, Estado de Quintana Roo, la cual incluye una superficie de 528,147-66-80 hectáreas.	Resort)'' se cumplirán las reglas administrativas por ser de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, Estado de Quintana Roo, la cual incluye una superficie de 528,147-66-80 hectáreas.
Regla 4. Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, de la Reserva deberán cumplir con las presentes reglas administrativas y tendrán las siguientes obligaciones: I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva; III. Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la sub	En el proyecto "Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)" se acepta que los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, de la Reserva se cumplirá con las presentes reglas administrativas y tendrán las siguientes obligaciones: I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva; III. Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la subzonificación de la Reserva; IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva o por la PROFEPA, relativas a

Diciembre de 2016

zonificación de la Reserva; IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva o por la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma; V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de inspección, vigilancia, protección y control, en el ámbito de sus competencias, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.	asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma; V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de inspección, vigilancia, protección y control, en el ámbito de sus competencias, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.
Regla 8. Todos los usuarios de la Reserva deberán recoger y llevar consigo los residuos generados	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se cumplirá con que todos los usuarios de la Reserva deberán recoger y llevar consigo

Diciembre de 2016

durante el desarrollo de sus actividades y depositarla fuera de la Reserva en los sitios autorizados por las autoridades municipales.	los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarla fuera de la Reserva en los sitios establecidos como basureros orgánicos e inorgánicos y posteriormente serán trasladados a un sitio autorizado por las autoridades municipales.
Regla 13. En toda la Reserva queda prohibido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” se cumplirá con que en toda la Reserva queda prohibido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.
Regla 14. En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no se van a pavimentar caminos ni accesos.
Regla 17. Queda prohibido utilizar dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo, sustancia o método que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos, así como hacer marcas permanentes en árboles o plantas.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no se usarán dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo, sustancia o método que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos, así como hacer marcas permanentes en árboles o plantas.

Regla 18. Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre, salvo para la colecta científica que cuente con autorización.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no se capturarán, removerán, extraerán, ni se va a retener fauna silvestre.
Regla 19. La edificación en predios particulares de menos de 50 metros de frente al Mar Caribe, que no tengan frente a éste o con menos de media hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 75 m ² de superficie construida.	No aplica en el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” pues el predio no es de menos de 50 metros de frente al Mar Caribe.
Regla 20. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 50 m o mayor de media hectárea sólo se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 100 m ² de superficie construida.	No aplica en el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” pues el predio no tiene un frente de playa de 50 m o mayor de media hectárea.
Regla 21. La edificación en predios particulares con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida.	No aplica en el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” pues el predio no tiene un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea.

Regla 22. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y con menos de una hectárea se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida.	No aplica en el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” ya que, aunque se tiene un frente de playa de 100 m o más no se tiene un área de menos de una hectárea.
Regla 23. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y entre una a dos hectáreas podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m ² de superficie construida.	En el predio del proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” se cumple con la presente regla.
Regla 26. En la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera se podrá construir infraestructura turística o de vivienda rural, la cual solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren.	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” si está en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera y sólo se construirá infraestructura turística o de vivienda, en el tercio medio del predio del sentido norte - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren.
Regla 27. En la Sub zona de Aprovechamiento Especial	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ”, por estar en la Subzona de

Costera (SAEC) sólo se permite la construcción de un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 metros.	Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) sólo habrá un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 metros.
Regla 33. En las sub zonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP): a) No se podrá construir viviendas e infraestructura permanente de cuartos tipo hotelero o de vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna y entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares. b) No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas. c) No se podrá remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la	El proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” mismo que si está en la subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC). No se van a construir viviendas e infraestructura permanente de cuartos tipo hotelero o de vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre litoral y el parteaguas de la duna y entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares. El proyecto se adhiere de forma literal para mantener una postura muy conservadora de bajo impacto y evitar diferentes interpretaciones a la Regla 33 y no al criterio MAE 20 del POEYC-SK. No se van a realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas. No se va a remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de unos senderos peatonales del proyecto a la playa en forma de zig-zag y otro del camino a la zona de infraestructura. Ambos senderos peatonales serán menores de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa, o en forma de

excepción de andadores elevados o la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zigzag si son perpendiculares a la costa. d) No se podrá usar plataformas flotantes, embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva. e) La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. f) Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos	zigzag, si son perpendiculares al lado de la costa. Se minimiza la longitud del trazo de los senderos y en ellos se van a respetar los individuos principales de la flora. No se van a usar plataformas flotantes, embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la presentación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva. La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. En el proyecto, no se hará despalme ni desmonte en el are perimetral al polígono del proyecto Se van a respetar todos los individuos principales de la vegetación. El proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)”, contará con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva. El “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)”, si va a generar aguas residuales, por lo que se contará con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.
---	--

inorgánicos fuera de la Reserva. g) Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje, servicios y en general cualquier edificación que genere aguas residuales, deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales. h) Las aguas residuales deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo y deberá cumplir con NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales o las condiciones particulares de descarga de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	Mediante un sistema avanzado de biotratamiento con dos biodigestores, trampas de grasa, humedal artificial, biofiltro de lata eficiencia, cloración y cárcamos de bombeo las aguas residuales si van a recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las agua del subsuelo y cumplirán con NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales o las condiciones particulares de descarga de conformidad de la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. El sistema de tratamiento de “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)”, ha sido calculado y diseñado para que el peso seco de los lodos que ahí se generen sea menor a 180 g/m³ de agua tratada. Los lodos serán dispuestos por una empresa especializada tipo Sanirent fuera de la Reserva. En caso de que se requiere la instalación de sistema de riego, este estará articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. No se van a depositar residuos en ningún cuerpo de agua natural. Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la Reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente
--	--

i) Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/m³ de agua tratada. Además deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la Reserva. j) En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, ésta deberá estar articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. k) No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural. l) Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la Reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente del predio desde la entrada de la Reserva hasta el inicio de la	del predio ya que el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se encuentra entre la entrada de la Reserva y el inicio de la laguna Xamach. En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se permitirá el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m. No se van a instalar ni construir pistas aéreas, ni va a haber la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.
---	--

laguna Xamach y al poniente del mismo a partir de la laguna Xamach hasta Punta Allen, con el fin de evitar su contaminación. m) Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m. No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.	
Regla 34. Se requerirá autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades: Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; Actividades turístico recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, y Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no tendrán lugar ninguna de las siguientes actividades: Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; Actividades turístico recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, y Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas.

comerciales en áreas naturales protegidas.	
Regla 35. El período de recepción de solicitudes a que se refiere la fracción II de la Regla anterior, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año. La vigencia de las autorizaciones será: I. Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año; II. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas dentro de la Reserva, y III. Por el período que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran más de un técnico especializado.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se acepta que el período de recepción de solicitudes a que se refiere la fracción II de la Regla anterior, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año, así como que la vigencia de las autorizaciones será: Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año; Hasta por dos años, para la realización de actividades turísticas recreativas dentro de la Reserva, y Por el período que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran más de un técnico especializado.
Regla 36. Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no tendrán lugar y se acepta que en su caso, para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso

Diciembre de 2016

correspondiente, a la Dirección de la Reserva: -Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; -Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida; -Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y -Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal. Previo a la realización actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre, el interesado deberá,	acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva: Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida; Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal. Previo a la realización actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre, el interesado deberá, además de contar con la autorización correspondiente, presentar un aviso ante la Dirección.
---	---

Diciembre de 2016

además de contar con la autorización correspondiente, presentar un aviso ante la Dirección.	
Regla 38. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: Aprovechamiento de aguas superficiales, y Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no habrá aprovechamiento de aguas superficiales ni subterráneas y se acepta que, en su caso, se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: Aprovechamiento de aguas superficiales, y Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.
Regla 39. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso aprovechamiento o explotación de una superficie de playa y/o zona federal marítima terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se acepta que se requiere de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso aprovechamiento o explotación de una superficie de playa y/o zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.
Regla 66. Sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (Cocos nucífera) en las sub zonas	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se acepta que sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (Cocos nucífera) en las subzonas SPCM,

Diciembre de 2016

SPCM, SAEC y SAS-CMBP, hasta un 50% del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.	SAEC y SAS-CMBP, hasta un 50% del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.
Regla 73. Toda descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado, deberá cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales, la NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y sólo podrá llevarse a cabo en la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Sub zona de Asentamientos Humanos.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” la descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado, cumplirá con los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales, la NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y sólo podrá llevarse a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos.
Regla 74. La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico de cuerpos de agua ubicados en las zonas de amortiguamiento de la	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no habrá perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico de cuerpos de agua ubicados en las zonas de amortiguamiento de la Reserva, así

Diciembre de 2016

Reserva requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la NOM-003-CNA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	como que se requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la NOM-003-CNA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.
Regla 78. La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, así como la autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” se acepta que la apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, así como la autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Diciembre de 2016

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 14 de mayo de 2002.

Clave UGA: Tu-1		Política: Conservación
Usos		
Predominante		Compatible
Turístico de bajo impacto		Flora y fauna
Condicionando		Incompatible
Infraestructura, Asentamiento humano, pecuario		Industria, centro de población, Minería, Agricultura.
Criterios ecológico aplicables		
AC	Acuicultura	2,3
AG	Agricultura	2,3
Ah	Asentamiento humano	5, 6, 7, 8. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.
C	Construcción	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.
EI	Equipamiento e Infraestructura	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28. 29, 31, 33, 34, 35, 37, 38.
FO	Forestal	1, 2, 3, 4, 5
Ff	Flora y Fauna	1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22.
I	Industria	1,2
MAE	Manejo de Ecosistema	1,3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Tu	Turístico	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30.
P	Pecuario	1, 2, 3

CRITERIO ECOLOGICO	VINCULACION DEL PROMOVENTE
AC 2. Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuicultura con especies nativas, estos requerirán la presentación de un estudio de impacto ambiental en modalidad específica.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no habrá instalaciones de apoyo a proyectos de acuicultura con especies nativas.

AC 3. La superficie de aguas nacionales utilizada para acuacultura por el promovente, no podrá superar la superficie de su(s) predio(s). En caso que se opte por este uso, los predios no podrán usar servidumbres voluntarias para ejercer densidades de construcción en tanto ocupen la superficie acuática en acuacultura.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no habrá instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas.
AG 2. Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no se contempla la producción de hortalizas para consumo dentro del predio.
AG 3. Uso de fertilizantes y plaguicidas deberá ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas respectivas, además de la autorización de la CONANP. El uso de plaguicidas al interior de las viviendas, deberán de ser de baja permanencia en el ambiente.	En el caso que se requiera algún fertilizante o plaguicida para el mantenimiento de las plantas obtenidas del rescate en el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se utilizarán las autorizadas, dando prioridad a los métodos orgánicos de fertilización y control de plagas.
Ah 5 En los predios de menos de 50 m de frente al Mar Caribe, aquéllos que no tengan frente a este o aquéllos con menos de media hectárea, se podrá construir una casa habitación de hasta 75 m² de superficie construida y un máximo de 1.5 baños.	No aplica.

Diciembre de 2016

Ah 6 Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 50 m o mayor, y más de media hectárea sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 100 m ² de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.	No aplica.
Ah 7 Los predios de propiedad privada con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina	No aplica.
Ah 8 Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con menos de 1 ha podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida y un máximo de 3.5 baños y una cocina.	No aplica.
Ah 9. Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y entre 1 a 2 has podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m ² de superficie construida y un máximo de	Se cumple con el presente criterio.

Diciembre de 2016

4.5 baños y una cocina.	
Ah 11. No se permitirán construcciones adicionales para servicio y resguardo de instalaciones (encargado o velador). En su caso, estas instalaciones deberán estar adosadas a la casa o construcción principal y sumarse en la superficie de construcción autorizada.	El proyecto no contara con la instalación adicional para servicio y resguardo.
Ah 12. La superficie de los predios libre de construcción, será destinada a la conservación de las condiciones naturales del sitio, para lo cual, previo a la autorización de la SEMARNAT para el desarrollo, el propietario firmará un contrato transaccional notariado en la que autoriza a la SEMARNAT o al Municipio correspondiente a demoler a costo del propietario, las construcciones que sobrepasen la densidad de construcción establecida. O bien podrá establecerse una servidumbre voluntaria en favor de la Reserva que favorezca la obtención de dicho objetivo.	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” se encuentra en la mejor disposición de firmar el contrato transaccional notariado que menciona esta condicionante. Y se propondrá a la Delegación Federal de la SEMARNAT una propuesta escrita la cual una vez revisada y firmada será notariada.
Ah 13. Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá subdivisión del predio.

Diciembre de 2016

resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.	
Ah 14. No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	El predio “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” adquirido no es resultado de una subdivisión con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento.
Ah 16. Las donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva, no afectarán las densidades o derechos de casa habitación, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficies originales.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva y no se afectara las densidades o derechos del proyecto, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficies originales.
Ah 17. Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” se realizo la fusion de predios.
Ah 18. No se permite la construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.	En el predio “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.

Diciembre de 2016

	La construcción será de bajo impacto y esta se llevara acabo en el tercio medio del predio sin afectar vegetación de duna ya que estara piloteado.
C 4. No se permite la utilización de explosivos.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no se contempla la utilización de explosivos en ninguna etapa del proyecto.
C 5. Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.	Una vez finalizada la obra todo lo que sea asociado a campamento será removido y presentado un programa de restauración del sitio.
C 6. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, del proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” los materiales derivados de la obra serán colocados en un área designada como centro de acopio temporal de residuos, mismo que estará debidamente señalizada y ubicada en una zona que posteriormente forme parte del despalme. Así mismo, serán colocados

Diciembre de 2016

	contenedores de basura con las leyendas “orgánico” e “inorgánico”, para la recolección de los residuos sólidos generados por los trabajadores. Todos los residuos sólidos que no puedan ser reciclados serán trasladados a los sitios de disposición final autorizados por el Municipio.
C 7. Deberá tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasa, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Por las dimensiones y naturaleza del proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” la generación de este tipo de residuos y contaminantes será mínima. No se usará maquinaria pesada mayor. El promovente se asegurará de que los equipos a utilizar se encuentren en excelentes condiciones mecánicas, de forma tal que las emisiones a la atmósfera, ruido y riesgos de derrames de aceites y combustible sean mínimas. Para reducir al máximo los riesgos de derrames no se realizarán reparaciones de vehículos automotores dentro del predio, sino en talleres autorizados en la ciudad de Mahahual o Chetumal.
EI 2. Toda obra pública o privada que se realice en la Reserva, requerirá	Con la presentación de este estudio, el promovente del proyecto “Tampalam

Diciembre de 2016

autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de la Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente.	Bay (Luxury Eco Resort) pretende obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en materia de impacto ambiental. Adicionalmente se obtendrá la Licencia de Construcción que emiten las instancias Municipales de Felipe Carrillo Puerto.
EI 4. Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	Durante todas las etapas del proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se implementarán acciones para el manejo adecuado de los residuos sólidos. Durante las etapas de preparación y construcción, se colocarán contenedores de basura con las leyendas “orgánico” e “inorgánico”, de forma tal que se promueva la separación de los residuos. Se destinará un sitio del proyecto que forme parte de las áreas de desplante para acopio temporal de los residuos de obra. Los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados se canalizarán a los sitios de disposición final municipales. Adicionalmente se contempla la colocación de letreros alusivos al manejo adecuado de los residuos.

Diciembre de 2016

	Durante la operación las acciones a tomar estarán encaminadas a la separación y reciclaje de la basura generada.
EI 5. Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” cuenta con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.
EI 6. Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje y servicios y los asentamientos humanos y en general cualquier edificación que genere aguas negras y grises, deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.	Al inicio de las etapas de preparación y construcción del proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se usarán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, y cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa contratada para ofrecer el servicio. Una vez instalado el sistema de tratamiento de aguas residuales en las Etapas de Construcción y de Operación, se contará con un sistema mixto de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en un biodigestor (Rotoplast) con descarga a un humedal artificial. Las aguas tratadas serán recirculadas para el riego de las plantas del humedal.

EI 8. Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	Las aguas residuales obtenidas del sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” cumplirán con las normas aplicables y vigentes en la materia incluyendo la indicación de una eficiencia superior al 90 % en DBO-5y SST, tal como indica el POEL-SK.
EI 15. No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes. Se permite la construcción de 1 camino de acceso no pavimentado a cada 100 m a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 m. Si los caminos caen en manglares, se deberán hacer puentes.	El proyecto ingresado a la SEMARNAT bajo el nombre de “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” originalmente planteaba el despalme para un estacionamiento y una glorieta de retorno, anexo al camino de 4 metros de ancho. El nuevo proyecto de camino de acceso, tendrá 4 metros de ancho, y se inscribe en el tercio medio por lo que se reduce su longitud y por tanto el área de despalme y de CUSTF.
EI 16. Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no se pretende realizar modificación alguna al camino existente.
EI 19. Los carteles deberán estar pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” los carteles indicativos y educativos de

texto o logotipos con letras amarillas	conservación y buen manejo estarán pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.
FO 3. Queda prohibido el uso del fuego para desmontes, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no se contempla el uso del fuego para el desmonte, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.
FO 4. No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” se realizará de manera manual. En caso de ejemplares que no puedan ser retirados de forma manual se realizará utilizando maquinaria menor (bobcat).
FO 5. Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina sp.</i>), Pirul Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia sp</i>) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto sp</i>) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no se usarán para la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina sp.</i>), Pirul Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia sp</i>) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto sp</i>) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).

Ff 6. Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras.	El promovente del proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” participará apoyando a las autoridades con el control de los accesos y las medidas que se establezcan por las autoridades competentes durante la temporada de anidación de tortugas.
Ff 7. En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no tiene considerado iluminación al mar o a la playa y cumple con todas las indicaciones para la protección de las tortugas.
Ff 8. En las áreas adyacentes a las playas tortugueras se manejará la inclinación y los colores de la iluminación artificial (preferentemente roja o amarilla), que garantice la arribazón de las tortugas.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” la iluminación exterior que se pretende utilizar será de color ámbar y no se colocará en la zona de playa o hacia el mar, sino sobre el camino de acceso y los andadores.
Ff 18. En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación esté suprimida.	El proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” las áreas jardinadas, usaran especies nativas provenientes de una UMA autorizada.
Ff 19. La recolección de plantas para	En el proyecto “Tampalam Bay

Diciembre de 2016

uso ornamental y sus subproductos (semillas, esquejes, acodos, brotes, yemas, propágulos, etc.), podrá realizarse por el propietario dentro del mismo predio en donde serán utilizadas, o en otros predios mediante permiso de la Dirección de la Reserva.	(Luxury Eco Resort)” la recolección de plantas para uso ornamental será el autorizado en la MIA-P y será el proveniente del rescate de las plantas que estén en las zonas de despalle y será de sitios dentro del predio, y no en predios aledaños.
Ff 22. No se permite la desecación de humedales, tala y relleno del manglar, con la excepción de las podas autorizadas por la SEMARNAT para la instalación de infraestructura menor que se requiera tales como accesos peatonales, senderos y muelles rústicos.	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” respeta íntegramente la superficie ocupada por manglar dentro del predio, incluyéndola en el área de conservación.
MAE. 1 Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención al recurso agua y presentar las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	El promovente del proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” contempla llevar a cabo las siguientes medidas que evitarán la contaminación del manto freático: instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación a través de un sistema de tratamiento que incluye dos biodigestores, una trampa de grasas y una caja de lodos, Un humedal con geomembrana, filtrado final con carbón mineral activado y desinfección de las aguas tratadas todo en cumplimiento

Diciembre de 2016

	con la normatividad de evitar descargas contaminantes al medio ambiente, con lo cual se evita la contaminación al manto freático.
MAE 7. Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” contará con un sistema de captación de aguas pluviales. El agua pluvial proveniente de los techos será canalizada hacia unos tinacos que se ubicarán debajo de la planta baja de la villa de la planta baja. Esta agua será utilizada para las labores de mantenimiento y limpieza, y riego, de ser necesario.
MAE 8. Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no implica la modificación ni obstrucción de escurrimientos pluviales, ya que la construcción de las villas será piloteada.
MAE 13. Los desechos orgánicos podrán procesarse dentro de los propios predios en la Reserva, siempre y cuando se garantice que los lixiviados no tengan contacto con los cuerpos de agua naturales.	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” prevé la disposición final de los desechos orgánicos en base al programa integral de manejo de residuos
MAE 14. Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá

Diciembre de 2016

de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	quemadas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
MAE 17 Al interior de los predios, no se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 m de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zig zag si son perpendiculares a la costa. Se permiten los andadores elevados.	Al interior del predio del proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá la remoción de la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de senderos peatonales menores de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa o en forma de zigzag si son perpendiculares a la costa.
MAE 19 El desarrollo de la infraestructura turística o habitacional solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir.	Todas las obras y toda construcción de la infraestructura habitación vinculada al proyecto habitación “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” se ubican exclusivamente en el tercio medio del predio. No existirán zonas de despalme fuera del tercio medio y en caso de haberlas alrededor de las villas no tendrán lugar a ninguna construcción, sino solo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para lo cual se pide la autorización de la presente MIA-P.

