

PROYECTO:

“CASA HABITACIÓN
CATANZARO”

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B

PROMOVENTE: NCN HOUSES & HOTELS LTD, SA DE CV

JULIO DEL 2015

CAPÍTULO 1: DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

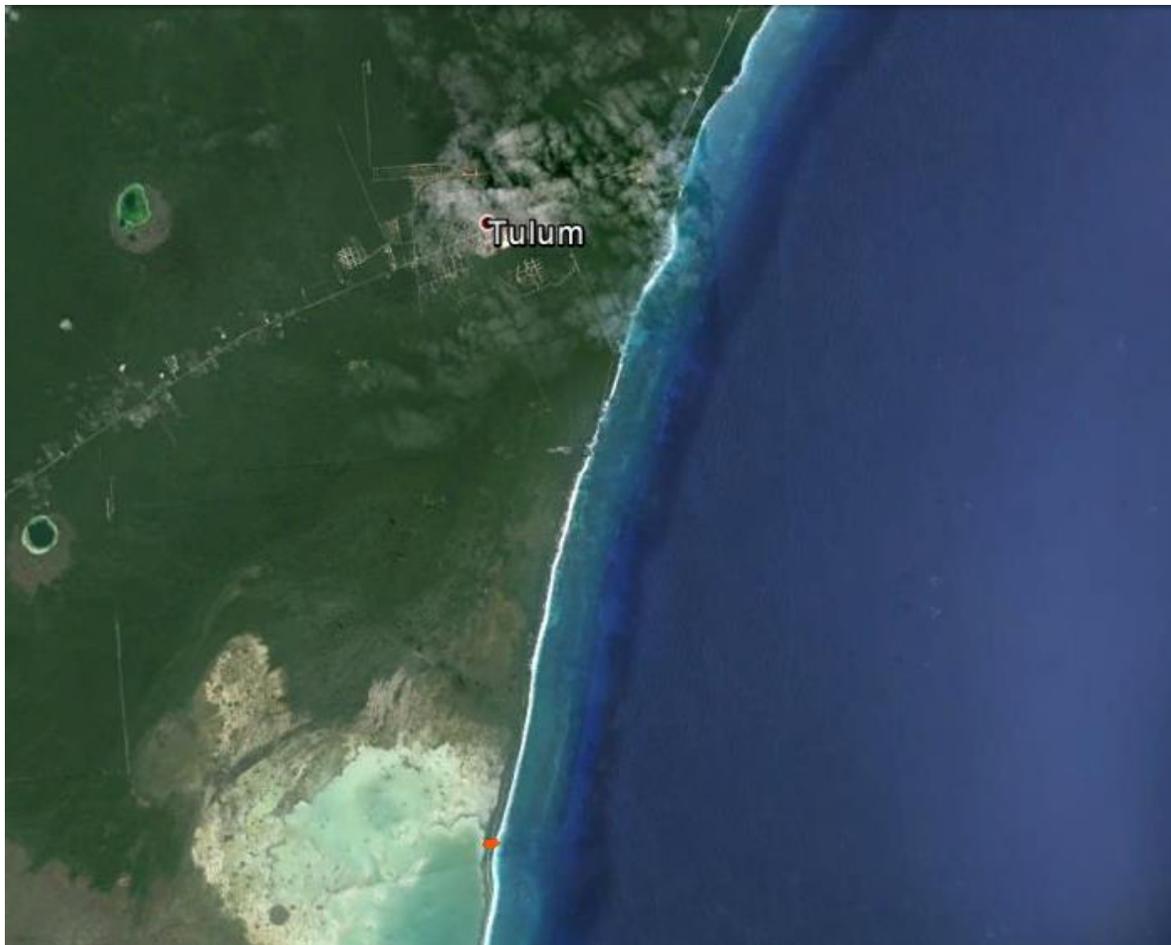
1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1. Nombre del proyecto

Casa habitación Catanzaro

1.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto

El terreno forestal que se pretende aprovechar para la implementación del proyecto, se ubica dentro del predio rústico denominado Capechen II, kilómetro 12.5 de la carretera Tulum-Boca Paila, en la franja costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Municipio de Tulum estado de Quintana Roo.



Ubicación del proyecto aproximadamente a 17.0 Km del poblado de Tulum

1.1.3. Duración del proyecto

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de 2 años contemplando sólo las etapas de preparación del sitio y construcción; y una vigencia o vida útil de 50 años considerando la etapa operativa.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social del promovente

NCN HOUSES & HOTELS LTD, S. A. DE C. V.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

NHA131101BUA

1.2.3. Nombre del representante legal

Federico Benitez Parada

1.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Calle 16 Norte entre Calle 55 poniente y Calle 60 poniente, Mza. 22, Lote 8, Colonia Ejidal, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo C.P 77710.