Diciembre de 2016

MAE 20 Solo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente.	El proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no se acoge a este criterio y no va a despaltar totalmente hasta 10 metros perimetrales al polígono de construcción de las villas porque todos los edificios serán piloteados. No se despalmarán ninguna superficie perimetral a las villas y se asume la Regla 33 y el Criterio Ah-12 en que se reitera que lo que no sea superficie de área construida, será conservación. Además, se reitera que se van a respetar todos los principales individuos. Se afirma que tanto en las áreas de despálme como desmonte se harán las observaciones y se tomarán las decisiones necesarias para conservar los elementos principales de la vegetación. Los individuos menores que vayan a ser removidos forman parte del programa de Rescate y serán replantados en las Áreas de Conservación dentro del mismo predio, asegurando una sobrevivencia superior al 80%.
--	--

Diciembre de 2016

MAE 21 Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” sólo se removerá el suelo en la superficie de despalme que se autorice en el Resolutivo.
MAE 24 La edificación de cercas y los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre. Con el objeto de evitar diferencias en la interpretación, los interesados deberán contar con el visto bueno del tipo de cercado de la CONANP	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” pondrá cercas que garanticen la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre. Se seguirán los criterios de CONANP para la instalación de cercas.
MAE 26 En las playas arenosas solo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, siempre y cuando no sea un área de anidación de tortugas.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no se contempla la construcción de estructuras temporales o permanentes en la zona de playa.
P1 No se permite la ganadería de Traspatio.	El proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no contempla la ganadería de traspatio.
P2 Se permite la avicultura de traspatio siempre y cuando esta se encuentre en encierro permanente.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá avicultura de traspatio.

Diciembre de 2016

P3 Solo se permite la ganadería vacuna y caballar de tipo estabulado con una superficie máxima de ocupación del predio del 10%, en la cual se dé un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, a través de su depositación en sitios autorizados o el uso de biodigestores.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá ganadería vacuna y caballar de tipo estabulado.
P4 No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá ganadería ovina, caprina ni porcícola.
Tu 1 La prestación de servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior de los predios de propiedad privada, requieren permiso de la SEMARNAT y en el caso de zonas arqueológicas, adicionalmente del INAH.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior del predio.
Tu 2 La prestación de servicios recreativos al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales estará en función de la capacidad de carga de los ecosistemas y requiere permiso expreso de la SEMARNAT.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá prestación de servicios recreativos, al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales.
Tu 3 Los predios de propiedad privada	En el proyecto “ Tampalam Bay

que cuenten con más de 100 m de frente de playa y menos de 600 podrán ejercer una densidad de 0.5 cuartos tipo hotelero/ha, en otros predios de la misma región, mediante el uso de servidumbres voluntarias.	(Luxury Eco Resort)” cumple con el presente criterio.
Tu 5 El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.
Tu 6 Los predios que desarrollen servicios comerciales o de playa, no podrán ejercer densidades de cuartos tipo hotelero mediante el uso de servidumbres voluntarias, ni instalar en el predio infraestructura habitacional, con la excepción de una casa habitación para la permanencia de personal asignado a la vigilancia.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá servicios comerciales o de playa.
Tu 7 Sólo los predios con un frente de playa mayor de 150 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de servicios de playa o de campamento cuando, al establecer servidumbres voluntarias, estos resulten los predios dominantes donde se ubicarán las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 250 m de frente de playa,	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá servicios comerciales de playa o de campamento

Diciembre de 2016

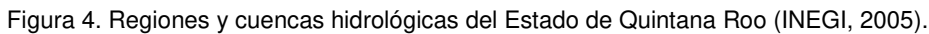
estén ubicados en la misma región y en su totalidad en una UGA de Protección o Restauración.	
Tu 8 El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de frente de playa.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” se cumple con este criterio ya que cuenta con 700 metros de frente de playa.
Tu 9 Los predios que desarrollen servicios comerciales de cuartos tipo hotelero, no podrán instalar de forma adicional o separada servicios de playa o de campamento, o instalar infraestructura habitacional, con la excepción de las instalaciones necesarias para el servicio del personal.	En el Proyecto, “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no se instalaran servicios de playa o campamento adicionales.
Tu 10 Sólo los predios con un frente de playa mayor de 200 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de cuartos tipo hotelero cuando, al establecer servidumbres voluntarias estos resulten los predios dominantes en los que se ubicarán las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 500 m de frente de playa, estén ubicados en su totalidad en la misma región y en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” se cumple con este criterio.

Tu 11 Los predios con 600 m de frente de playa pueden instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero en función de 0.5 ctos. /ha.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” los servicios de cuarto tipo hotelero serán de bajo impacto y ecológicos en su gran mayoría.
Tu 13 Los predios con 600 m de playa podrán incrementar su densidad de cuartos tipo hotelero, mediante el uso de servidumbres voluntarias con predios de la misma región o mediante la fusión con predios vecinos.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” cumple con el presente criterio.
Tu 14 Los predios de propiedad privada que cuenten con 600 m de frente de playa o más y cuenten con 10 has., o más se les asignará de forma adicional 0.2 cuartos tipo hotelero por hectárea a partir de la undécima.	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” habrán servicios comerciales de cuarto tipo hotelero pero estos serán de bajo impacto.
Tu 20. El Municipio correspondiente y la CONANP a través de la Dirección de la Reserva, en el ámbito de sus respectivas competencias instalarán el registro y control de las servidumbres que con motivo del POET se lleven a cabo entre los particulares que voluntariamente así lo determinen. Dichas servidumbres deberán constar por escrito y se establecerán ad perpetum y de manera irrevocable. En	En el proyecto “ Tampalam Bay (Luxury Eco Resort) ” no habrá servidumbres voluntarias.

el registro de servidumbres se especificarán los datos correspondientes a la inscripción del gravamen en los Registros Públicos de la Propiedad, así como las demás características, medidas y colindancias de los predios destinados para tal fin.	
Tu 21. Una vez establecida la servidumbre voluntaria, la autoridad Municipal otorgará la Licencia de Uso del Suelo resultante y definitiva, tanto al predio dominante como al predio sirviente, misma que será inscrita en el registro de servidumbres. Este trámite deberá ser realizado previo a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y el trámite de la Licencia de Construcción.	En el proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” no habrá servidumbres voluntarias.
Tu 24. Las casas habitación e infraestructura para hospedaje turístico, no excederán los 2 niveles hasta 8 m de altura.	El proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)” contará con dos niveles y no excederá los 8 m de altura.

IV. DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS FISICOS Y BIOLOGICOS DE LA CUENCA HIDROLOGICA – FORESTAL, EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.

El Estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos están entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y el Golfo de México, al sur con Belice y la Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El Estado, comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuk y L. Conil; también en esta Región se localiza la Cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado. La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos de 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec, y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son: L. Chunyaxché, L. Chinchancanab, L. Campechen, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom, y L. Esmeralda (INEGI 2005) (Fig.4).



Señalando de manera mas puntual, la RH33 (Yucatán Este) Quintana Roo, comprende la parte centro-sur del estado, además de Yucatán y Campeche, esta Región Hidrológica continua hacia los países de Belice y Guatemala, y en superficie cubre el 68.23% del total del Estado; limita al norte con la RH32, al sur con Belice y Guatemala, al este con el Mar Caribe y la Bahía de Chetumal, y al oeste con Campeche y la RH31. Como se había indicado anteriormente, esta Región Hidrológica está formada por dos cuencas la 33A Bahía de Chetumal y Otras, y la 33B Cuencas Cerradas.

De acuerdo a lo anterior, señalando de manera mas puntual, el área donde se pretende ubicar el proyecto “**Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)**”, se encuentra en la Región Hidrológica RH33, en la Cuenca 33A Bahía de Chetumal y Otras. Dentro de la Cuenca 33A, se encuentra la Subcuenca 33Aa “Varias”, que es donde se encuentra inmerso el predio, esta subcuenca tiene una superficie de 1,432.68 Km², y 340.97 Km de perímetro (INEGI, 2010).

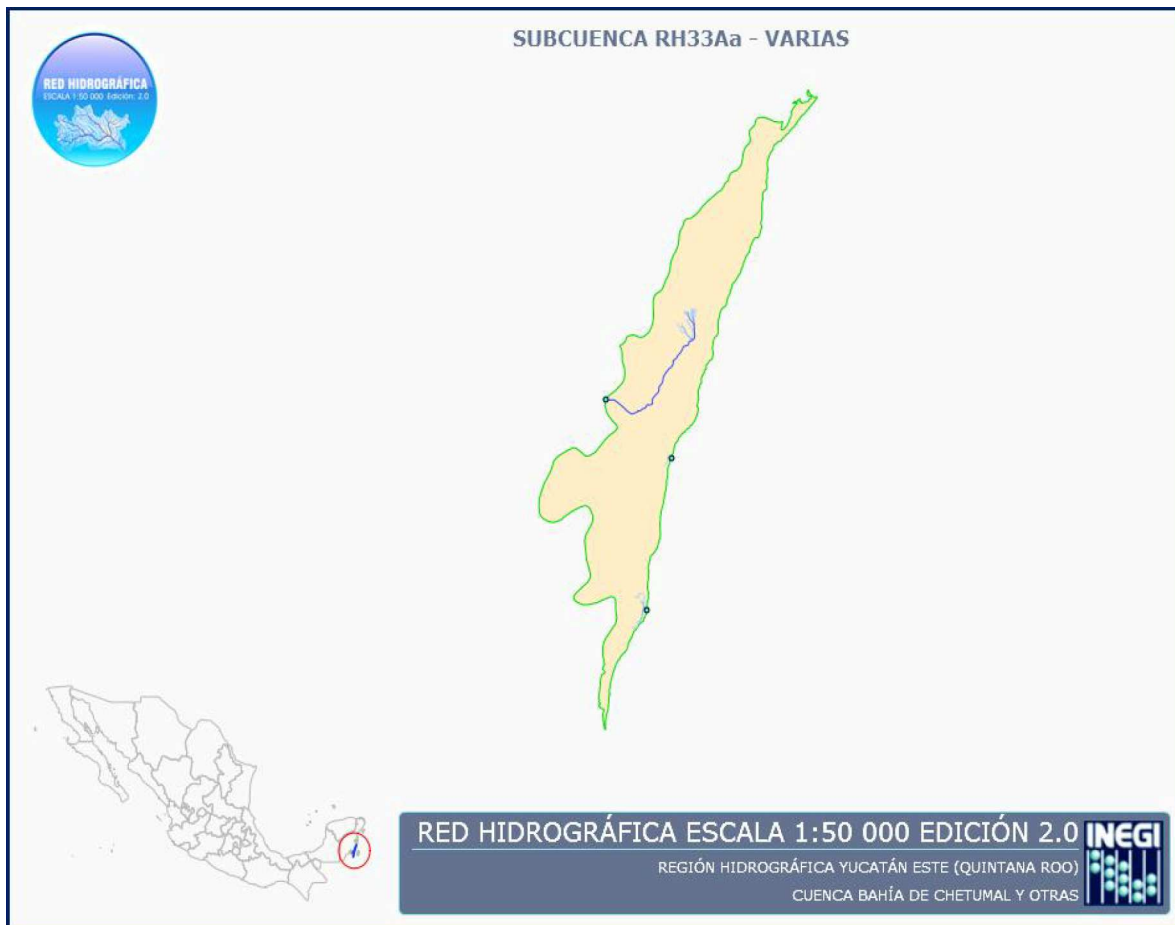


Figura 5. Subcuenca hidrológica RH33Aa – Varias (INEGI, 2010).

IV.1 Elementos físicos

IV.1.1 Geología

De acuerdo al INEGI, la roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos

pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente Oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa; incluso en la Isla de Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0.4% de la superficie estatal, se ubica al Noreste, aldeaño a la Laguna Yalahán.

Para la Subcuenca RH33Aa toda la superficie está compuesta de roca sedimentaria del terciario y cuaternario pertenece a la era del Cenozoico (63 millones de años), La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo, formación antigua (eoceno), formación de mediana edad (Oligoceno) y formación reciente (Cuaternario).

Al igual que en la mayor superficie del estado en la Subcuenca RH33Aa existe una mayor influencia de la formación de roca sedimentaria del terciario superior.

Diciembre de 2016

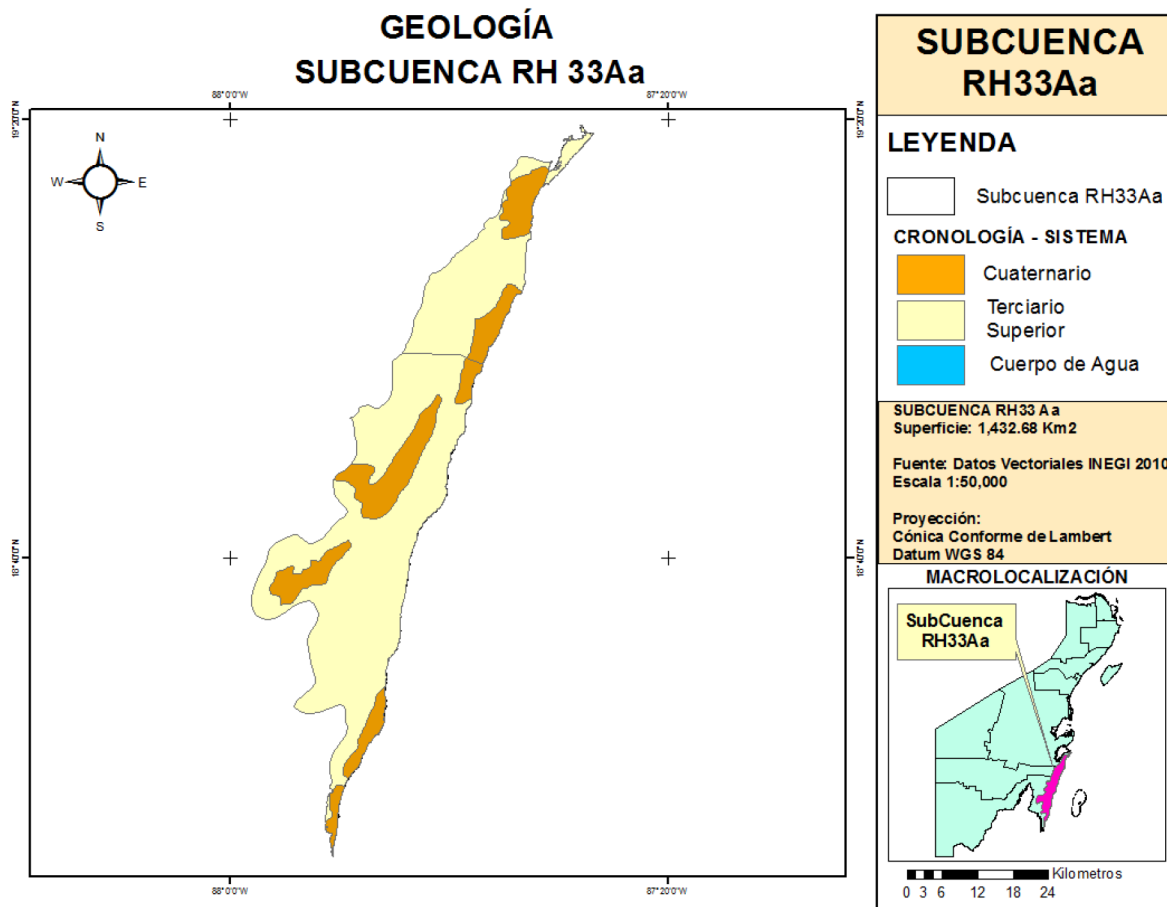


Figura 6. Geología de la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).

IV.1.2 Geomorfología

Quintana Roo forma parte de una masa compacta muy poco fracturada denominada Losa de Yucatán, con escasas corrientes superficiales, pero abundantes ríos subterráneos y ojos de agua.

Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán en su mayoría es de carácter platefórmico desde el Paleozoico; es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria de gran espesor en la cual la roca volcánica original que formara la placa de Yucatán se encuentra a gran profundidad y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza y antigüedad.

Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico-Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y microorgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporativas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas.

A partir del Terciario y hasta el Plioceno-Cuaternario, la Península emerge y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos y las formaciones de tipo biostromal.

Cuando el agua se filtra por el suelo se enriquece con dióxido de carbono y se vuelve ligeramente ácida, actúa entonces como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo y se producen hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas. De este modo se forman los característicos cenotes del estado. Las principales formas cársticas que se presentan en el estado son geomorfologías que aparecen en cavidades subterráneas.

Las sales disueltas por el agua pueden volver a cristalizarse en determinadas circunstancias; por ejemplo, al gotear desde el techo de un cenote o cueva se forman estalactitas y estalagmitas, o si el agua se estanca en una cavidad se pueden producir geodas.

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura de la porción Suroriental del Estado y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar.

Se observan las siguientes unidades geomorfológicas para el área comprendida por el Estado de Quintana Roo:

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies inter montañas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

Las mesas cársticas se elevan sobre las planicies por una unidad de ladera con procesos fluviales. En el área dominan las mesas de desarrollo cárstico con distintos grados de disección fluvial. La formación de un Paisaje Cárstico, es aquella en donde dominan los procesos de disolución de las rocas calizas al contacto con las aguas pluviales. Las mesas están limitadas por contacto litológico, mismo que es evidenciado por fallas de orientación Noreste-Suroeste con rocas calizas del Mioceno y del Terciario Superior Plioceno-Mioceno. Las rocas calizas del Paleoceno constituyen el relieve con mayor energía y se desarrollan procesos cársticos, fluviales y fluvio-cársticos; sobre estas unidades litológicas, se denominan en general Formas de Desarrollo Cárstico.

Las Mesas de intensa disección fluvial se encuentran al Poniente, se caracterizan por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas de por lo menos 50 metros de altura y laderas de pendientes fuertes donde predominan los procesos fluviales.

Mesas de desarrollo fluvio-cárstico, están formadas por un relieve menos pronunciado que las anteriores, también están constituidas por colinas y

microvalles. Las colinas pueden alcanzar hasta 30 metros de altura y son evidentes las formas de evolución cárstica (dolinas y uvalas).

Las Mesas de desarrollo cárstico fluvial están presentes principalmente en el Centro y Oriente hacia la Zona Maya, José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto; se caracterizan por presentar poco relieve, además, se observan colinas aisladas menores a los 20 metros de altura y laderas con poca pendiente.

Las mesas niveladas, son más extensas en la sección Sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies se encuentran las áreas de inundación temporal y permanente.

Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el Norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas; pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad tectónica; en la formación subyacente, también presentan áreas de inundación prolongada, así como cuerpos lacustres de régimen permanente.

Los valles fluvio cársticos se presentan entre las mesetas de desarrollo cárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de materiales provenientes de los talwegs (relieve erosivo producto de la disección fluvial), que se desarrollan sobre laderas y mesetas contiguas.

Los valles fluviales se ubican entre las mesetas cársticas. Se caracterizan por tener un canal superficial principal con algunos tributarios que drenan el área. Es

probable que estos pequeños valles se desarrollen sobre líneas de debilidad tectónica que están siendo modeladas por la actividad fluvial, particularmente por el tipo de materiales que constituyen la base geológica de la estructura. El tipo de rocas corresponde a depósitos cuaternarios, al Sureste de esta unidad se aprecian algunos cuerpos de agua perennes y pertenecen a formas de disolución cársticas denominadas uvalas.

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán; sin embargo, debido al escaso desarrollo agrícola que tiene el Estado, es posible a diferencia de lo visto en Yucatán, apreciar claramente las formaciones de tipo espumoso que tiene el karst hacia la zona Sur, aspecto que nos da información relevante respecto a su edad, y confirmando la apreciación evolutiva mostrada por las estructuras geológicas mayores y la información petrográfica disponible.

IV.1.3 Fisiografía

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

La Península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco unos centímetros cada siglo adquiriendo una forma de relieve plana con escasa elevación y una ligera inclinación de sus pendientes, y de sus leves contrastes topográficos llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán.

De acuerdo al Estudio Hidrológico (INEGI, 2002), el estado de Quintana Roo queda ubicado en esta provincia, misma que a su vez se divide en tres subprovincias:

- Carso y Lomeríos de Campeche
- Carso Yucateco
- Costa Baja de Quintana Roo.

Carso y Lomeríos de Campeche

Es la parte más elevada y corresponde al sur del estado. Aquí se encuentran los únicos cerros de Quintana Roo el Charro, Nuevo Bécar y el Pavo. El paisaje está formado por lomeríos y pequeñas llanuras. La altitud descende de poniente a oriente, en forma escalonada, desde 300 msnm en el borde occidental del estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental. Es asiento de la única corriente superficial, el Río Hondo, que se origina en la unión del río Azul y el Bravo, este último hace su recorrido en territorio guatemalteco; al oeste, a poco más de un kilómetro, el Azul, que proviene de Guatemala, recibe el aporte del río Ixnoha que a su vez recibe aportaciones de arroyos menores, aunque su desarrollo es completamente del lado mexicano. La red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las lagunas.

Carso Yucateco

Ocupa la porción nororiente. Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial.

Costa Baja de Quintana Roo

Se extiende a lo largo del borde oriental; se caracteriza por su relieve escalonado que descende de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental circula el Río Hondo. En esta

Diciembre de 2016

subprovincia existen grandes cenotes, como el Cenote Azul; varias lagunas: Bacalar, San Felipe, La Virtud, Chi le Verde y Laguna Guerrero, entre otras, y vastas áreas inundables, algunas permanentes casi todo el año.

En la Sub Cuenca RH33Aa, solamente se presenta la Subprovincia Fisiográfica Costa Baja de Quintana Roo (Fig. 7).

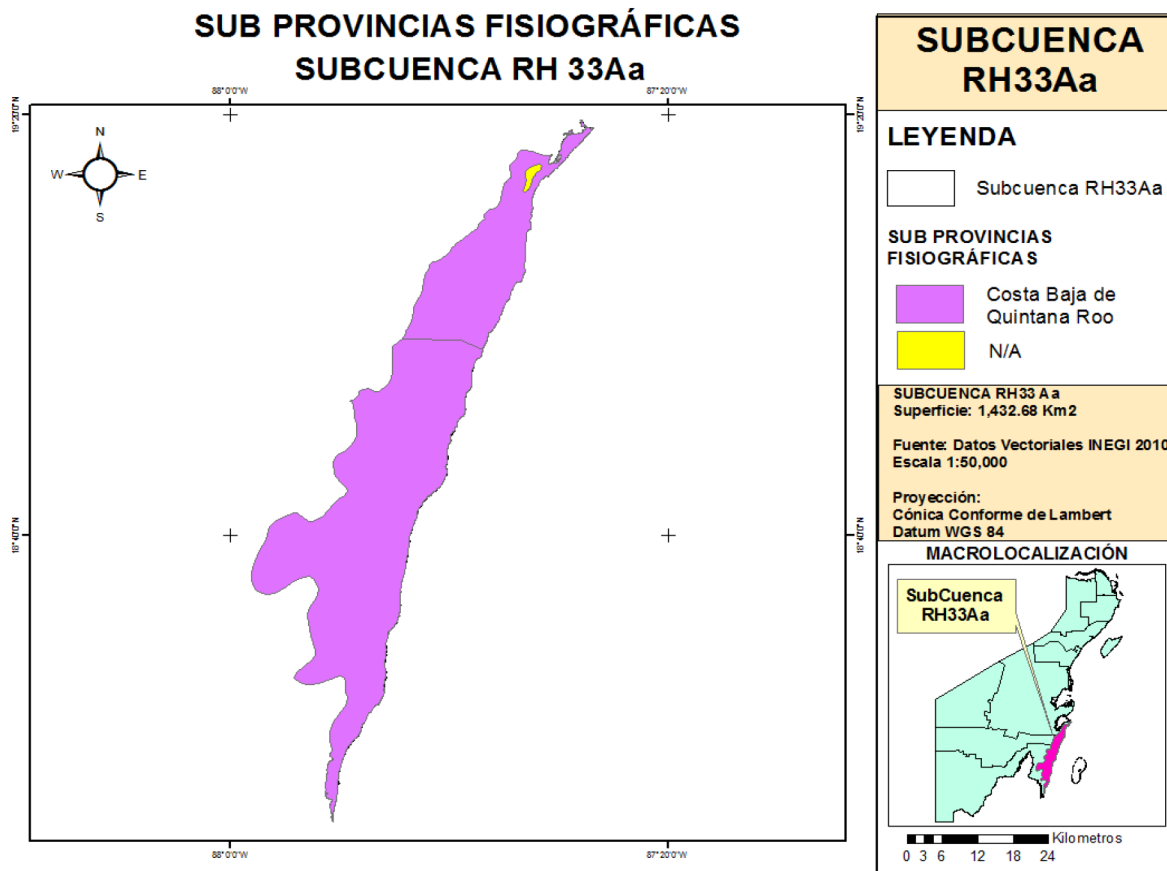


Figura 7. Fisiografía de la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).

IV.1.4 Relieve y Pendiente Media

El relieve de Quintana Roo es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01 % y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con algunas colinas de tamaño pequeño y numerosas hondonadas; la altura media es de 10 msnm. Las principales elevaciones son los cerros: El Charro (230 msnm), Nuevo Bécár (180 msnm) y El Pavo (120 msnm).

La Entidad presenta en su parte media y occidental depresiones pequeñas de menor relieve, casi planas, con altitudes de hasta 20 m.s.n.m., con relativo decremento hacia la costa. La zona de estudio localizada prácticamente al margen de la línea de costa del Mar Caribe, presenta una pendiente de 0.72%, considerándola como poco significativa.

IV.1.5 Suelos

De acuerdo con la modificación al sistema de clasificación de la FAO – UNESCO, realizada por el INEGI en 1985; en el estado de Quintana Roo se presentan las siguientes unidades taxonómicas de suelo (Tabla 5).

Tabla 5. Unidades taxonómicas de suelo que se presentan en la Península de Yucatán.

SIMBOLO	UNIDAD	DEFINICION DE UNIDADES DOMINANTES
G	GLEYSOL	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypsico. Carece de alta salinidad.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado por un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor.**2
L	LUVISOL	Suelo con horizonte B argílico que presenta una saturación de cationes mayor del 50%. **3
N	NITOSOL	Suelo con horizonte B argílico que contiene por lo menos 55% de arcilla hasta 150 cm de profundidad. Con horizonte ócrico o mólico.
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. **4
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de

Diciembre de 2016

		calcio mayor del 40%.Presenta menos de 50 cm de espesor. **2
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30 cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypsico.
V	VERTISOL	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30 cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypsico.

En la Subcuenca RH33Aa donde se ubica el predio, el suelo predominante es el Litosol donde se distribuye selva mediana, en el centro de la subcuenca se observa influencia de suelo Gleysol donde predomina selva baja y sobre toda la costa el INEGI clasifica el suelo como Solonchak, en esta cobertura se incluye la vegetación de palmar, humedales de manglar y la vegetación de duna costera, no obstante de la clasificación del INEGI, la costa tiene un suelo arenoso calcáreo de origen marino (Fig. 8).

Diciembre de 2016

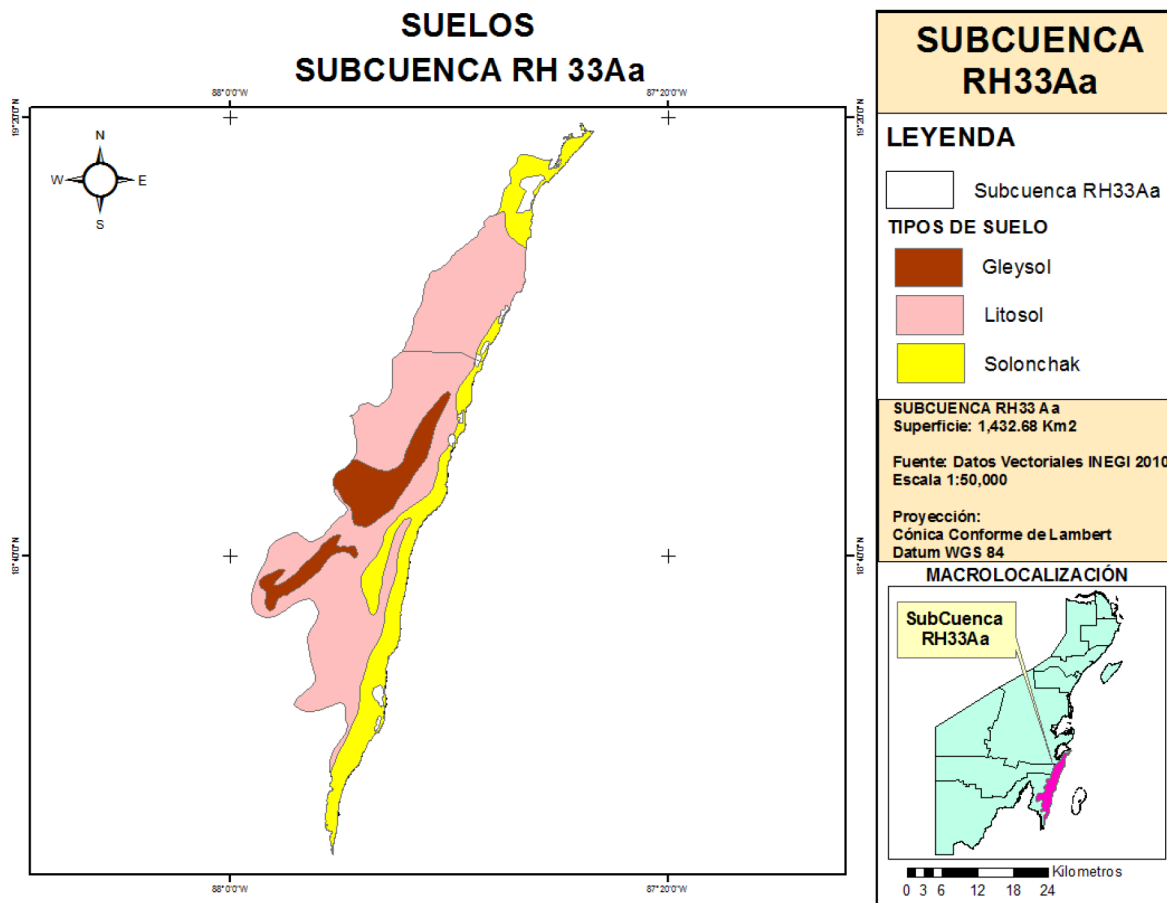


Figura 8. Tipos de Suelos en la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).

A continuación se describen los tipos de suelos que se presentan en la SubCuenca RH 33Aa.

Litosol

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que

los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades; se ubica en las zonas colindantes a la Bahía de Chetumal.

Gleysol (GL)

De la palabra local rusa gley: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Akalché. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico. Los Gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco; se localizan unas áreas importantes al Norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo Este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de Selva Baja Subcaducifolia, Selvas Bajas Inundables, Sabanas, Tasistales y Tintales (Ceballos, 1993).

Solonchaks (SC)

Del ruso sol, sal y chak, connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypsico. En Quintana Roo se localizan a lo largo de toda la costa desde

Punta Caracol hasta el Sur de Xcalak, destacando una zona amplia en los alrededores de Laguna Muyil y en la costa de Cozumel.

IV.1.6 Hidrología

La Subregión RH 33 (Yucatán Este), en la cual se encuentra situada el área donde se pretende realizar el proyecto “**Tampalam Bay (Eco Resort)**”, cuenta con 2 Subregiones Hidrológicas que se definen como RH33-A y RH33-B, con una superficie de 21,037 km² y 18,782 km² respectivamente.

La Subregión Hidrológica RH33-A cuenta con cinco subcuencas; la subregión colinda al sur con la República de Guatemala y al oeste con la subregión Campeche. En la Subregión RH33-B se localizan 3 subcuencas constituidas por áreas planas.

Hidrología superficial de la Subcuenca RH33Aa

En la hidrología superficial la Subcuenca incluye 105 cuerpos de agua de diverso tamaño, donde se desarrolla vegetación de manglar, distribuidos a lo largo de la costa que suman una influencia de 3,310.21 hectáreas, varios de estos cuerpos de aguas se encuentran conectados al mar caribe como es el caso de la Laguna Huach.

Hidrología subterránea

Para la Subcuenca RH33Aa denominada “Varias”, el acuífero subterráneo descarga libremente hacia el mar y los volúmenes de infiltración y descarga que recibe en las temporadas de lluvias se infiltran rápidamente propiciando ligeras variaciones de nivel freático en el recorrido del acuífero hacia el mar donde descarga libremente y en ocasiones en manantiales submarinos.

IV.1.7 Clima

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1981), y el Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo, publicado por

Diciembre de 2016

el INEGI (2002), se tiene que en el Estado se presenta un clima cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, y mayor abundancia en verano; la nomenclatura reportada por el INEGI es Aw con tres variantes en base a un gradiente de humedad dentro de los tipos subhúmedos que definen los AW_0 , AW_1 y AW_2 .

POR SU HUMEDAD TEMPERATURA	SUBHÚMEDOS						RÉGIMEN
	EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO		EL MÁS SECO		
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26°C							V
		Aw2 Aw2(w)		Aw1 Aw1(w)		Aw0 Aw0(w)	
			Aw2(x') Aw2(x')w2		Aw1(x') A(x')w1		Aw0(x') Ax'(w0)

En toda la superficie de la SubCuenca RH 33Aa, solamente se presenta el Subtipo de Clima $Aw_2(x')$ (Fig 9).

Diciembre de 2016

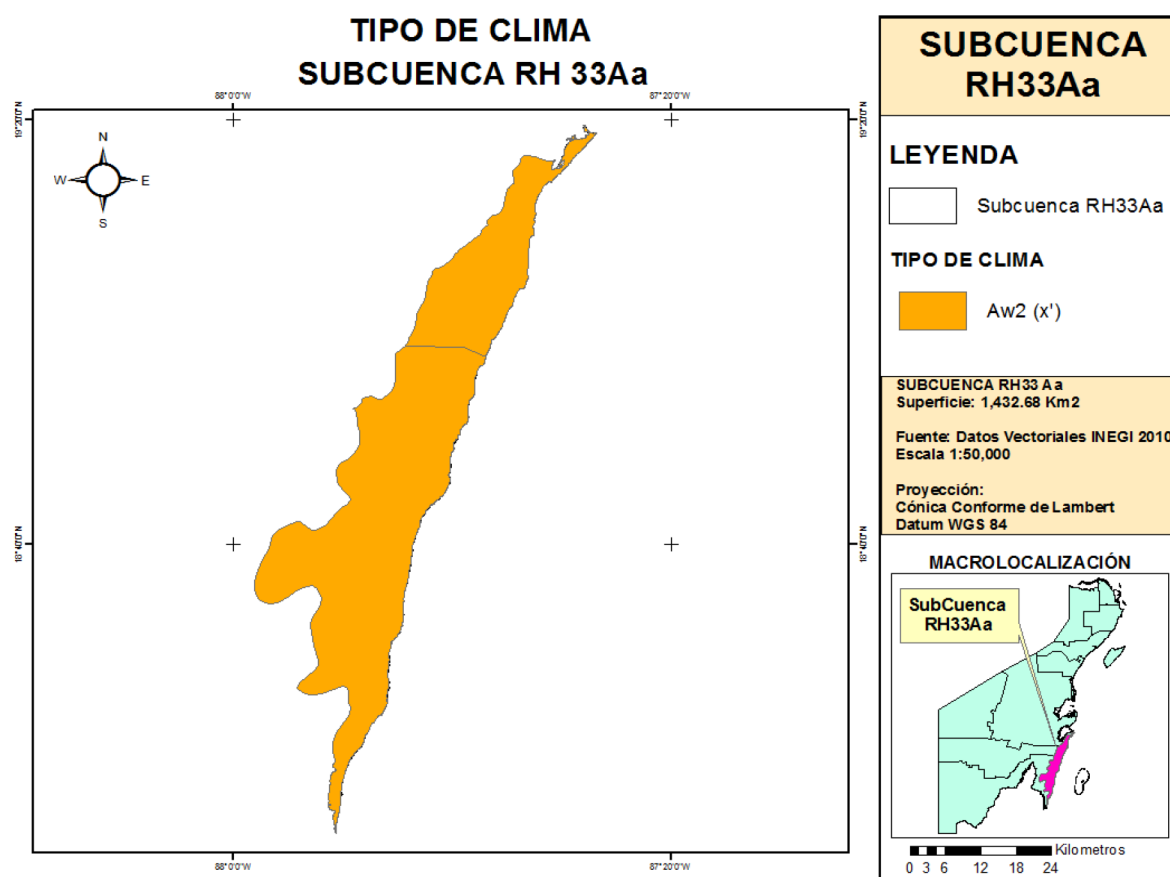


Figura 9. Tipo de clima en la subcuenca.

El más húmedo de los cálidos subhúmedos, es el subtipo $Aw_2(x')$, con temperatura media anual de 26 °C, isotermal, con una precipitación anual de 1200 a 1300 mm.

De acuerdo con los reportes de la Comisión Nacional del Agua (información de 1990 al 2000), y el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, (INEGI, 2002) la Cuenca 33A, donde se encuentra el proyecto de interés, le confiere características climáticas como sigue:

Cuenca	Régimen de lluvias	Precipitación media anual	Temperaturas °C			Evaporación media anual
		mm	Máxima	Mínima	Media	mm
33A	Verano	1315.95	32.7	20.1	25.6	1,717.9

Diciembre de 2016

La región está dominada por la influencia del mar Caribe y los frentes que vienen del norte. Su clima es tropical con temperaturas medias mensuales que varían de 23°C a 27°C a lo largo del año. Las temperaturas medias máximas alcanzan los 33°C, y las medias mínimas alcanzan los 17°C.

El área donde se pretende ubicar el proyecto, se encuentra dentro de la zona de los vientos alisios, con influencia de los vientos del Norte y del Caribe (velocidades promedio de 3 m/s), lo que propicia estar siempre en los pasos de los huracanes y ciclones. Una característica particular de esta zona es que presenta una alta humedad relativa en casi la mayor parte del año.

Precipitación

En la Subcuenca RH33 Aa, solamente fue identificada la isoyeta de 1500 mm anuales (Fig. 10); las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre (INEGI, 2010).

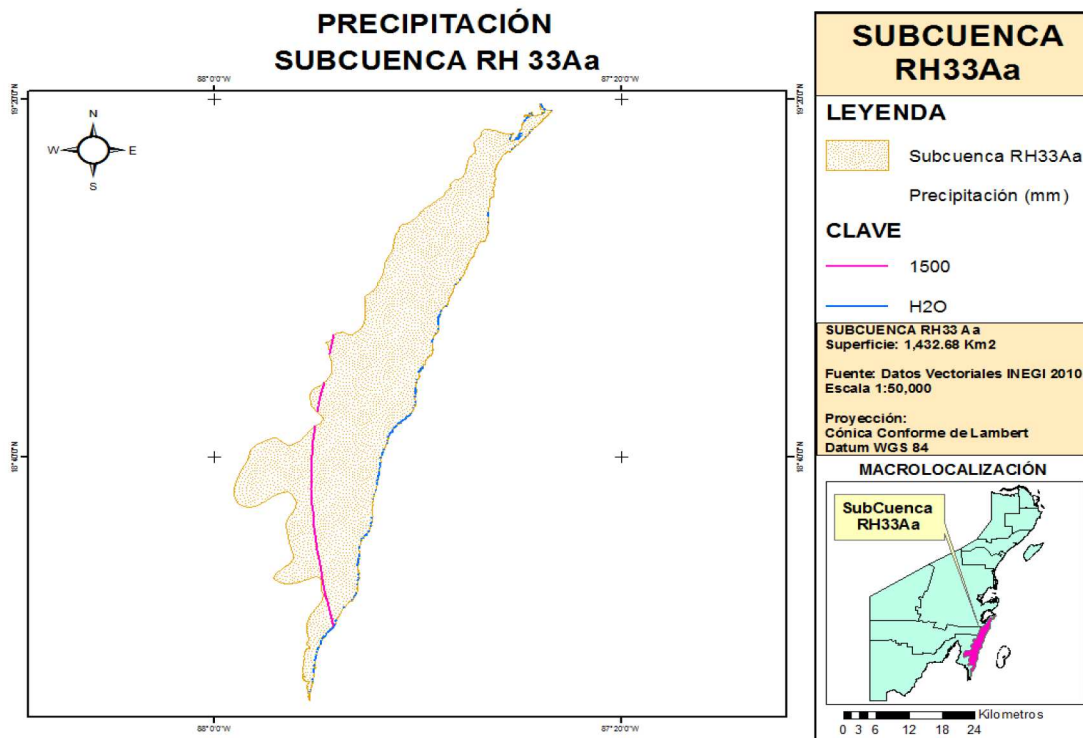


Figura 10. Precipitación en la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).

Los vientos alisios dominan absolutamente sobre el verano y principios de otoño, perdiendo su intensidad en el invierno, su dirección es Este-Sureste. Los llamados vientos periódicos o “Nortes”, dominan durante el invierno ocasionando perturbaciones meteorológicas en la parte Norte con fuertes vientos y marejadas; estos vientos penetran con intensidad hacia el Sur del Estado debido a la característica plana del relieve.

Fenómenos Meteorológicos

La cuenca del Caribe en la que se encuentra inserto el Estado de Quintana Roo, puede imaginarse como una región semicerrada con grandes cantidades de agua relativamente cálida que se acumulan en ella. Esta acumulación resulta de:

- Una pequeña variación en salinidad y densidad del agua resultado de la mayor temperatura de la misma.
- Los vientos Alisios que empujan el agua sobre la costa Oriental del continente (efecto atmosférico).
- La resistencia inercial que presentan las masas de agua al movimiento de rotación del planeta.

En la Península de Yucatán, Quintana Roo es el estado más expuesto a fenómenos meteorológicos como son las tormentas tropicales, huracanes y “nortes”, particularmente la zona norte del litoral que se encuentra comprendida entre Cabo Catoche, y la costa a la altura de la población de Carrillo Puerto.

Podemos clasificar los fenómenos meteorológicos que se presentan en esta zona del mundo de acuerdo con la intensidad de los mismos de acuerdo a la escala Safir-Simpson como sigue:

- Depresión Tropical.- Es un sistema organizado de nubes de tormenta con circulación cerrada y vientos máximos sostenidos de 33 nudos o menos.

- Tormenta Tropical.- Es un sistema organizado de fuertes tormentas con circulación cerrada y vientos máximos sostenidos de entre 34 y 63 nudos.
- Huracán.- Es un sistema meteorológico tropical muy intenso con circulación cerrada bien definida y vientos máximos sostenidos que superan los 64 nudos.

A su vez, los huracanes se clasifican de acuerdo con la misma escala según su intensidad estimada por los daños que ocasionan a la vegetación, y las construcciones, y según la velocidad media de los vientos que los caracterizan.

A continuación en la Tabla 6, se presentan el listado de ciclones tropicales que se han presentado en el Estado, durante el período de 1970 – 2011.

Tabla 6. Ciclones Tropicales de 1970 a 2011 que han Afectado a Quintana Roo (FUENTE: CNA-SMN, 2011).

Año	Origen	Nombre	Categoría(*)	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2011	Atlántico	Rina	TT	30 km al O de Cozumel	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	DT	Sur de Quintana Roo	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	TT	15 Km al NE de Chetumal	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	TT	90m Km al SW de Chetumal	25 Junio-1º Julio	65
2009	Atlántico	Ida	I	80 Km al E de Cancún	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	TT	Cancún	20-25 Julio	85
2008	Atlántico	Arthur	TT	SW de Chetumal	31 Mayo-2 Junio	65
2007	Atlántico	Dean	V	Mahahual	13-23 Agosto	260
2005	Atlántico	Wilma	IV	Cozumel, Playa del C.	15-25 Octubre	230

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)

Diciembre de 2016

Año	Origen	Nombre	Categoría(*)	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2005	Atlántico	Stan	TT	Felipe Carrillo Puerto	1º-5 Octubre	75
2005	Atlántico	Emily	IV	20 Km al N de -Tulum	10-21 Julio	215
2005	Atlántico	Cindy	DT	10 km W de FCP	3-6 Julio	55
2003	Atlántico	Claudette	TT	SSW de Cancún	8-15 Julio	90
2002	Atlántico	Isidore	III	N de Quintana Roo	14-26 Septiembre	205
2001	Atlántico	Chantal	TT	Chetumal	15-22 Agosto	85
2000	Atlántico	Keith	TT	Chetumal	28 Sep-6 Octubre	75
2000	Atlántico	Gordon	DT	Tulum	14-18 Septiembre	55
1999	Atlántico	Katrina	DT	Chetumal	28 Oct-1 Nov.	45
1996	Atlántico	Dolly	I	Felipe C. Puerto	19-24 Agosto	110
1995	Atlántico	Roxanne	III	Tulum	8-20 Octubre	185
1995	Atlántico	Opal	DT	Bahía del Espíritu Sto.	27 Sep-2 Oct.	55
1993	Atlántico	Gert	TT	Chetumal	14-21 Septiembre	65
1990	Atlántico	Diana	TT	Chetumal	4-8 Agosto	110
1988	Atlántico	Keith	TT	Cancún	17-24 Noviembre	110
1988	Atlántico	Gilbert	V	Puerto Morelos	8-20 Septiembre	287
1982	Atlántico	Alberto	DT	20 km al N de Holbox	2-6 Junio	37

Diciembre de 2016

Año	Origen	Nombre	Categoría(*)	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
1980	Atlántico	Hermine	TT	Sacxán	20-26 Septiembre	100
1979	Atlántico	Henriette	DT	Puerto Morelos	15-24 Septiembre	45
1975	Atlántico	Eloise	TT	Puerto Morelos	13-24 Septiembre	85
1974	Atlántico	Carmen	IV	Punta Herradura	29 Ago-10 Sep.	222
1973	Atlántico	Brenda	DT	Cancún	18-22 Agosto	148
1971	Atlántico	Chloe	DT	Chetumal	18-25 Agosto	45
1971	Atlántico	Edirh	TT	Chetumal	5-18 Septiembre	110
1970	Atlántico	Ella	DT	Akumal	10-12 Septiembre	55

(*) TT: Tormenta Tropical; DT: Depresión Tropical

Estos fenómenos juegan un papel importante en la economía debido a la actividad turística que se desarrolla en el estado. Si la presencia de estos fenómenos meteorológicos no es considerada en el proceso de planeación pueden tener un fuerte impacto; su presencia no se puede evitar, sin embargo una actitud de previsión activa que combine la protección ante el peligro de éstos fenómenos, y la conservación de los recursos naturales, simplifica los procesos de manejo y permite establecer un balance en la toma de decisiones sobre el tipo y la ubicación de las construcciones.

A pesar de los desastres que pueden ocasionar, no son fenómenos completamente destructores. El abastecimiento de agua en muchas regiones de México, y en especial en la Península de Yucatán (carente de ríos superficiales), depende en gran medida de la visita de estos sistemas atmosféricos.

Las tormentas tropicales y los huracanes se presentan en las costas de Quintana Roo en los meses de julio a octubre, los daños que ocasionan se deben a tres fuerzas destructoras: las marejadas, las inundaciones y los vientos.

Los huracanes reducen o ensanchan las playas, forman bajos arenosos y en ocasiones abren o cierran bocas de comunicación entre el mar y los humedales. El huracán Gilberto en 1988 casi hizo desaparecer las playas de Isla Mujeres y Cancún, modificó la topografía de los fondos arenosos en el área y cortó en varios puntos las playas de barrera presentes en las costas de Yucatán formando canales a través de ellas. En Cancún de acuerdo con los reportes de FONATUR, resultaron perjudicados 3,977 cuartos de hotel y 1,362 en Cozumel además de otras construcciones no hoteleras. El impacto del Huracán “Wilma” tuvo severas consecuencias en la zona norte de Quintana Roo.

Los “nortes” no guardan parentesco alguno con los huracanes. Son fenómenos meteorológicos totalmente distintos en su origen y su formación. Mientras los huracanes son de carácter marítimo, tropical y veraniego, los “nortes” son de naturaleza continental, extratropical e invernal, se presentan de octubre a enero. A pesar de las diferencias en su origen causan efectos similares a los de los huracanes.

Debido a que los huracanes y los “nortes” son eventos consecutivos que modifican el litoral, en algunos lugares se complica la restauración de las playas. Los procesos naturales de transporte, y deposición de la arena se ven contrarrestados por los efectos de los nortes que comienzan poco después de la temporada de huracanes y que cada año hacen retroceder temporalmente la línea de costa.

IV.2 Elementos bióticos

IV.2.1 Vegetación

En Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas está presente a través de toda su geografía, siendo los de tipo selvático los dominantes. Estos bosques tropicales

usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies, o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea litoral. De esta manera, se da lugar a la vegetación de duna costera, selva baja y los manglares, que son zonas de exuberante belleza donde se desarrolla el motor económico de la región, y actividades turísticas.

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, se menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas; es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural cuya característica primordial es que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas. La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90 % de la superficie del Estado. Comprende desde la zona muy al Norte de Puerto Juárez, y se extiende hacia el Sur incursionando dentro del territorio de los países de Guatemala y Belice.

En la SubCuenca RH33Aa se presentan de manera general los siguientes tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación del INEGI: Manglar, Tular, Selva mediana subperennifolia, Selva baja subperennifolia y subcaducifolia. Es importante señalar que la vegetación predominante es el de Selva Baja Subperennifolia (Fig. 11).

Diciembre de 2016

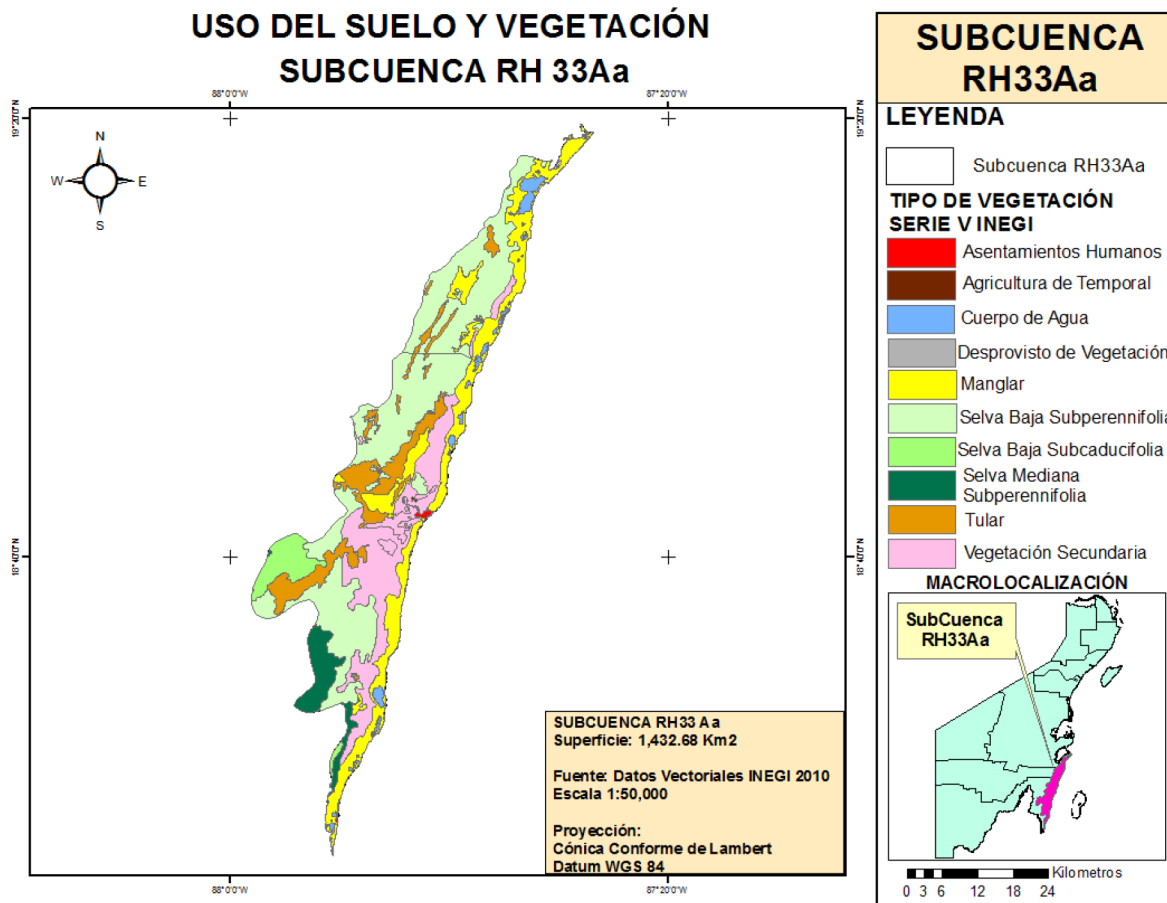


Figura 11. Uso de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en la SubCuenca RH 33Aa (INEGI 2010).

De igual forma de acuerdo al INEGI, en la SubCuenca RH 33Aa, se presentan los siguientes usos del suelo: Agricultura de Temporal, Asentamientos Humanos, Vegetación secundaria arbórea y arbustiva, Cuerpo de agua perenne interior y áreas desprovistas de vegetación.

A continuación se describen los tipos de vegetación que se presentan en la SubCuenca RH 33Aa.

Selva Baja Subperennifolia. La distribución de estas selvas (en ocasiones llamadas selvas bajas inundables) está dada por las características geomorfológicas, ya que se encuentran en las zonas bajas y planas, que en época de lluvias sufren cierto grado de inundación. El principal límite que tiene esta selva

es con Selva mediana subperennifolia, en algunas zonas limita con vegetación acuática y manglar.

Este tipo de selvas no sufre grandes modificaciones debido principalmente a que su desarrollan en zonas bajas y sujetas a inundaciones que le confieren características climáticas y edafológicas que no permiten el establecimiento de actividades agrícolas y pecuarias.

En la subcuenca, esta vegetación se ubica formando importantes macizos aislados. Se distribuye en una zona de terreno con una pendiente muy suave, y donde la topografía favorece la acumulación del agua de lluvia, por lo que la zona permanece inundada al menos durante la época de lluvias comprendida entre los meses de junio a noviembre. La presencia de algunas especies la caracterizan fisonómicamente, en este caso es una asociación integrada por especies propias de zonas sujetas a inundación como son: *Buxus bartlettii* y *Cameraria latifolia*. Este tipo de selva está integrado por una comunidad arbórea que presenta el dosel semi-cerrado, la altura de las especies varía entre 3 y 8 m. Otros de los elementos arbóreos observados en el área son: *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum*, *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri*. La mayoría de estas especies presentan diámetros de talla baja (8-15 cm). Se presenta un estrato arbustivo con: *Bravaisia tubiflora* y *Randia aculeata*, con alturas de 1 a 2 m y un estrato herbáceo de 10 a 40 cm conformado por numerosos individuos de árboles, dominado principalmente de *B. bartlettii*. El suelo en el área es de tipo margo-arcilloso, de color pardo claro.

Selva Baja Subcaducifolia. Es una selva de menos de 15 metros de altura media. Entre el 50 y 75% de los arboles altos pierden casi completamente las hojas en la época seca y no son espinosos por lo común; posee ordinariamente abundantes bejucos. Corresponde a climas semisecos o subsecos y cálidos, con temperatura media anual superior a 20°C, precipitación media anual entre 500, 700 y 1,200 mm, y temperatura seca larga y marcada. Se encuentra en gran parte del Estado de Yucatán (zona henequenera), declives y cerros de la depresión

central de Chiapas, parte de la planicie del Istmo en su vertiente meridional, partes de la cuenca del río Tehuantepec, declives de la cuenca del Balsas, y de la cuenca alta del Papaloapan, al Sur de la Sierra de Naolinco hasta el Este de Córdoba, Veracruz, en la Huasteca, y en declives del Pacífico desde Colima hasta el Sur de Sonora.

Presenta numerosas variantes en las grandes extensiones que cubre. En Yucatán central son dominantes el Jabín (*Piscidia piscipula*) y el Tsalam (*Lysiloma latisiliquum*); al Este de Córdoba lo son el mismo Jabín o chijol y el copite (*Cordia dodecandra*); en la depresión central de Chiapas, el camarón o plumajillo (*Alvaradoa amorphoides*), el brasil (*Haematoxylon brasiletto*), el tepeguaje (*Lysiloma kellermanni*), el mosmot o lantá (*Ceiba acuminata*), el copal (*Bursera excelsa*), el achín (*Pistacia mexicana*), etc.; en partes de la selva baja de la planicie del Istmo domina el cuachalala o cuachalalate (*Juliana adstringens*); en la cuenca del Balsas y en la cuenca alta del Papaloapan los cuajotes (*Bursera spp.*), el pochote (*Ceiba parvifolia*), los copales (*Bursera spp.*), el copaljocote o chupandia (*Cyrtocarpa procera*), el brasil (*Haematoxylon brasiletto*), los cazahuates (*Ipomoea spp.*), etc.; tanto al Norte como el Sur de Sonora todavía se encuentra este tipo de selva con pochote, cuajotes (llamados aquí torotes), navio (*Conzattia sericea*), brasil, cazahuate o palo santo, etc.

Selva Mediana Subperennifolia. La zona de Selva Mediana Subperennifolia que se encuentra en la Península de Yucatán, y en esta subcuenca, presenta una composición florística diferente al resto de la encontrada en otras partes del país. Siguen como especies abundantes *Brosimum alicastrum* y *Manilkara zapota*. Miranda (1958) citado por Pennington (2005), considera tres variantes para este tipo de vegetación en la península: 1) la selva con *Manilkara zapota*, *Bucida buceras* y *Crysophila argentea* (guano kum) en la que se encuentran como componentes arbóreos principales *Alseis yucatanenses*, *Exothea diphylla* (Guayamcox), *Dendropanax arboreus*, *Maclura tinctoria*, *Pouteria reticulata*, *Pseudobombax ellipticum*, *Sabal mauritiiformis* (Botam) *Melicocuso liviformis*,

Thouinia paucidentata (K'anchunup) *Trichilia minutiflora* (morgao clorado); esta selva puede presentar infinidad de variantes, según se modifiquen las características de drenaje del suelo; *Swietenia macrophylla* abunda hacia el centro y sur de Campeche y en Quintana Roo en suelos profundos, y *Metopium brownei* en terrenos planos inundables, con características de vegetación de bajos como en la zona de Escárcega y Champotón, Campeche y el norte de la península; 2) la selva con *Manilkara zapota*, pero sin *Bucida buceras* ni *Thrinax parviflorase*, encuentra en casi toda la mitad norte de Quintana Roo, y se parece mucho a la anterior; en algunas zonas *Caesalpineia gaumeri*, llega a ser muy abundante, y 3) la selva con *Manilkara zapota* y *Thrinax parviflorase* caracteriza porque el estrato superior está dominado por *Manilkara zapota*, y el estrato medio por *Thrinax parviflorase*, desarrolla sobre mantos de caliza coralífera con escaso suelo rojizo en las grietas.

Las Selvas Altas o Medianas Subperennifolias, tienen también una buena cantidad de especies útiles para la industria forestal, entre ellas la más importante es nuevamente *Swietenia macrophylla*; otras especies que han recibido atención industrial, y se han usado o se usan en la actualidad son: *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Pimenta dioica*, *Dendropanax arboreus*, *Zuelania guidonia*, *Astronium graveolens*, *Simira salvadorensis*, *Vatairea lundellii*, *Myroxylon balsamum*, *Platymiscium yucatanum*, *Pouteria reticulata*, *Pseudobombax ellipticum*, *Maclura tinctoria* y *Bucida buceras*.

Manglar. En la porción sur y bordeando la Bahía de Chetumal y la costa del Mar Caribe, los manglares son la comunidad vegetal con mayor cobertura en la zona costera, debido a la naturaleza inundable de los suelos que dominan en la región. El manglar también presenta distintas asociaciones producto de la variación en la precipitación y la combinación ocasional del agua pluvial con el agua de mar, cuando este factor favorece la dominancia de una especie de mangle, ésta se emplea para caracterizar la vegetación. De esta manera, en el área se distribuyen las siguientes asociaciones de manglar. Manglar de borde o franja con mangle rojo

(*Rhizophora mangle*); Esta asociación se desarrolla desde la desembocadura del Río Huach hasta el límite territorial con Belice. Se denomina así a esta vegetación porque, de manera general, forma una franja de 10 a 30 m de amplitud, aunque se observan impactos de origen antropogénico. En la SubCuenca, el manglar de borde es muy denso y como se ha mencionado, está constituido exclusivamente por mangle rojo, aunque en la línea de costa se pueden encontrar ocasionalmente individuos aislados de las otras especies de mangle, como botoncillo (*Conocarpus erectus*) o blanco (*Laguncularia racemosa*), estos siempre en áreas no sujetas a inundación.

La altura que alcanza el manglar de borde es de 3 a 8 m. El suelo donde se desarrolla esta vegetación es de tipo areno-limoso, de color gris claro y de profundidad variable pero permaneciendo inundados por agua de mar durante todo el año, el manglar de borde forma una barrera rompevientos natural, la cual según su altura, favorece la presencia de una vegetación más alta (selva baja costera) adyacente a la vegetación costera. En algunas áreas el manglar de borde ha sido talado para el establecimiento de zonas de playa como sucede en los ranchos. Manglar con mangle negro (*Avicennia germinans*); Esta comunidad se distribuye desde Río Huach hasta el límite fronterizo con Belice, adyacente a la selva baja, hacia el Oeste. Forma una franja de aproximadamente 1 km de amplitud. Es un manglar monoespecífico, su altura varía entre 5 y 10 m, con individuos con tallas de hasta 40 cm de diámetro. En estrato herbáceo es muy característico observar gran cantidad de raíces aéreas (neumatóforos) que produce el mangle negro, así como la presencia de *Batis maritima*. El manglar se presenta sobre un suelo profundo, margoso, de color gris claro e inundado permanentemente. Hacia su límite oeste se llegan a presentar las otras especies de manglar, culminando en una ciénaga o laguna muerta en la que se registran individuos decadentes o la presencia de especies de gramíneas y ciperáceas. Manglar con mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); este tipo de manglar se ubica sobre la zona costera en la zona central de la sobcuenca, en una franja de terreno que bordea la selva baja, donde las condiciones del sustrato favorecen la

acumulación de residuos orgánicos tornándose los suelos en humíferos, y la topografía empieza a ser más elevada. La salinidad continúa siendo elevada, aunque eventualmente el manglar recibe un gran aporte de agua dulce proveniente de la precipitación pluvial. La talla de estas especies varía de 6 a 8 m de altura. El sustrato es limo-arcilloso, de color pardo y profundo. Este manglar se presenta como una asociación monoespecífica, o a veces combinada con otras especies de manglar como son: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, aunque es más frecuente que forme una franja ecotonal con la selva baja combinándose los elementos principalmente con *Manilkara zapota* y *Metopium brownei*, integrándose a este tipo de vegetación.

Tular. Están constituidos por agrupaciones densas de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de lugares más o menos francamente pantanosos, pero cuyas hojas largas y angostas, o bien buena parte de los tallos cuando carecen de hojas, sobresalen de la superficie del agua (helofitos). Forman este tipo de asociaciones el tule (*Typha spp.*), el carrizo (*Phragmites communis*), el tule rollizo (*Scirpus californicus*, *Cyperus giganteus*), etc. Se encuentran en climas cálidos o templados, húmedos o secos, y a veces en las orillas de lagos o lagunas cubren grandes extensiones.

De acuerdo a la información del INEGI, la vegetación predominante en la Subcuenca RH33Aa, es la Selva Baja Subperennifolia mientras que las Selva Baja Subcaducifolia y la Selva Mediana Subperennifolia, solamente se presenta en pequeños manchones dentro de la Subcuenca. De igual forma en la figura anterior, se puede observar que en toda la costa se encuentra indicado que la vegetación que ahí se presenta, corresponde a Manglar, pero con los muestreos que han sido realizados en la zona, se puede indicar que no toda la costa presenta vegetación de Manglar, sino vegetación de Duna Costera con desarrollo arbóreo y arbustivo.

En la Tabla 7, 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 es tardada tanto por factores históricos, como climáticos, y de sequedad de la Península.

Tabla 7. Diversidad florística estimada en Quintana Roo.

Familias	Num de sp. Infra- específicas	% 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

Diciembre de 2016

Palmae	18	1.43
Malpighiaceae	16	1.27
Acanthaceae	16	1.27
Myrtaceae	16	1.27
Bromeliaceae	16	1.27
Moraceae	16	1.27
Malvaceae	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%

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.

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 (Tabla 8).

Diciembre de 2016

Tabla 8. Tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en 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	Koo k'aax o koolche' (monte que tira sus hojas)	Chak lu'um, box lu'um, akalche'
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, tze'elooob
Selva mediana	Ka'anal ya'ax k' aax (monte alto y verde)	Box lu' um, k'ankab,

subperennifolia		tzek'eloob
-----------------	--	------------

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 23 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 fageliformis**, 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-59-SEMARNAT-2010, e igualmente se indica si son endémicas.

Listado de las especies de la flora de Quintana Roo que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Claves

En peligro de extinción (P)

Amenazadas (A)

Raras (R)

Sujetas a protección especial (Pr)

Especies endémicas (*)

ANACARDIACEAE

1. *Astronium graveolens* Jacq. A

ARECACEAE

2. *Bactris balanoidea* (Oersted) R
3. *Coccothrinax readii* Quero A*
4. *Cryosophila argentea* H. Bartlett Q. A
5. *Guassia maya* (*Opsiandra maya*) A
6. *Pseudophoenix sargentii* H. W. ex Sargent Q. A
7. *Roystonea dunlapiana* Allen Q. R
8. *Thrinax radiata* Lodd. ex H. A.&H. H. Schult. D. A A
9. *Avicennia germinans* (L.) Pr

AGAVACEAE

10. *Beucarnea pliabilis* A*

BIGNONIACEAE

11. *Tabebuia chrysantha* Jacq. A

BROMELIACEAE

12. *Tillandsia elongata* var. *subimbricata* (Baker) A
13. *Tillandsia festucoides* Brongniart ex Mez T A

Diciembre de 2016

CACTACEAE

14. *Aporocactus flagelliformis* (L.) Lemaire R*

15. *Mammillaria gaumeri* Orcutt R*

COMBRETACEAE

16. *Conocarpus erectus* L. C. Pr

17. *Laguncularia racemosa* (L.) Pr

MELIACEAE

18. *Cedrela odorata* Pr

PINACEAE

19. *Pinus caribaea hondurensis* A

RHIZOPHORACEAE

20. *Rhizophora mangle* L. C. R

ZAMIACEAE

21. *Dioon spinulosum* P*

22. *Zamia loddigesii* A

ZYGOPHYLLACEAE

23. *Guaiacum sanctum* L. C Pr

IV.2.1.1 Análisis de la Vegetación de la SubCuenca RH33Aa

La vegetación presente en la superficie de cambio de uso de suelo del proyecto “**Tampalam Bay (Eco Resort)**” corresponde a vegetación de Duna Costera con desarrollo arboreo y arbustivo.

Para conocer las condiciones de esta vegetación, en áreas con condiciones similares a la presente del predio, se realizó un muestreo en 15 sitios donde se desarrolla este tipo de vegetación.

Los sitios implementados fueron cuadrados, en esta superficie se levantaron datos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, en el estrato arbóreo se registraron los datos de especie, diámetro y altura; en los otros dos estratos únicamente se registró la especie, y el número de individuos presentes.

A continuación en la Tabla 9, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo que fueron realizados, para el análisis de la vegetación.

Tabla 9. Sitios de muestreo dentro del área de la SubCuenca RH33Aa.

Sitio	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud N	Longitud W
1	442092	2114908	19°07'35.18"	87°33'02.17"
2	442112	2114907	19°07'35.13"	87°33'01.48"
3	442076	2114820	19°07'32.31"	87°33'02.70"
4	442101	2114819	19°07'32.27"	87°33'01.83"
5	442067	2114713	19°07'28.81"	87°33'02.99"
6	442087	2114712	19°07'28.79"	87°33'02.32"
7	442020	2114573	19°07'24.26"	87°33'04.59"

Diciembre de 2016

8	442047	2114570	19°07'24.16"	87°33'03.66"
9	442070	2114569	19°07'24.14"	87°33'02.87"
10	442035	2114427	19°07'19.52"	87°33'04.05"
11	442065	2114427	19°07'19.52"	87°33'03.04"
12	442038	2114278	19°07'14.66"	87°33'03.94"
13	442067	2114277	19°07'14.63"	87°33'02.94"
14	442044	2114130	19°07'09.84"	87°33'03.71"
15	442075	2114128	19°07'09.80"	87°33'02.67"

A continuación en la Figura 12, se presenta la distribución de los sitios de muestreo, en la SubCuenca RH33Aa.

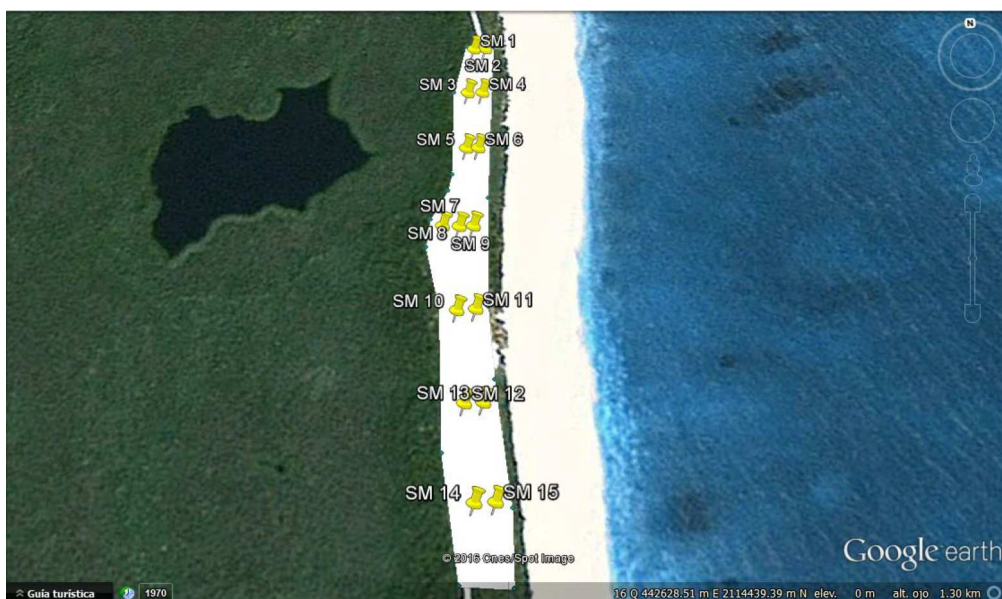


Figura 12. Sitios de muestreo de la vegetación en la SubCuenca RH 33Aa.

Para la determinación de las especies presentes en el sitio a estudiar, fueron consultados entre otros: los manuales y claves de identificación existentes en la Flora de Yucatán (Standley, 1930); La lista florística de Quintana Roo (Sousa y

Cabrera, 1983); el listado de Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1984), y Árboles Tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 2005).

Indicadores de estructura

Para el caso de los índices de diversidad y equitatividad se realizaron las determinaciones a nivel estrato. Las determinaciones de las características ecológicas de la cobertura vegetal se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de la vegetación.

Índice de Equitatividad Pielou

La equitatividad (J') es que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002).

Es una relación entre Diversidad y Riqueza biológica o lo que es igual, la proporción entre diversidad obtenida y máxima posible, la equitatividad obtendrá siempre valores entre 0 y 1 y debe ser siempre analizada con los resultados de diversidad.

Una de las formas más sencillas para estimar la equitatividad es a partir de la abundancia de la especie dominante. El valor de E se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad, y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares (Clements y Newman, 2002).

$$J' = H' / \log(s)$$

Donde:

J' = Equitatividad

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener

S= Número de especies

Indicadores de diversidad

Índice 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.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

La diversidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon-Weiner 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.

$$H' = -\sum p_i \log(p_i)$$

Donde:

H' = Diversidad (bits/individuo)

S= Número de especies

p_i = Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

En la Tabla 10, se presentan las especies que fueron identificadas en los sitios de muestreo, las cuales forman parte del estrato arbóreo.

Diciembre de 2016

Tabla 10. Especies identificadas en los diferentes estratos de los sitios de muestreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estrato
1	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Arbóreo
2	Pino de mar	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae	Arbóreo
3	Chechén	<i>Metopium Brownei</i>	Anarcadiaceae	Arbóreo
4	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	Arbóreo
5	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	Arbóreo
6	Kanisté	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	Arbóreo
7	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	Arbóreo
8	Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Lamiaceae	Arbóreo
9	Chechen	<i>Metopium brownei</i>	Anarcadiaceae	Arbustivo
10	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	Arbustivo
11	Chunup	<i>Sacaevola plumeri</i>	Goodeniaceae	Arbustivo
12	Ciricote de playa	<i>Cordia sebestena</i>	Boraginaceae	Arbustivo
13	Huaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	Mimosaceae	Arbustivo
14	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	Arbustivo

Diciembre de 2016

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estrato
15	Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	Arbustivo
16	Pantsil	<i>Suriana marítima</i>	Surianaceae	Arbustivo
17	Uva de mar	<i>Coccoloba uvífera</i>	Polygonaceae	Arbustivo
18	Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Lamiaceae	Arbustivo
19	Bumelia	<i>Bumelia retusa</i>	Sapotaceae	Arbustivo
22	Ageratum	<i>Ageratum litoralis</i>	Asteraceae	Herbáceo
23	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	Herbáceo
24	Alternanthera	<i>Alternanthera flavescens</i>	Alternantheraceae	Herbáceo
25	Bejuco de Leche	<i>Echites umbellatus</i>	Apocynaceae	Herbáceo
26	Cadillo	<i>Cenchrus incertus</i>	Poaceae	Herbáceo
27	Carrizo	<i>Phragmites communis</i>	Poaceae	Herbáceo
28	Chechen	<i>Metopium brownei</i>	Anarcadiaceae	Herbáceo
29	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	Herbáceo
30	Chunup	<i>Sacaevola plumeri</i>	Goodeniaceae	Herbáceo

Diciembre de 2016

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estrato
31	Erithalis	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	Herbáceo
32	Enredadera de playa	<i>Ernodea litoralis</i>	Rubiaceae	Herbáceo
33	Euphorbia	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Euphorbiaceae	Herbáceo
34	Bejuco de fideo	<i>Cassytha filiformis</i>	Lauraceae	Herbáceo
35	Frijol de playa	<i>Canavalia rosea</i>	Fabaceae	Herbáceo
36	Hierba de espanto	<i>Rivina humilis</i>	Phytolaccaceae	Herbáceo
37	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae	Herbáceo
38	Kakile	<i>Kakile edentula</i>	Brassicaceae	Herbáceo
39	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	Herbáceo
40	Lavaplato	<i>Solanum erianthum</i>	Solanaceae	Herbáceo
41	Lirio de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae	Herbáceo
42	Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae	Herbáceo
43	Naranjillo	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Theophrastaceae	Herbáceo

Diciembre de 2016

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estrato
44	Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	Herbáceo
45	Pantsil	<i>Suriana marítima</i>	Surianaceae	Herbáceo
46	Ya'ax k'aax	<i>Phitecellobium keyense</i>	Leguminosae	Herbáceo
47	Riñonina	<i>Ipomea pes-caprae</i>	Convolvulaceae	Herbáceo
48	Saladilla	<i>Batis marítima</i>	Bataceae	Herbáceo
49	Sikimay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae	Herbáceo
50	Subín	<i>Acacia globulifera</i>	Leguminosae	Herbáceo
51	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	Herbáceo
52	Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Lamiaceae	Herbáceo
53	Zacate salado	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	Herbáceo
54	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	Herbáceo

Se identificaron 42 diferentes especies dentro del área de muestreo. En el estrato arbóreo fueron identificadas solamente 8 especies, en el estrato arbustivo se identificaron 11 especies, y el estrato herbáceo fue donde se presentó el mayor número de especies identificadas con 33. Especies como *Thrinax radiata* (Palma

Chit), *Pouteria campechiana* (Kaniste), y *Coccoloba uvifera* (Uva de mar), fueron identificadas en los tres estratos de vegetación.

En los sitios de muestreo, solamente fue identificado un individuo que se encuentra enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie *Thrinax radiata* (Palma Chit).

Índice de Diversidad de Shannon de la flora de la vegetación de duna costera presente en la Subcuenca.

Para el estrato arbóreo se registraron solamente 8 especies; esta condición es común encontrarla en la costa del caribe, lo anterior debido a diversas condiciones de desarrollo de la vegetación, aun sin la influencia directa del ser humano (actividades antropogénicas). En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis de diversidad, se observa un índice de 1.480770027, el cual se puede considerar un índice muy bajo en relación a los índices de otros ecosistemas tropicales, el índice máximo a esperarse es de 2.079442, y de igual forma se considera muy bajo.

Tabla 11. Índice de diversidad de especies presentes en el estrato arbóreo.

Especie	Ind/ha	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Pino de mar	8.5	0.006469	-5.0408	-0.032607409
Chaca	26.7	0.020313	-3.8965	-0.079149974
Chechen	160.0	0.121879	-2.1047	-0.256521974
Chit	466.7	0.35548	-1.0343	-0.367668106
Coco	82.5	0.062813	-2.7676	-0.17384153

Diciembre de 2016

Kaniste	480	0.365637	-1.0061	-0.367872593
Uva de mar	8.492	0.006469	-5.0408	-0.032607409
Yaaxnik	80	0.06094	-2.7979	-0.170501033

Índice de diversidad de Shannon:= 1.480770027

Riqueza S =8

H max = Ln S = 2.079442

Equitatividad (J) $J = H/H_{max} = 0.7121$

En el análisis de índice de diversidad de Shannon en el estrato arbustivo de la vegetación de duna costera se puede observar que existe una pobre diversidad de especies, con solamente 11 especies, el índice de diversidad obtenido es aun menor al que se obtuvo en el estrato arbóreo.

Tabla 12. Índice de diversidad de especies presentes en el estrato arbustivo.

Especie	Ind/ha	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Bumelia	26.7	0.01032	-4.57363565	-0.047201613
Chechen	80.0	0.03096	-3.47502337	-0.107590582
Chit	490.3	0.18976	-1.66199720	-0.315379946
Chunub	8.5	0.00329	-5.71792546	-0.018792087
Ciricote	13.3	0.00516	-5.26678283	-0.027177574
Huaxim	33.968	0.01315	-4.33163109	-0.056944001
Kaniste	1653.33	0.63986	-	-0.28569962

Diciembre de 2016

Especie	Ind/ha	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
			0.446501273	
Orégano de playa	8.492	0.00329	-5.71792546	-0.018792087
Pantsil	135.9	0.05258	-2.94533673	-0.154878617
Uva de mar	93.412	0.03615	-3.32003018	-0.120024869
Yaaxnik	40	0.01548	-4.16817055	-0.064525594

Índice de diversidad de Shannon:= 1.21700659

Riqueza S =11

H max = Ln S = 2.3979

Equitatividad (J) J= H/Hmax = 0.50753

Para realizar el análisis comparativo entre las condiciones de la vegetación del predio con una condición similar del área de influencia, el estrato herbáceo resulta el actor principal en la cobertura del suelo, en este estrato se mantiene el mayor número de especies además de que las especies rastreras como la margarita de mar o la Eritalis son especies fijadoras de la duna, creando condiciones de estabilidad del suelo, y brindan una importante fuente de alimento a aves.

Tabla 13. Índice de diversidad de especies presentes en el estrato herbáceo.

Especie	Ind /ha	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Ageratum	80.0	0.002139002	-6.14742	-0.013149335

Diciembre de 2016

Especie	Ind /ha	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
akits	13.3	0.0003565	-7.93918	-0.002830319
Alternanthera	51.0	0.00136233	-6.59856	-0.008989417
Bejuco de Leche	640.0	0.017112016	-4.06797	-0.069611244
Cadillo	69.1	0.001848276	-6.2935	-0.011632129
Carrizo	80.0	0.002139002	-6.14742	-0.013149335
chechen	80.0	0.002139002	-6.14742	-0.013149335
chit	6746.4	0.180382792	-1.71267	-0.308936929
Chunub	17.0	0.00045411	-7.69717	-0.003495363
Erithalis	26.7	0.000713001	-7.24603	-0.005166423
Ernodea	473.3	0.012655762	-4.36964	-0.055301158
Euphorbia	320.0	0.008556008	-4.76112	-0.040736195
Fideo de monte	160.0	0.004278004	-5.45427	-0.023333384
Frijol de playa	404.9	0.010826559	-4.52575	-0.048998331
Hierba de espanto	53.3	0.001426001	-6.55288	-0.009344417
Icaco	95.8	0.002561277	-5.96725	-0.015283777
Kakile	120.1	0.003210606	-5.7413	-0.01843304

Diciembre de 2016

Especie	Ind /ha	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Kaniste	23476.7	0.627707977	-0.46568	-0.292311192
Lavaplato	186.7	0.004991005	-5.30012	-0.026452914
Lirio de playa	1027.5	0.027473663	-3.59453	-0.098754836
Margarita de mar	1246.3	0.033322123	-3.40153	-0.113346325
Naranjillo	26.7	0.000713001	-7.24603	-0.005166423
Orégano de playa	128.8	0.003444043	-5.67111	-0.019531543
Pantsil	17.0	0.00045411	-7.69717	-0.003495363
Phitecellobium	313.3	0.008377758	-4.78217	-0.040063904
Riñonina	195.3	0.005222267	-5.25482	-0.02744209
Saladilla	25.5	0.000681165	-7.29171	-0.004966856
Sikimay	8.5	0.000227055	-8.39032	-0.001905064
Subín	26.7	0.000713001	-7.24603	-0.005166423
Uva de mar	34.0	0.00090822	-7.00402	-0.006361196
Yaaxnik	666.7	0.017825017	-4.02715	-0.07178406
Zacate de playa	586.8	0.015690222	-4.15472	-0.06518844
zapote	3.3	8.91251E-05	-9.32547	-0.000831133

Índice de diversidad de Shannon:= 1.444307897

Riqueza S =33

H max = Ln S = 3.496507561

Equitatividad (J) $J = H/H_{max} = 0.41307$

La gran abundancia de algunas especies como el Kaniste, la Palma Chit, el lirio de playa, y la margarita de mar que contrastan con una presencia muy pobre como es el caso del Zapote (Manilkara zapota) influye en el resultado del índice de diversidad, con un valor de 1.44437897, no obstante de que en este estrato se identificaron 33 especies.

Análisis de la vegetación por estratos (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou)

A continuación se presenta una tabla resumen en el cual se ejemplifican los resultados de los índices que han sido calculados (Tabla 14).

Tabla 14. Resumen de los indicadores de diversidad y estructura de la vegetación en los sitios de muestreo.

Estrato	Riqueza	Índice Shannon	H max	Equitatividad
Arbóreo	8	1.480770027	2.079442	0.7121
Arbustivo	11	1.21700659	2.3979	0.50753
Herbáceo	33	1.444307897	3.496507561	0.41307

Índice de valor de importancia

El Índice de Valor de Importancia (I.V.I), formulado por Curtis & McIntosh, es posiblemente el más conocido; se calcula para cada especie a partir de la suma de la Densidad Relativa, la Frecuencia Relativa y la Dominancia Relativa.

Con éste Índice es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. La obtención de Índices de Valor de Importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Melo, 2003).

En el análisis de los índices de valor ecológico, se estimó cual es la especie con mayor peso ecológico, en cada condición y estrato, en las siguientes tablas se presenta el índice de valor de importancia por estrato, en el estrato herbáceo únicamente se suma la densidad relativa y la frecuencia relativa en virtud de que no se determinó la dominancia relativa.

Tabla 15. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo.

Especie	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	IVI
Pino de mar	<i>Casuarina equisetiflora</i>	0.65	4.2	2.6	7.4
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	2.03	4.2	0.6	6.8
Chechen	<i>Metopium brownei</i>	12.19	12.5	33.1	57.8
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	35.55	33.3	17.6	86.5
Coco	<i>Coco nucifera</i>	6.28	16.7	21.4	44.4
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	36.56	20.8	22.5	79.9
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	0.65	4.2	0.1	4.9
Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	6.09	4.2	2.0	12.3
		100	100	100	300

Diciembre de 2016

Tabla 16. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo.

Espece	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
Bumelia	<i>Bumelia retusa</i>	1.03	4.2	5.2
Chechen	<i>Metopium brownei</i>	3.10	4.2	7.3
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	18.98	29.2	48.1
Chunub	<i>Sacaevola plumeri</i>	0.33	4.2	4.5
Ciricote	<i>Cordia sebestena</i>	0.52	4.2	4.7
Huaxim	<i>Leucaena glauca</i>	1.31	4.2	5.5
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	63.99	25.0	89.0
Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	0.33	4.2	4.5
Pantsil	<i>Suriana marítima</i>	5.26	8.3	13.6
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	3.62	4.2	7.8
Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	1.55	8.3	9.9
		100	100	200

Tabla 17. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo.

Nombre Común	Nombre científico	Frecuencia Relativa	Densidad relativa	IVI
Ageratum	<i>Ageratum litoralis</i>	1.2	0.21	1.4
Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	1.2	0.04	1.2

Diciembre de 2016

Nombre Común	Nombre científico	Frecuencia Relativa	Densidad relativa	IVI
Alternanthera	<i>Alternanthera flavescens</i>	1.2	0.14	1.3
Bejuco de Leche	<i>Echites umbellatus</i>	2.4	1.71	4.1
Cadillo	<i>Cenchrus incertus</i>	2.4	0.18	2.6
Carrizo	<i>Phragmites communis</i>	1.2	0.21	1.4
Chechen	<i>Metopium brownei</i>	3.6	0.21	3.8
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	15.7	18.04	33.7
Chunub	<i>Sacaevola plumeri</i>	1.2	0.05	1.3
Erithalis	<i>Erithalis fruticosa</i>	1.2	0.07	1.3
Ernodea	<i>Ernodea litoralis</i>	2.4	1.27	3.7
Euphorbia	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	1.2	0.86	2.1
Fideo de monte	<i>Cassytha filiformis</i>	2.4	0.43	2.8
Frijol de playa	<i>Canavalia rosea</i>	3.6	1.08	4.7
Hierba de espanto	<i>Rivina humilis</i>	1.2	0.14	1.3
Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	2.4	0.26	2.7
Kakile	<i>Kakile edentula</i>	2.4	0.32	2.7
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	7.2	62.77	70.0

Diciembre de 2016

Nombre Común	Nombre científico	Frecuencia Relativa	Densidad relativa	IVI
Lavaplató	<i>Solanum erianthum</i>	1.2	0.50	1.7
Lirio de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	3.6	2.75	6.4
Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	8.4	3.33	11.8
Naranjillo	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	1.2	0.07	1.3
Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	8.4	0.34	8.8
Pantsil	<i>Suriana marítima</i>	1.2	0.05	1.3
Phitecellobium	<i>Phitecellobium keyense</i>	4.8	0.84	5.7
Riñonina	<i>Ipomea pes-caprae</i>	3.6	0.52	4.1
Saladilla	<i>Batis marítima</i>	2.4	0.07	2.5
Sikimay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	1.2	0.02	1.2
Subín	<i>Acacia globulifera</i>	1.2	0.07	1.3
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	1.2	0.09	1.3
Yaaxnik	<i>Vitex gaumeri</i>	1.2	1.78	3.0
Zacate de playa	<i>Distichlis spicata</i>	4.8	1.57	6.4
Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	1.2	0.01	1.2
		100	100	200

Se puede observar que las especies *Thrinax radiata* (Palma Chit) y *Pouteria campechiana* (Kaniste) son las especies con mayor índice de valor, están presentes en los tres estratos, en este análisis se toma en cuenta el numero de individuos por unidad de superficie, y la frecuencia con la que fue registrada la especie en los sitios de muestreo, no obstante de su gran relevancia obtenida, hay especies cuya naturaleza les permite contar con una importancia igual de relevante siendo este el caso de la vegetación rastrera como la margarita de mar, la erithalis, o también la riñonina, que son las especies que se presentan en las áreas de duna desprovistas de vegetación, y fijan el suelo para evitar erosión, y movimiento de la arena hacia zonas tierra adentro.

IV.2.2 Fauna

A nivel mundial, una de las regionalizaciones faunísticas más aceptables es la propuesta por P. L. Sclater y A.L. Wallace, que divide a América en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer.

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca (INEGI 2005) (Fig. 18).

Diciembre de 2016

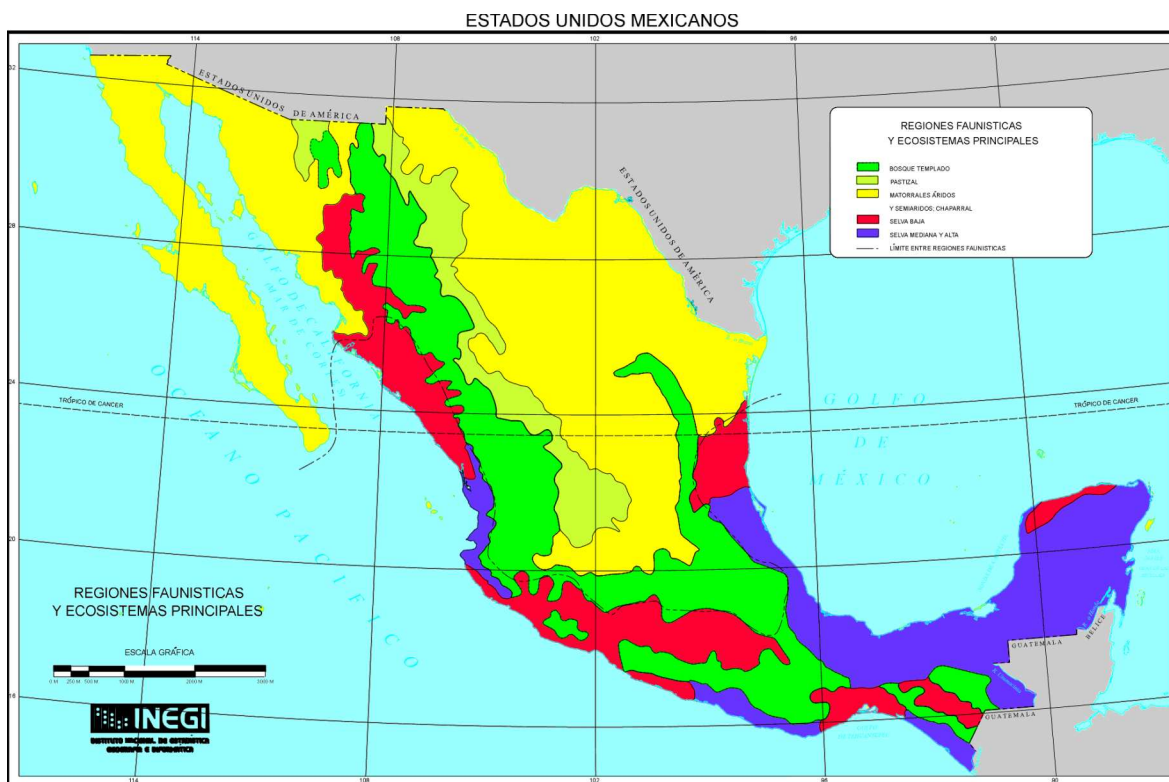


Figura 13. Regiones Faunísticas de la República Mexicana (INEGI, 2005).

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 dependiendo el autor que se consulte) (Tabla 19).

Tabla 18. Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo.

Clase	Familia	Géneros	Especies
Anfibios	7	15	20
Réptiles	21	68	100
Aves	62	260	426
Mamíferos	28	66	96
Peces	7	14	27

Total	125	423	669
-------	-----	-----	-----

Como se indica en la tabla anterior, 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 estacionales y caducifolias, como las de la Península de Yucatán y la costa del Pacífico.

El Estado cuenta con una gran variedad de reptiles: se han reportado 95 especies que se distribuyen en 14 familias, contrariamente a lo que se cree la mayoría de los reptiles son útiles, ya que ayudan a mantener el control de algunos organismos considerados plagas como son los ratones, solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga pochitoque (**Kinosternon creaseri**), y la lagartija cozumelena (**Sceloporus cozumelae**).

El Estado es rico en especies de aves, en este territorio se observan muchas especies del norte y del sur, es decir es una zona de confluencia de las zonas neártica y neotropical, la gran variedad de ambientes, y diferentes tipos de vegetación son el sitio ideal para el refugio y alimentación, de una gran variedad de aves, en el estado se han reportado 338 especies representadas en 45 familias, entre las que podemos distinguir aves endémicas, es decir aquellas que residen en la región durante todo el año, aves que emigran del norte para pasar el invierno en la zona y aves de paso.

En Quintana Roo se han reportado 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Podemos mencionar algunas especies endémicas como: la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanicus*), el murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessa aeneus*); el murciélago mastín (*Molossus bondae*) y el mapache enano (*Procyon pygmaeus*), estos dos últimos confinados a Cozumel.

El grupo de los peces está representado en el Estado por una gran variedad de especies, tanto marinas como de agua dulce, los cuerpos de agua interiores poseen una gran diversidad de peces, de esta manera tenemos que para Quintana Roo, se reportan 86 especies de peces continentales, que se distribuyen en 30 familias, muchas de estas especies tienen un alto valor comercial.

En Quintana Roo se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún status de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que enlista las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y en la cual se establecen especificaciones para su protección. De esta manera tenemos que para el Estado se reportan 10 especies de peces en alguna de estas categorías de protección, de la misma manera, se reportan 41 reptiles, 47 aves y 22 mamíferos.

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 estacionales 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.

IV.2.2.1 Análisis de la Fauna en la SubCuenca RH33Aa

De acuerdo a diversos estudios realizados en la zona, en el área de estudio se han registrado 31 especies de mamíferos, 23 de estas especies aparecen en los

listados de Bacalar Chico, Belice (Dotherow, 1995 Somerville y Samos, 1995). Entre las especies registradas se encuentran los temazates (*Mazama americana* o *M. pandora*), el zorrillo espalda blanca (*Conepatus semistriatus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y seis especies de murciélagos (*Pteronotus parnelli*, *Artibeus intermedius*, *A. lituratus*, *Mormoops megalophyla*, *Sturnira lillium* y *Dermanura phaeotis*) (Meredíz y MacKinnon, 1997).

Otras especies de mamíferos reportadas y que también son consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como en peligro de extinción son el jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wieddi*), el manatí (*Trichechus manatus*) y el viejo de monte (*Eira barbara*). El leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) y el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), también reportadas, se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas y raras respectivamente.

La fauna que se distribuye en la zona costera de la Subcuenca RH33Aa, se encuentra mayormente representada por aves, aunque existen importantes grupos de mamíferos, y reptiles, este muestreo se realizó en la zona de Río Huach, la cual es una amplia zona privada, y que permitió desarrollar el trabajo sin riesgo de malinterpretación de los particulares que se encuentran asentados a lo largo de la costa.

Grupo: Mamíferos

Las herramientas utilizadas fueron 50 trampas Sherman para roedores (ratones), ubicadas a una distancia entre cada trampa de 30 metros aproximadamente. Las trampas Sherman fueron cebadas con maíz quebrado con vainilla como atractivo dirigido hacia los ratones; éstas trampas se colocaron al atardecer y al día siguiente por la mañana muy temprano fueron revisadas, levantadas y en su caso tomados los datos identificando a los ejemplares atrapados. Cada ejemplar atrapado fue liberado inmediatamente posterior a su identificación taxonómica con guías bibliográficas (Peterson/Chalif, Ceballos, Aranda, Reid A. Fiona, etc.) y

sesión fotográfica; para ello, se aplicaron técnicas faunísticamente hablando como son los Métodos directo e indirecto. Fueron colocadas también 2 trampas Tomahawk distantes entre ellas de aproximadamente 200 metros. Éstas fueron cebadas con partes de pollo fresco, y fueron manipuladas con guantes de carnaza, con el objeto de no dejar nuestro olor corporal.

Grupo: Aves

Para el caso de las aves, también se empleó el método de captura por medio de una red de niebla de 12 m de longitud y de 36 mm de luz de malla. La red ornitológica fue colocada por la tarde entre dos postes verticales de 3-4 m y se aseguraron en cada extremo con cuerdas, limpiando alrededor de ellas para evitar que la misma se enrede con la vegetación; terminada su colocación ésta fue cerrada, y al día siguiente muy temprano, antes de la salida del sol fue abierta para iniciar el muestreo.

El horario de muestreo fue de 6:00 a 10:00 horas; las revisiones se efectuaron cada 30 minutos para evitar la mortandad por exposición prolongada al sol, asfixia o en su caso de cualquier depredador. Las aves fueron liberadas tomándolas suavemente de las patas del mismo lado por el cual el individuo entró a la red; después de desenredar al ejemplar, se efectuó su determinación taxonómica apoyándose en la literatura apropiada (Guía de Campo de las Aves de México, Peterson y Chaliff, 1989), posteriormente se fotografiaron y se marcaron las patas con tintura de uñas, y se liberaron en el mismo sitio de la captura.

Grupo: Anfibios y Reptiles

Para el registro de Anfibios y Reptiles dentro del predio, se empleó el método de búsqueda directa, que consistió en recorrer la zona contemplada con vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, revisando acumulaciones de hojarasca, troncos, corteza de los troncos, debajo de piedras, etc. Los muestreos se realizaron en dos diferentes horarios con el fin de registrar especies diurnas y

nocturnas; los recorridos se efectuaron a partir de las 6:00 a 15:00 hrs. y de 15:00 a 21:00 hrs., los ejemplares registrados fueron principalmente iguana rayadas.

Se preparó una trampa para atrapar Ofidios (culebras y serpientes), que consistió en instalarla en una brecha o transecto; la trampa consiste en una lámina lisa con una longitud de 10 metros y ancho de 0.90 m; ésta fue apuntalada con cuerdas y varas, de tal manera que estuviera verticalmente formando una barrera, en el cual a los lados de dicha lámina se colocaron unos encierros especiales y fabricados con malla (“miriñaque”) de aluminio (por su rigidez), en donde quedan atrapados los ejemplares. La captura consiste en que algún ejemplar en sus movimientos y búsqueda de alimento, toparse con la barrera metálica y continuar su recorrido a lo largo de la misma, hasta quedar atrapado en el encierro fabricado con la malla, sin permitir salirse de la misma. En el supuesto de su atrape a través de esta trampa, el manejo adecuado es la utilización de ganchos herpetológicos.

Resultados del Muestreo

Grupo: Mamíferos

De las 50 trampas Sherman cebadas y ubicadas en zona de vegetación de Selva Baja Subperennifolia, únicamente fueron atrapados 01 ejemplar de la especie *Mus musculus*, 01 ejemplar de la especie *Peromyscus yucatanicus*, y 2 ejemplares de la especie *Rattus rattus*. En total fueron 3 las especies de ratones atrapados y únicamente fue observado un ejemplar de Mapache (*Procyon lotor*).

Tabla 19. Especies de mamíferos identificados en los sitios de muestreo.

No.	Nombre científico	Nombre común	Cantidad	A/O/R *	Estatus NOM-059
1	<i>Mus musculus</i>	Ratón de Casa	01	A	-
2	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón de Campo	01	A	-
3	<i>Rattus rattus</i>	Ratón Común	02	A	-

Diciembre de 2016

4	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	01	O	-
---	----------------------	---------	----	---	---

***A: Atrapado**

***O: Observado**

***R: Rastros**

No hubo resultado de las 2 Trampas Tomahawk, en los dos días consecutivos en que estuvieron aperturadas. Éstas fueron monitoreadas 3 veces al día, con el objeto de checar las condiciones del cebo y si algún ejemplar de mamífero estuviera atrapado.

Grupo: Aves

Empleando el Método Directo y a través de la red ornitológica instalada, se atraparon 02 ejemplares de Aves que corresponden a dos especies; así también, pero sin atrapar, se observaron 04 ejemplares más, lo que corresponde un total 06 especies, y 09 ejemplares entre observados y atrapados (Tabla 20).

Tabla 20. Especies de aves identificadas en los sitios de muestreo.

No.	Nombre científico	Nombre común	Cantidad	A/O/R *	Estatus NOM-059
1	<i>Myiozetetes similis</i>	Luís gregario	01	A	-
2	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	01	A	-
3	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mexicano	02	O	-
4	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	02	O	-
5	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Aliblanca	01	O	-

Diciembre de 2016

No.	Nombre científico	Nombre común	Cantidad	A/O/R *	Estatus NOM-059
6	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	02	O	-

***A: Atrapado**

***O: Observado**

***R: Rastros**

Grupo: Anfibios y Reptiles

No se tuvieron resultados de ejemplares de Serpientes capturadas a través de la trampa colocada; sin embargo, sí fueron observadas 02 especies de Ofidios que son: un ejemplar de la Culebra Bejuquilla Verde (*Oxybelis fulgidus*), y un ejemplar de Ratonera (*Elaphe phaescens*); y 04 ejemplar de Iguana rayada, (*Ctenosaura similis*).

Tabla 21. Especies de anfibios y réptiles identificados en los sitios de muestreo.

No.	Nombre científico	Nombre común	Cantidad	A/O/R *	Estatus NOM-059
1	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquilla Verde	01	O	-
2	<i>Elaphe phaescens</i>	Culebra Ratonera Yucateca	01	O	Endémica Protección Especial
3	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	04	O	-

Diciembre de 2016

***A: Atrapado**

***O: Observado**

***R: Rastros**

Índices

Para determinar la diversidad de especies presentes en la región donde se ubica el predio, se realizó el análisis de índices de Shannon y se determinó la similitud encontrada.

Tabla 22. Índice de diversidad de mamíferos.

Comunidad	Individuos	Abundancia relativa (pi)	ln(pi)	(pi) * ln(pi)
Ratón de Casa	1	0.2	-1.609437912	-0.321887582
Ratón de Campo	1	0.2	-1.609437912	-0.321887582
Ratón Común	2	0.4	-0.916290732	-0.366516293
Mapache	1	0.2	-1.609437912	-0.321887582
Riqueza = 4	5			1.33217904

Índice de diversidad de Shannon:= 1.33217904

Riqueza S =4

H max = Ln S = 1.386294361

Equitatividad (J) J= H/Hmax =0.960964047

Diciembre de 2016

Tabla 23. Índice de diversidad de aves.

Comunidad	Individuos	Abundancia relativa (pi)	ln(pi)	(pi) * ln(pi)
Luís gregario	1	0.111111111	-2.197224577	-0.244136064
Centzontle tropical	1	0.111111111	-2.197224577	-0.244136064
Zanate Mexicano	2	0.222222222	-1.504077397	-0.334239422
Chachalaca	2	0.222222222	-1.504077397	-0.334239422
Paloma Aliblanca	1	0.111111111	-2.197224577	-0.244136064
Cardenal	2	0.222222222	-1.504077397	-0.334239422
Riqueza = 6	9			1.735126457

Índice de diversidad de Shannon:= 1.735126457

Riqueza S =6

H max = Ln S = 1.791759469

Equitatividad (J) J= H/Hmax =0.968392514

Tabla 24. Índice de diversidad de réptiles y anfibios.

Comunidad	Individuos	Abundancia relativa (pi)	ln(pi)	(pi) * ln(pi)
Bejuquilla Verde	1	0.166666667	-1.791759469	-0.298626578
Culebra Ratonera Yucateca	1	0.166666667	-1.791759469	-0.298626578

Diciembre de 2016

Iguana rayada	4	0.666666667	-0.405465108	-0.270310072
Riqueza = 3	6			0.867563228

Índice de diversidad de Shannon:= 0.867563228

Riqueza S =3

H max = Ln S = 1.098612289

Equitatividad (J) J= H/Hmax =0.789690082

Tabla 25. Índices de diversidad de los tres grupos de fauna.

Estrato	Riqueza	Índice de Shannon-Wiener	Hmax	Equitatividad
Mamíferos	6	1.735126457	1.791759469	0.968392514
Aves	3	0.867563228	1.098612289	0.789690082
Réptiles y Anfibios	4	1.33217904	1.386294361	0.960964047

De acuerdo a lo indicado en la Tabla 25, se puede comprobar que la mayor diversidad, se obtuvo en el grupo de las aves, seguidamente por los mamíferos, los ratones tienden a incrementar su presencia en asociación con los asentamientos humanos; en cuanto a los reptiles, la iguana rayada tiene como su hábitat predominante la zona costera, por lo que es muy común encontrarla, las serpientes mantienen su presencia por el alimento que representan las aves y pequeños mamíferos como es el caso de los roedores, tanto en las aves como en los mamíferos se observa una equidad semejante, no obstante en los réptiles la equidad disminuye, y se observa una mayor discrepancia entre el índice de Shannon, y el índice máximo a esperarse para la población.

V. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología propuesta se deriva de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental propuesta por Vicente Conesa Fernández y sus colaboradores en 1993 que a su vez se deriva de la metodología del Instituto Batelle Columbus y la Matriz de Leopold y ha sido adaptada a la legislación mexicana y a las guías para la presentación de la manifestación de impacto ambiental publicadas por la subsecretaría de Gestión Ambiental de la SEMARNAT en 2002.

Se optó por una variante del método de Leopold, que incorpora la valoración cualitativa de Conesa y aporta elementos que permiten cuantificar de un modo sistemático la importancia y la magnitud de los impactos, evaluar bajo los mismos criterios de un modo simultáneo los efectos adversos y los efectos benéficos e incorporar al análisis los efectos de las medidas de mitigación.

Primero se incorporara el análisis obtenido del inventario ambiental, posteriormente el análisis del mismo y cual sería el escenario en caso de no llevarse a cabo el proyecto.

Para el caso del inventario ambiental se valora cada uno de los Factores Abióticos, Bióticos y Socioeconómicos del sistema ambiental mediante una sencilla escala de valores aplicada a la calificación cualitativa de seis de los diecinueve criterios que propone Conesa (V.Conesa F., 1997) y que se han seleccionado por ser incluyentes y por ser idóneos para seleccionar los componentes a evaluar.

La escala asigna 3 puntos al adjetivo “**Alto**”, 2 puntos al adjetivo “**Medio**”, 1 punto al adjetivo “**Bajo**” y 0 puntos al adjetivo “**Nulo**”.

La metodología asigna 1000 puntos a todo el inventario distribuyéndolo de una manera ponderada en función de la calificación de cada uno de los componentes.

Para la calcular el valor ambiental de cada medio se suma la calificación de cada uno de sus componentes respecto de cada uno de los seis criterios. El Resultado se pondera respecto al valor del inventario ambiental.

Para calcular el valor ambiental de cada componente se califica su significación dentro el medio en el que se encuentra inmerso mediante la misma escala señalada líneas arriba. El resultado se pondera respecto al valor ambiental obtenido para su respectivo medio.

Los criterios utilizados son los siguientes:

Normativos.- Aspectos que están regulados por instrumentos legales. A mayor normatividad específica para el componente o sus parámetros se le califica con, el valor más alto.

De Diversidad.- Se refiere a la probabilidad de encontrar elementos distintos entre la población estudiada. A mayor diversidad se le califica con el valor más alto.

Rareza.- Escasez del recurso en el ámbito estudiado. La mayor escasez se le califica con el valor más alto.

Naturalidad.- Estado de conservación de la biocenosis. La menor perturbación se le califica con el valor más alto.

Grado de aislamiento.- La posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema. El mayor aislamiento se le califica con el valor más alto.

Calidad.- Analizando la desviación del los valores encontrados durante el estudio comparándolos con los valores normales de la región en áreas mínimamente perturbadas. La menor desviación se califica con el valor más alto.

Los resultados de este análisis y su ponderación se muestran en los anexos y nos señalan que los Factores Abióticos constituyen poco mas del 54.7% del inventario y de esta porción, aproximadamente el 10.2% lo representa el agua. Por otra parte, aproximadamente un 21.2% del valor ambiental del Inventario se distribuye entre los componentes del los Factores Bióticos y el otro 24.1% se distribuye entre los componentes del los Factores Socioeconómicos.

Las acciones generadoras de impactos ambientales que se incluyen son las que caracterizan al proyecto que se está evaluando.

Como una primera aproximación se integró una Matriz de Cribado en la que se califican los impactos generados por las acciones más importantes del proyecto en sus diferentes etapas: Operación y Mantenimiento.

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores que más adelante se relacionan fueron seleccionados por cumplir con los requisitos que propone Conesa (V.Conesa F., 1997) y que tienen la cualidad de ser:

Representativos.- Del entorno afectado

Relevantes.- Por la significación de la información que aportan

Excluyentes.- Ya que no se sobrepone a ningún otro indicador

Cuantificables.- Por ser medibles cuando es posible

Fácilmente Identificables.- De un modo claro y preciso

V.1.2 Lista de indicadores de impacto

Debido a que previamente se ha realizado un análisis sobre el inventario ambiental, se incluyó en la evaluación de los impactos ambientales que se generarán, los componentes y parámetros o indicadores que a continuación se enlistan:

Diciembre de 2016

Factores	Medio	Componente	Valor ambiental inicial
Abiótico	Agua	Superficial	46
		Subterránea	46
	Suelo	Erosión	48
		Características fisicoquímicas	48
		Drenaje vertical	72
		Escurrimiento superficial	48
		Características geomorfológicas	48
		Estructura del suelo	48
	Aire	Calidad del aire	36
		Visibilidad	54
		Estado acústico natural	54
		Microclima	54
Bióticos	Flora	Terrestre	46
	Fauna	Terrestre y acuática	46
			46
	Paisaje	Relieve	46
		Apariencia visual	23
		Calidad del ambiente	69
Factores Socioeconómicos	Social	Bienestar social	50
	Económico	Transporte	34
		Empleo regional/local	50
		Generación de empleo	34

Valor total del Inventario	1000
-----------------------------------	-------------

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

En general se sigue la metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994), en donde se elaboran índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales.

Se analizó cada actividad del proyecto de manera particular, de tal forma que se identifiquen las acciones que son causantes de algún impacto ambiental, asignándole previamente un valor que nos permita contabilizar los criterios cualitativos utilizados.

Posteriormente, se integró un índice denominado Importancia Aislada, en la que los valores positivos se consideran benéficos, mientras que los negativos implican impactos adversos.

Para efecto de que el valor de la Importancia Aislada represente adecuadamente el valor ambiental de los impactos generados y que sea proporcional al valor ambiental de los distintos componentes del sistema, se ajusta su valor vinculándolo al Valor ambiental inicial del componente correspondiente. El valor máximo que puede alcanzar el algoritmo que integran los criterios de evaluación es 100 en tanto que el valor total de los componentes del Inventario Ambiental es de 1000.

El algoritmo usado para el Valor Aislado de Importancia es:

Importancia Aislada del Impacto= Caracter*(5*Int.+Rev + 3*Dur +4*Cob +2*Sin
+Mit
+2*Cert)

Donde:

Diciembre de 2016

Carácter que puede ser positivo o negativo según sea benéfico o adverso al componente ambiental correspondiente.

Int.= Intensidad del Impacto

Rev.= Reversabilidad de los efectos

Dur.= Duración del Impacto

Cob.= Cobertura o Ambito de influencia del Impacto

Sin.= Sinergismo

Mit.= Mitigabilidad o Viabilidad de Mitigación

Cert.= Certidumbre

En su formulación se observa que los criterios de evaluación a los que se otorga mayor valor, además del carácter, son: la Intensidad, la Magnitud y la Duración ya que se afectan de los coeficientes 5, 4 y 3.

Se estima que un impacto es Irrelevante si el valor aislado del Impacto Generado es menor de 25, el impacto es Moderado si el valor aislado del Impacto Generado se encuentra entre 25 y 50 el impacto es Severo si el valor aislado del Impacto Generad se encuentra entre 50 y 7 y el impacto es Crítico si el valor aislado del Impacto Generado es mayor de 70.

El valor relativo se calcula mediante la siguiente relación:

Importancia Relativa= Importancia Aislada*Valor Ambiental Inicial/1000 donde el Valor Ambiental Inicial es el que se obtuvo del Inventario Ambiental.

De modo que el resultado de la suma de los valores relativos de los criterios de evaluación, afectados por el signo de su carácter Benéfico (+) o Adverso (-), se acumulan y se restan del Valor Ambiental del Componente correspondiente.

Se considera que un impacto es Irrelevante si la suma del valor relativo de los impactos que afectan un componente dado es menor de 25% del Valor Inicial obtenido del Inventario para ese componente.

Se considera que un impacto es Moderado si la suma del valor relativo de los impactos que afectan un componente dado se encuentra entre el 25% y el 50% del Valor Inicial obtenido del Inventario para ese componente.

El impacto se considera Severo si la suma del valor relativo de los impactos que afectan un componente dado se encuentra entre el 50% y el 70% del Valor Inicial obtenido del Inventario para ese componente.

Se considera que el impacto es Crítico si la suma del valor relativo de los impactos que afectan un componente dado se encuentra entre el 70% y el 100% del Valor Inicial obtenido del Inventario para ese componente.

Los resultados obtenidos de la evaluación, nos permiten conocer e identificar cuales son los impactos que se generaran en el desarrollo del proyecto desde su inicio y atenderlos para mitigarlos, además que nos permitira conocer los impactos positivos para el ambiente y los pobladores de las comunidades aledañas.

V.1.3.1 Criterios

Se utilizaron los siguientes criterios para evaluar la naturaleza del proyecto:

- Carácter
- Naturaleza
- Signo del impacto

Con estos criterios, se conocerán las consecuencias que resultaran del desarrollo de la actividad tanto en el medio natural, físico y socio económico, las cuales pueden resultar beneficiosas (+) o adversas las cuales se representan con el signo (-).

Intensidad, Importancia, o Dimensión.

Para su mejor comprensión se le asignó una escala de 1 al 10 a los impactos que se van a generar, también se les asigna una letra clave que nos permite conocer el significado.

Mínima.- Cuenta con una escala de cuatro valores que van de 0.5 a 2 cuando los impactos sean poco perceptibles, ya que no se califica ningún impacto con cero por mínimo que sea.

Leve.- Cuenta con una escala que van de 2.5 a 4.5 cuando inciden sobre recursos que ya han sido previamente afectados o que son relativamente abundantes.

Significativa.- Cuenta con valores de 5.0 a 7.0 cuando alteran en gran medida el medio natural o los beneficios que generan son verdaderamente importantes para el medio físico o socioeconómico.

Trascendental.- Cuenta con valores de 7.5 a 10, estos son considerados sumamente graves en caso de ser adversos a la integridad de los ecosistemas o en el caso de que sean sumamente benéficos a los ecosistemas o al medio socioeconómico.

Duración, Persistencia o Permanencia del impacto.

Establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se valora en una escala de 1 a 3.

Breve.-. Cuando la duración del impacto y sus consecuencias tiene el mismo período de tiempo que la actividad que lo produce. (Valor 1)

Temporal.- Cuando el impacto y sus efectos permanecen en el ambiente por un tiempo entre uno y cinco años. (Valor 2)

Permanente.- Cuando el impacto y sus efectos permanecen en el ambiente por un tiempo indefinido (mayor de cinco años). (Valor 3)

Cobertura, Magnitud, Extensión o Alcance del impacto.

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideran cinco niveles con una escala de 1 a 5.

Puntual.- Cuando los efectos se perciben a una distancia menor a un kilómetro alrededor de la obra que produce el impacto. (Valor 1)

Local.- cuando los efectos se perciben en un radio de 10 kilómetros o en una sola población al cual se le asigna (un valor 2).

Regional.- cuando el impacto afecta un radio más de 10 y hasta 150 kilómetros, puede repercutir en el ámbito municipal o afecto a más de 2 poblaciones. (Valor 3).

Estatad.- si afecta en el ámbito estatal. (Valor 4)

Nacional.- si su afectación sobrepasa los límites estatales. (Valor 5) e

Internacional.- si su afectación llega a una nación vecina (Valor 6)

Certidumbre

Se refiere a la probabilidad de que el impacto se presente y se califica con una escala de 1 a 4.

Improbable.- (Valor 1)

Probable.- (Valor 2)

Cierto.- (Valor 3)

Incierto.- (Valor 4)

Reversibilidad o Recuperabilidad

Diciembre de 2016

Este criterio se refiere a la posibilidad de que después de producido el impacto pueda retornar a las condiciones iniciales por medios naturales o mediante la aplicación de medidas de mitigación. Se valora en una escala de 1 a 4.

Reversible/corto plazo.- (Valor 1)

Reversible/medio plazo. (Valor 2)

Reversible/largo plazo.- (Valor 3)

Irreversible. (Valor 4)

Sinergia

Este criterio evalúa la posibilidad de que los efectos iniciales de dos o más impactos se refuercen mutuamente. Se valora en una escala de 1 a 3.

Sin Sinergismo. (Valor 1)

Sinérgico.- (Valor 2)

Muy Sinérgico. (Valor 3)

Mitigabilidad, Viabilidad de Adoptar medidas de mitigación o Recuperabilidad

Se refiere a la posibilidad de que el impacto pueda ser minimizado por la aplicación de medidas de mitigación. La posibilidad se valora en una escala de 0 a 3.

Mitigable.- (Valor 1)

Costosamente Mitigable.- (Valor 2)

No Mitigable.- (Valor 3)

No requiere mitigación.- (Valor 0)

Diciembre de 2016

V.2 Matriz de Leopold Modificada y Evaluación de los impactos

V.2.1 Matriz de Leopold

En este apartado se presenta la matriz de Leopold mediante la cual se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que se generaran con el proyecto. La matriz presentada es considerando los impactos y sus medidas de mitigación que se proponen.

Diciembre de 2016

Tabla 26. Matriz de Leopold.

			MATRIZ DE LEOPOLD TAMPALAM (LUXURY ECO RESORT)																				
				CONSTRUCCION										OPERACIÓN									
Acciones propuestas causantes de posible impacto ambiental				Requerimiento de mano de obra	Construcción de campamento	Desyerbe y limpieza del sitio	Nivelación del terreno	Excavación para el pilotaje de cabañas	establecimiento de pilotes para los edificios	Muros de cabañas	Acabados: carpintería y cancelería	Instalación hidráulica y sanitaria	Limpieza final de la obra	Recepción y servicio diario a las habitaciones	Manejo del restaurante	Limpieza de restaurante y área de circulación	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Mantenimiento del área de playa	De edificios	Limpieza y mantenimiento de instalaciones eléctricas	De las plantas de tratamiento	cambio de uso de suelo	
			REL	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
Factores	Medio	Componente	a																				
Abiótico	Agua	Superficial	b																				
		Subterránea	c	an+/p			an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p		bn/p			bn/p		bn/p				bn/p	
	Suelo	Erosion	d			an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p			an+/p				an+/p	an+/p	bn/p	an+/p			an+/p
		Carácterísticas fisicoquímicas	e			an+/p										an+/p	an+/p	bn/p					
		Drenaje vertical	f																				
		Escurrimiento superficial	g				an+/p	an+/p	an+/p														
		Características geoformológicas	h																				
		Estructura del suelo	i				an+/p	an+/p	an+/p	an+/p													an+/p
	Aire	Calidad del aire	j																				
		Visibilidad	k								an+/p	an+/p											
		Estado acústico natural	l	an+/p		an+/p													an+/p	an+/p		an+/p	an+/p
		Microclima	m				an+/p	an+/p															
Bióticos	Flora	Terrestre	n			an+/p	an+/p	an+/p															
		Fauna	Terrestre y acuática	o			an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p											an+/p
	Paisaje	Relieve	p			an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p													an+/p
		Apariencia visual	q							an+/p	an+/p	an+/p											
		Calidad del ambiente	r			an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	bn/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	an+/p	bn/p
Factores Socioeconómicos	Social	Bienestar social	s	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p
		Transporte	t																				
	Económico	Empleo regional/local	u	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p
		Generación de empleo	v	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p
		Ingreso regional	w	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p	bn/p

La simbología de la matriz de Leopold se enlista a continuación: (A) Adverso significativo sin mitigación, (A+) Adverso significativo con mitigación, (An) Adverso no significativo sin mitigación, (an+) Adverso no significativo sin mitigación, (B)

Benefico significativo, (bn) Benefico no significativo, (P) puntual hasta 1 km, (L) Local hasta 15 kilómetros, (E) Estatal, Nacional o Internacional.

VI. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Durante el proceso de Cambio de Uso de Suelo para la implementación del proyecto “Tampalam Bay (Luxury Eco Resort)”, en el predio Lote 1,2,3,4,5,6,7,8,9 ubicado en las coordenadas geográficas N 19°07'35.92” y W 87°33'01.98”, entrando en el tramo carretero Mahahual – Pulticub a una distancia de 5.5 kilómetros hacia el norte del crucero de Pulticub, en dirección a punta herrero. Dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an, en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, se llevarán a cabo medidas de prevención y mitigación, de los impactos identificados durante el proceso del Estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

A continuación, se enuncian las actividades más relevantes para el proyecto que pudieran presentarse durante el proceso del proyecto, componente o atributo ambiental o social que pudieran impactar, así como las recomendaciones puntuales para prevenir, controlar, mitigar y compensar sus efectos sobre el entorno.

La conservación de la biodiversidad especialmente la flora en estatus, implica un esfuerzo adicional para asegurar que las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sean sujetas de rescate para asegurar su permanencia en las zonas donde no se ha previsto la afectación por el cambio de uso de suelo, en el caso del predio se identificó únicamente, vegetación de duna costera que en general se presenta con poco arbolado en el estrato arbóreo, y presencia de la especie *Thrinax radiata* (Palma Chit), en los estratos arbustivo y herbáceo, por lo cual se ha previsto el programa de rescate para esta especie. Las demás especies identificadas dentro del predio, tienen una amplia distribución en la subcuenca, en especial en las superficies con vegetación de duna costera, tal y como se señala

en los análisis realizados para la flora de la subcuenca en el capítulo IV del presente estudio.

Como fue indicado en el párrafo anterior, en el predio únicamente se presenta vegetación de duna costera, cuyo desarrollo mantiene completamente cubierto el suelo, en esta condición no se presentan condiciones de movimiento del suelo por efecto del viento, en las condiciones de vegetación del predio y dada la actividad humana en la zona, es el grupo de las aves la que mantiene una influencia hacia el predio así como la presencia de algunos pequeños mamíferos, por lo cual durante el proceso de desmonte se realizará la revisión puntual del sitio, y se promoverá la movilización de la fauna que se encuentra dentro del área propuesta, aunque los animales normalmente huyen ante la presencia de los humanos.

Una ventaja relativa para lograr una nula afectación a los individuos de la fauna, es el hecho de que el desmonte será manual; no obstante, en caso de que se identifique algún animal que no posea la facilidad de desplazarse hacia predios vecinos, serán capturados y trasladados hasta un lugar aledaño seguro, en los arbustos presentes en el predio no se identificaron nidos de aves; las actividades de manejo de fauna serán registradas en la bitácora de seguimiento del proyecto.

Vegetación y fauna

Evaluar las condiciones de la vegetación del predio y las condiciones del mismo tipo de vegetación en áreas cercanas dentro de la misma superficie de la subcuenca RH33Aa, nos permite señalar que las especies presentes en el predio tienen representatividad en toda la subcuenca, siendo que la vegetación de duna costera, es la que presenta mayor presencia en la misma. En el análisis comparativo de las especies identificadas en el predio y en la subcuenca, se observa que todas las especies registradas en el predio están reportadas en la subcuenca, por lo que se optó por incluir solo la especie *Thrinax radiata* (*Palma chit*), al listado de especies que serán sujetas del proceso de rescate y reubicación de flora.

Para prevenir que no exista riesgo de afectación a alguna especie vegetal, que no se encuentre representada en condiciones semejantes dentro de la subcuenca, se realizó un muestreo en condiciones de vegetación similares, y se comprobó que las especies que serán sujetas a afectación, tienen representatividad dentro de la subcuenca, no obstante se ha propuesto el rescate de *Thrinax radiata* (Palma chit), ya que dicha especie se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como medida de prevención en la posible afectación a la biodiversidad se realizará lo siguiente:

- Se realizará la delimitación física de la superficie del proyecto, previo al rescate de flora y desmonte, para evitar que se afecte a la vegetación que se desarrolla fuera del área considerada para el CUS.

- Se revisará de manera minuciosa toda la superficie proyecto, para descartar la presencia de animales o nichos de anidación.

- El rescate de la vegetación propuesta, deberá realizarse con todas las medidas técnicas de desenraizado, manipulación y siembra, que garanticen el menor daño a las raíces, y que la planta a reubicarse incrementa su posibilidad de sobrevivencia al rescate.

- Se asegurará, que por lo menos el 80% de la vegetación rescatada, sobreviva al proceso de rescate y establecimiento con acciones de manejo de la planta, y seguimiento en el proceso de adaptación a la siembra a través de riego en caso de ser necesario.

- Se instruirá a los trabajadores que por ningún motivo se realice cualquier tipo de cacería o daño de la fauna silvestre que se encuentren en el predio.

- Dada la superficie del estudio y las condiciones de la vegetación, podrá realizarse en un periodo corto, disminuyendo la presión a la fauna por la presencia del hombre.

Diciembre de 2016

-Se evitará realizar la quema de los residuos del desmonte para prevenir riesgo de incendios forestales.

Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el caso de las acciones de la etapa de construcción, existe la posibilidad de afectar no sólo a distintas especies de flora y fauna sino además el hábitat de las mismas o bien, alguno de los procesos biológicos que se dan en el sitio del proyecto, 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, los cuales a continuación se enuncian:

Vegetación

En la zona en que se van a realizar las actividades se identificó la especie *Thrinax radiata* (Palma chit), que se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los individuos de *Thrinax radiata* (Palma chit), presentes en el área de afectación, serán rescatados y reubicados de manera inmediata, y solo algunos individuos mantenidos en un sitio de resguardo dentro del predio hasta que existan condiciones para reubicarlos dentro de las áreas del predio que no sean afectadas por el proyecto; lo anterior acorde al programa de rescate de flora del presente estudio.

Fauna

Debido a las actividades de preparación del sitio, se espera que las escasas especies de fauna presentes se desplacen hacia otros sitios más seguros; sin embargo, es necesario tomar una serie de medidas preventivas con el fin de evitar afectar a las distintas especies de fauna, en especial a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Derivado de lo anterior, se tomarán las siguientes medidas preventivas:

- 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.

- Las actividades de eliminación de vegetación y limpieza del predio, consideradas en el proyecto, se llevarán a cabo con el apoyo de herramientas manuales, lo cual implica que se podrá realizar el corte de la vegetación de manera paulatina, dando tiempo de observar la presencia de individuos de fauna silvestre, y en su caso atrapar a las especies de lento desplazamiento para reubicarlas fuera del predio.

Diciembre de 2016

- El horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas).
- Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
- No se permitirá la introducción de fauna exótica.
- Se instruirá a los trabajadores de la construcción a no molestar, cazar o lastimar a cualquier espécimen animal que puedan llegar a encontrar.

Suelo

En cuanto al riesgo de erosión por pérdida de suelo, provocada por la remoción de la vegetación, en la superficie donde se realizará el proyecto, se han considerado las siguientes medidas de prevención y mitigación de impactos:

- Se ha planeado la construcción inmediata de la obra, para evitar que el suelo permanezca desnudo por mucho tiempo, una vez realizado el sellamiento del suelo en algunas de las áreas, se espera que se suspenda el riesgo de erosión. De igual forma al realizar la aplicación de la ecuación universal de pérdida de suelo, se determinó que en la superficie de afectación existe una erosión potencial actual de 2.5793 (0.2579 mm de suelo) toneladas de suelo por año, y al realizarse el desmonte el riesgo de erosión para el predio será de 64.48 (6.48 mm de suelo) toneladas al año, esto sin tomar en cuenta la superficie sellada.
- La ubicación de la obra y de las áreas de acceso, así como la dirección del viento, permitirán reducir el impacto directo del viento, hacia las áreas de acceso que no tendrán un proceso de sellado.
- Durante el desmonte únicamente se realizará la remoción de la vegetación sin afectar la cobertura de suelo, además de que únicamente se eliminará la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo.

Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos

Por efectos de las actividades de eliminación de vegetación arbustiva y limpieza del sitio, existirá la exposición total del suelo, y por la gran capacidad de drenaje del suelo, una menor retención de agua, lo cual puede reflejarse en los volúmenes de flujo del agua continental hacia el mar. Asimismo, el uso de aceites, grasas, etc., en la operación de equipo, puede generar en un aporte de contaminantes, ya sea por escurrimientos superficiales o por percolación.

En cuanto al arrastre de contaminantes, se considera que, con las medidas de mitigación apropiadas se pueden minimizar los impactos. Por lo anterior, el impacto en cuanto a contaminación y alteración de los volúmenes del manto freático, es adverso, pero no significativo. A continuación, se describen las medidas de prevención para evitar la contaminación y alteración de volúmenes de los mantos freáticos:

- La remoción de la vegetación será manual, por lo que no se utilizará maquinaria de ningún tipo para realizar la limpieza del área, evitando riesgos de derrames de combustibles o lubricantes.
- El vehículo de transporte de personal, no requerirá de reabastecerse de combustible dentro de la superficie del proyecto, ya que cuenta con capacidad suficiente para regresar hasta la gasolinera más cercana ubicada en la localidad de Mahahual.
- Para eliminar la vegetación presente en la superficie, no se utilizarán productos químicos, esta actividad será manual con el apoyo de machetes, hachas, motosierras, rastrillo y pico.
- El reabastecimiento de combustible y lubricantes para la motosierra, se realizará fuera del área del proyecto, ubicándola sobre un plástico que impida que un posible derrame accidental del combustible caiga al suelo y se infiltre.

Diciembre de 2016

-No se realizará la quema de los productos herbáceos que resulten de la remoción de la vegetación.

-Se contará con un baño portátil para el personal encargado de las actividades de rescate y reubicación de la vegetación presente en el área, así como de la limpieza de la superficie que se autorice para que se realice el proyecto, y evitar que realicen sus necesidades fisiológicas al aire libre.

-Todos los residuos que resulten del consumo de alimentos, serán debidamente acomodados en bolsas para basura, previniendo el vertimiento el suelo, de restos de comida o bebida.

En cuanto a las medidas de prevención o mitigación a aplicarse para reducir el riesgo en cuanto a la pérdida de infiltración de agua, se tiene que para el caso del volumen de agua de lluvia que anualmente se infiltra en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo se estimó, que actualmente se infiltra en el área del proyecto un volumen de 46.856 mm anuales; si se realizara el desmonte y sellado de la superficie, se provocaría la suspensión de este proceso de infiltración. Con base en los cálculos efectuados en el capítulo V del presente documento, se estimó que la evapotranspiración en el sitio, para una superficie desprovista de vegetación, dejaría sin oportunidad el proceso de infiltración, sin embargo, al considerar que las áreas de conservación no serán desmontadas y permanecerán con su vegetación natural, aunado al proceso de rescate y reforestación en las áreas ajardinadas, se determinó que la infiltración en dichas áreas será de 891.631mm anuales.

Esta condición donde la infiltración en la superficie de cambio de uso de suelo, sea igual a cero, se mantendrá durante el tiempo en que el predio se mantenga desprovisto de vegetación.

Para lo descrito anteriormente, como medida de mitigación se plantea lo siguiente:

-Se acotará el tiempo que exista entre el proceso de desmonte y el establecimiento de la bodega, si bien la obra y el proceso de sellamiento del suelo tampoco permitirán la infiltración, el mismo diseño de la bodega, permite que el agua captada en los techos se canalice hasta el suelo y se provoque la infiltración.

-Como parte de las medidas de mitigación de impactos, se ha previsto el rescate y la reubicación de plantas que actualmente se desarrollan en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo, y que serán sembradas en la superficie del predio que será destinada a conservación; con esta acción se provocará un incremento en la cobertura de vegetal del área con vegetación, lo que influye directamente en la capacidad de retención de agua del suelo.

Calidad del Aire

Dado que la acumulación de partículas de polvo y humo sobre el estrato vegetal disminuye la capacidad fotosintética de los organismos vegetales, se considera que en la fase de remoción de la vegetación, las actividades a realizar como el desmonte, la limpieza del sitio, deshierbe, etc., donde se desarrollará el proyecto propuesto, serán realizadas de manera manual, por lo que no se espera que haya esa generación de partículas de polvo que impliquen graves afectaciones que disminuyan la capacidad fotosintética de la vegetación, dando como resultado, que las áreas ajardinadas, y de conservación se mantendrán libres de este tipo de contaminación.

El proceso de limpieza del sitio, provocará la generación de polvos y que estará supeditada a la presencia de humedad.

En el transporte del material que resulte del proceso de limpieza del predio se realizará por la mañana para procurar la humedad nocturna y transportar el

material, sin que exista la dispersión de polvo durante el trayecto al basurero de Mahahual.

En cuanto a la emisión de humos y partículas contaminantes generadas por el equipo de limpieza y transporte del material vegetal resultante por la remoción, 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 otorgue un mantenimiento periódico en los talleres autorizados para tal fin, y nunca en las inmediaciones del sitio.

Se considera que la permanencia del impacto es temporal, y se limitan sus efectos a las etapas de preparación y construcción, por lo que se clasifica como adverso no significativo y reversible.

Ruido

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte de materiales, equipo y 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 temporalmente dentro de la zona.

Las medidas de mitigación que serán implementadas para disminuir al máximo los impactos serán las siguientes:

- El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
- La afinación de los equipos a emplear en todas las etapas.
- Se empleará el mínimo de maquinaria indispensable, no empleando maquinaria pesada en ninguna etapa; usando únicamente machetes, azadón y en su caso picos.

- Los turnos de trabajo serán diurnos, de 7:00 am a 18:00 pm.
- Limitar el movimiento del personal, sólo en el área en que se desarrollará el proyecto.

Instalación de Servicios de apoyo

Con la puesta en marcha del proyecto, que implica el desmonte de la vegetación, y limpieza del sitio, a su término, se inician las labores de la construcción del proyecto, en este proceso se instalará, un sanitario portátil para los trabajadores.

El sanitario portátil se mantendrá durante el proceso de construcción del proyecto.

Se instruirá a los trabajadores a no realizar ningún tipo de actividad fuera del área que ocupa el proyecto, así como a no perturbar a la fauna, talar especímenes vegetales, hacer fogatas, tirar y/o quemar residuos.

Manejo de residuos sólidos y líquidos

Los desechos líquidos generados en el baño portátil serán canalizados al biodigestor autolimpiante que deberá estar instalado desde el inicio de las obras en el sitio. Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.

No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos.

Los desechos sólidos susceptibles de ser reciclados serán donados a las compañías dedicadas a estas actividades, en la localidad de Mahahual.

En ninguna etapa se dispondrán residuos sólidos, o líquidos directamente en el ambiente.

En ninguna etapa se llevarán a cabo la quema de basura, o material vegetal.

Almacenamiento y manejo de sustancias consideradas peligrosas

El manejo de aceites y combustible, puede potencialmente generar un riesgo y afectación al ambiente, principalmente por derrame, contaminación de suelos, y escurrimiento hacia el manto freático, o los cuerpos de agua naturales cercanos. Durante las actividades del proyecto, se tendrá un volumen mínimo de éste tipo de sustancias. Con respecto al suministro de combustible de los equipos, se realizará diariamente el abastecimiento en la Localidad de Mahahual. Las medidas de prevención y mitigación serán las siguientes:

- 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.
- En caso de requerirse el transvase en combustible en el área del proyecto, se hará sobre el camino asfaltado, lo anterior con la finalidad de evitar derrames al suelo natural.

Ámbito paisajístico

El proyecto generará un impacto muy alto en cuanto al ámbito paisajístico, ya que actualmente la vegetación de duna costera, crea una visión de conservación por el arbolado presente, y la presencia de la especie *Thrinax radiata* (Palma chit). Como se ha indicado anteriormente se hará una modificación en la vegetación en una superficie de 2,136 m² (en el tercio medio del predio) que es la superficie solicitada en el proyecto, y en donde ese cambio natural será sustituido por las características constructivas de las villas la cual será realizada con un paisaje acorde a las condiciones naturales, de bajo impacto y de manera ecológica, para que se integre al sitio de dicho proyecto.

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, sin

Diciembre de 2016

embargo se tomaran todas las medidas establecidas y recomendadas por la institucion competente para no afectar de manera drastica el ambiente.

Salud Pública y Ocupacional

Para evitar la aparición de fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas, se requerirá que diariamente los depósitos sean limpiados, y las bolsas de plástico con la basura sean llevadas al área de acopio.

A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.

En la medida de lo posible para el proceso del proyecto se contratará personal que resida en las cercanías de la localidad de Mahahual, para evitar la construcción de albergues temporales.

Colocar los colectores de basura en sitios estratégicos para evitar la proliferación de fauna nociva.

Los trabajadores contarán con servicio médico. En la etapa de construcción y operación y mantenimiento, cualquier incidente será atendido por las instituciones públicas de emergencia, tales como la Cruz Roja, bomberos, seguridad pública o protección civil o en cualquiera de las clínicas del IMSS ya sea en la Localidad de Mahahual, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados y vigentes al IMSS.

Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo, cascos, guantes de carnaza e impermeables entre otros.

Los residuos sólidos se almacenarán en recipientes con tapa, y se transportarán periódicamente al área de acopio para su posterior separación y destino final.

Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación) como inorgánicos que se generen, serán colocados en el área de acopio, para su posterior traslado al sitio de disposición final más cercano.

VI.2. Impactos Residuales y Sinérgicos

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 con las acciones propuestas para el control y prevención de los impactos se podrán reducir al máximo los impactos residuales, quedando únicamente los de carácter sinérgico de generación indirecta, como sería el aumento de la temperatura ambiental a causa del incremento de la superficie construida, el fomento de la migración de la fauna por estrés y vibraciones entre otros. Sin embargo, el carácter de estos impactos sinérgicos va intrínsecamente ligado al desarrollo de las costas del estado, y es por ello, la vital importancia que reviste el contar con las adecuadas medidas de control y mitigación, para hacer de los proyectos un desarrollo amigable con el entorno en que serán desarrollados.

VI.3. Impactos Acumulativos

Los impactos generados para desarrollo de las villas, son un elemento acumulativo, ya que se van sumando y modificando el ambiente en su conjunto; además de que este proceso ya está contemplado en el ordenamiento territorial donde se ha destinado una vasta superficie como áreas de protección, o conservación con una buena representatividad ecológica.

Hay que mencionar que la construcción de la infraestructura reviste un impacto positivo a nivel social altamente significativo, y simultáneamente apoya el marco normativo de conservación ya que se respetan los niveles de densidad, y características de la construcción. De igual forma se prevé que en las áreas ajardinadas se incluyan las especies que integran la vegetación apropiada y permitida acorde a lo indicado en el Programa de Ordenamiento Territorial de la reserva.

Supervisión de las medidas de mitigación

Las medidas propuestas para el control, prevención y mitigación de los impactos son de aplicación inmediata; es decir, se realizarán simultáneamente durante el proceso de Cambio de Uso de Suelo.

Salvo por la reubicación de los individuos rescatados que se tendrá que esperar hasta que se concluya con la construcción del proyecto.

VI.4 Conclusiones

En cuanto a la calidad de agua del predio se justifica que, con las medidas de previsión relacionadas con el uso de combustibles, el uso de un baño portátil y la no utilización de productos químicos para la eliminación de la vegetación presente en la superficie de cambio de y uso de suelo, se evitará el riesgo de la disminución de la calidad del agua, provocada por la infiltración de agentes contaminantes durante el proceso del proyecto.

Para el caso del volumen de agua de lluvia que anualmente se infiltra en la superficie del proyecto, se realizó el cálculo de agua que actualmente se infiltra siendo de 46.856mm anuales, y con el desarrollo de la obra se espera que este volumen de captación de agua se suspenda. En el mismo análisis realizado en el capítulo V del presente estudio, se señala que en la superficie del proyecto donde se desarrolla vegetación de duna costera selva mediana subperennifolia, y que no será afectado por el cambio de uso de suelo, que cuenta con una superficie de 20.029 hectáreas, en las condiciones actuales, permite la infiltración 894.533mm de agua de lluvia.

Como parte de las medidas de mitigación de impactos se ha previsto el rescate y la reubicación de plantas que actualmente se desarrollan en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo, y que serán sembradas en la superficie de conservación del predio, permitiendo la infiltración concentrada de un volumen anual promedio de 894.533; esto sin contar que aproximadamente el 50 % del

agua que se colecte en las áreas techadas del proyecto serán canalizadas mediante tubos hasta el suelo de tal forma que se fomentará su infiltración de manera directa.

En cuanto al riesgo de erosión por pérdida de suelo, se ha planeado la construcción inmediata de la obra, para evitar que el suelo permanezca desnudo por mucho tiempo, una vez realizado el sellamiento del suelo.

Con la aplicación de la ecuación universal de perdida de suelo, se determinó que en la superficie de cambio de uso de suelo únicamente se esperará una erosión potencial de 64.48 toneladas/año, en caso de permanecer un año sin vegetación, este volumen se encuentra debajo del parámetro que se considera en México como área vulnerable; no obstante se mencionó que en las zonas costeras, la influencia del viento representa el mayor riesgo en la erosión, por lo que se promoverá el incremento en la protección del suelo por la acción del viento, del área de conservación, a través de la reforestación y reubicación de plantas de la especie *Thrinax radiata* (*Palma Chit*), las cuales se rescataran en el área de cambio de uso de suelo. Con esta acción se incrementará la cobertura vegetal, y se reducirá el impacto directo del aire sobre el suelo.

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

VII.1 PRONÓSTICO DE ESCENARIO

En este capítulo, se describen los posibles impactos que se puedan causar al ambiente por las acciones llevadas a cabo con la ejecución del proyecto y sin la ejecución del proyecto.

VII.1.1 Escenario sin proyecto

Sin la ejecución del proyecto, el predio, el cual se encuentra sin uso en este momento seguirá siendo un sitio ocioso en el cual los visitantes accesarán sin control y seguirán practicando la pesca ilegal y contaminándolo con residuos

sólidos como se encontró durante el desarrollo de este documento, lo cual propiciaría su deterioro a largo plazo.

VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

El escenario que se esperaría con la construcción y operación del proyecto pero sin atender las medidas de mitigación de los impactos señalados, propiciaría la pérdida continua de la vegetación y daños a la flora y fauna, ya que de no realizar las actividades establecidas en este estudio y en el programa de manejo de la reserva se condenaría a la contaminación del sitio y afectaciones al ambiente.

Aun y cuando el predio se ubica dentro de una reserva, se requiere de acciones que fomente el cuidado del ambiente y la conservación de los recursos naturales porque de no implementar las medidas de mitigación identificadas, no podríamos pensar en un correcto uso del espacio ni en beneficio de ninguno de los factores.

VII.1.3 Escenario con proyecto y medidas de mitigación.

Este es el escenario ideal para el proyecto, en donde se ejecuta la construcción y operación del mismo pero salvaguardando ambientalmente la reserva, aplicando las acciones de mitigación en aquellos sitios en donde se impacte durante el proceso de construcción y operación, lo que permitiría que el beneficio a cargo del desarrollo del mismo, sea tanto para las poblaciones aledañas en una derrama económica por el empleo que generara, como en las poblaciones de flora y fauna que se encuentren reubicados dentro del predio del proyecto, así como fomentar en los huéspedes el amor por la naturaleza y el cuidado del ambiente.

El proyecto resulta benéfico en todas las etapas, desde la etapa de construcción hasta la operatividad, ya que se contratara mano de obra de las comunidades cercanas, así como en el desarrollo mismo, se contratara personal que este a cargo del cumplimiento de las normas establecidas por la SEMARNAT y la misma reserva.

En este escenario, el proyecto es económicamente factible y el promovente se compromete a dar cumplimiento a cada una de las acciones establecidas para la mitigación de los impactos identificados.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A CONDICIONANTES.

Se ejecutara un programa de seguimiento ambiental, el cual considerara como primer instancia, aquellos impactos fueron identificados en este estudio. Se establecerán criterios de aplicación que nos permitirá dar un seguimiento oportuno a las actividades y acciones planteadas e identificar otras afectaciones que pudieran surgir durante la operación y que no se hayan manifestado en este estudio. Por lo antes citado, se establecen las primeras acciones a considerar:

1. Desarrollar y ejecutar correctamente las medidas de mitigación previstas en este estudio.
2. Medir la eficacia de las medidas de prevención, mitigación y en su caso corrección tanto las que se establecen en este documento, como las que establezca la autoridad correspondiente.
3. Para el caso de que resultara que las medidas de mitigación no fueron las adecuadas o no satisfacen a la autoridad competente por tratarse de medidas incompletas, el promovente, implementara las correcciones necesarias para favorecer el ambiente.
4. Se prevé la elaboración de formatos específicos para el correcto seguimiento de las condicionantes manifestadas por la autoridad competente.

VII.2. Conclusiones

El proyecto desde su concepción, es un proyecto ecológico, de bajo impacto y ambientalmente amigable debido a las condiciones de su construcción. La cual será sobre pilotes para evitar el daño a toda la vegetación presente en el sitio de construcción de las villas.

Esta medida preventiva en la construcción disminuye el riesgo de desplazamiento de las especies terrestres, debido a que podrán transitar libremente por el proyecto por que no será removida la vegetación en su totalidad.

Además por tratarse de un proyecto amigable con el ambiente, favorecera a la conservación de los espacios ocupados por manglar y realizara acciones de restauración para su continuidad.

El proyecto no afectara cuerpos de agua superficiales ni subterráneos por que no se considera la perforación de pozos, por el contrario se identifican impactos beneficios por que se limpiara el área de residuos sólidos contaminantes.

La erosión será puntual durante la etapa de construcción y cambio de uso de suelo pero serán mitigadas a través de las acciones identificadas.

La flora y la fauna, no se verán afectadas por que en el caso de que se impactara sus sitios serán rescatados y trasladados a sitios más seguros y de conservación del proyecto. A excepción de los sitios de las tortugas marinas, los cuales estos serán respetados para no afectar su anidación y se establecerán las medidas preventivas y adecuadas para su conservación.

Los mayores beneficios se concentraran en la calidad del ambiente y bienestar social, empleo local y/o regional para cada etapa a lo largo de la ejecución del proyecto y la derrama económica en la región.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 MATRIZ

Para la evaluación de los impactos ambientales causados en la presente MIA, se elaboró la matriz de Leopold el cual identifica las acciones propuestas, causantes de los impactos ambientales (magnitud e importancia) con respecto a las acciones que se producirán por cada actividad (clasificada en la matriz) del proyecto.

VIII.2 PLANOS

Se diseñaron planos de las villas con diferentes vistas (corte arquitectónico, elevación frontal, planta baja y alta) así como de la terraza con sus respectivas medidas, en el cual se anexan los planos.

VIII.3 FOTOGRAFIAS

Se anexan fotografías para conocer como están las condiciones del predio actualmente. El tipo de vegetación existente y la presencia/ausencia de construcciones en el mismo.

VIII.4 OTROS ANEXOS

Para los efectos de acreditación del presente proyecto, se anexa la siguiente información

1. Copia del poder notarial para representantes legales c. Esteban López Rosas
2. Copia certificada del promovente C. Esteban López Rosas
3. Original y copia del comprobante del pago de derechos de la MIA
4. Escrito libre para solicitar la evaluación de la MIA
5. Resumen ejecutivo de la MIA
6. Tres CD's con el resumen de la MIA
7. Declaración bajo protesta de decir verdad de quien elaboró la MIA y por ultimo
8. Copia del IFE del responsable de la elaboración de la MIA

IX. LITERATURA CITADA

CNA, 1996. Parámetros climáticos de Temperatura y Precipitación. Archivo de uso interno.

Comisión Nacional del Agua, Delegacion Estatal en Quintana Roo s/n/p.

CONAGUA, 2013. Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones Climáticas. Archivo

Google Earth(KML, KMZ). <http://smn.cna.gob.mx/>

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.

Instituto de Geografía. UNAM.

INEGI. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo 2002. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 79 p.

INEGI. 2006. II Censo de Población y Vivienda 2005. Gobierno del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática.

INEGI. 2011. Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Geografía e Informática.

INEGI, 2010. Carta topográfica Bahía de la Ascensión E16-2-5 Escala 1:250000. Archivo digital en shp.

INEGI, 2010. Carta Edafológica Bahía Ascensión E16-2-5 Escala 1:250000 Archivo digital en shp.

INEGI, 2010. Carta Hidrológica de aguas subterráneas Bahía Ascensión E16-2-5 Escala 1:250000 Archivo digital en shp.

INEGI, 2010. Carta Hidrológica de aguas superficiales Bahía Ascensión E16-2-5 Escala 1:250000 Archivo digital en shp.

INEGI, 2010. Carta geológica Bahía Ascensión E16-2-5 Archivo digital en shp.

Diciembre de 2016

INEGI, 2010. Carta uso del suelo y vegetación Bahía Ascensión E16-2-5 Escala 1:250000 Archivo digital en shp.

INEGI, 1984. Carta de Localización de la Zona de Estudio Bahía Ascensión E16-2-5 Escala 1:250000

LEY DE AGUAS NACIONALES

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003).

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

(Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988)

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003).

Anexos

Diciembre de 2016

Anexo fotografico



Diciembre de 2016



Diciembre de 2016



Diciembre de 2016