Teléfonos oficina: (984) 80 32 893

Email: baguconstructores@gmail.com

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DTU

1.3.1. Nombre del Responsable técnico del DTU

Ing. Reynaldo Martínez López.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

1.3.3. C. U. R. P.

1.3.4. Cédula profesional

6241318

1.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

1.3.6. Datos de inscripción en el Registro Nacional Forestal

Libro OAX, Tipo UI, Volumen 3, Número 42, Año 10.

Se anexa copia simple del certificado de inscripción al Registro Nacional Forestal del C.
Ing. Reynaldo Martínez López.

1.3.7. Responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

Ing. Reynaldo Martínez López.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la realización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales para dar paso a la construcción de una casa habitación de uso particular distribuida en un nivel. Dicha casa constará con una sala (estancia), cocina-comedor, 4 recamaras, 4.5 baños, escaleras, almacén y vestíbulo. La superficie total del predio del proyecto es de 14,242.01 m² según constan en la documentación legal anexa. La altura total de la casa habitacional será de 5.88 m en el punto más alto, cumpliendo lo establecido en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) con clave TU1 bajo la política de Conservación con uso predominante turístico de bajo impacto. Es importante mencionar que la superficie de aprovechamiento para la implementación del proyecto abarcará un total de 414.23 m².

El predio del proyecto “Casa Habitación Catanzaro” colinda en su lindero oriente con el Mar Caribe y en su límite Poniente con laguna de Capechen, estos ecosistemas acuáticos no se aprovecharán, ni afectarán en ninguna etapa del proyecto. Actualmente el predio alberga vegetación nativa perturbada, dada la existencia de caminos de acceso. Se observa también una clara abundancia de palmas de coco (*Cocos nucifera*), hecho que funge como antecedente de la afectación de la flora nativa en la zona. No obstante, por su ubicación se trata de un área con vocación forestal.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an el predio se sitúa en una zona con política de conservación con usos predominantes de turismo de bajo impacto. Por este motivo, el proyecto “Casa Habitacional Catanzaro” se apegará al estricto cumplimiento de los lineamientos ambientales y ecológicos señalados en las Normas Oficiales Mexicanas, así como con los requisitos del Programa de Ordenamiento Ecológico decretado para la región. De aquí que el planteamiento inicial del proyecto se basa en un cuidadoso estudio de las condiciones ambientales de la zona, de tal manera que permita realizar el proyecto, cuidando y respetando al máximo los ecosistemas presentes.

2.1.2. Objetivo de Proyecto

El objetivo principal de este proyecto es proveer un sitio de descanso para sus propietarios, ya que la aptitud del suelo para el proyecto es adecuada pues no existen conflictos con otros sectores económicos, dado que no es un proyecto lucrativo. La zona

cuenta con los atributos necesarios para albergar un proyecto como el que se propone sin causar afectación en el medio social y natural, siempre que se realice de acuerdo a los lineamientos establecidos en la normatividad vigente y con el compromiso del promovente de operar en un marco de legalidad, buscando la menor afectación a los recursos naturales al utilizar infraestructura adecuada para el manejo de los residuos sólidos y líquidos, manejo del agua y energía eléctrica.

2.1.3. Ubicación física

La selección del sitio se definió tomando en cuenta los siguientes criterios:

- El promovente tiene legal posesión del predio (tal como consta en la documentación anexa).
- El predio cuenta con acceso a través del camino de terracería que conduce hacia Punta Allen.
- Se encuentra regulado por las políticas del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, publicado el 14 de mayo del 2002 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.
- El Programa de Ordenamiento sitúa al predio en una zona con política de conservación con turismo de bajo impacto, y usos condicionados de flora y fauna, y asentamientos humanos.
- Se propone un uso de suelo en correspondencia con las especificaciones del Programa de Ordenamiento Ecológico Aplicable.
- Su ubicación en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, que es un lugar rodeado de naturaleza, lugar idóneo para descansar y convivir sustentablemente con el ambiente.

Considerando lo anterior, se propone realizar el proyecto dentro del terreno forestal que ubicado en el predio rústico denominado Capechen II, kilómetro 12.5 de la carretera Tulum-Boca Paila, en la franja costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Municipio de Tulum estado de Quintana Roo.

A continuación se presentan las coordenadas que conforman el polígono del predio:

VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	450,519	2,222,787
2	450,548	2,222,883
3	450,390	2,222,883
4	450,370	2,222,795
SUPERFICIE = 14,242.01 m²		

El predio del proyecto presenta las siguientes colindancias:

Al Norte: Con predio Paso Capechen propiedad de la empresa Inmobiliaria Algest SA de CV.;

Al Sur: Con predio Los Lirios propiedad de Robert Weeden;

Al Este: Con la Zona Federal Marítima Terrestre y Mar Caribe; y

Al Oeste: Laguna.

2.1.1. Representación gráfica regional

El proyecto se localiza en la Cuenca Hidrológica Región XII denominada “Península de Yucatán”.

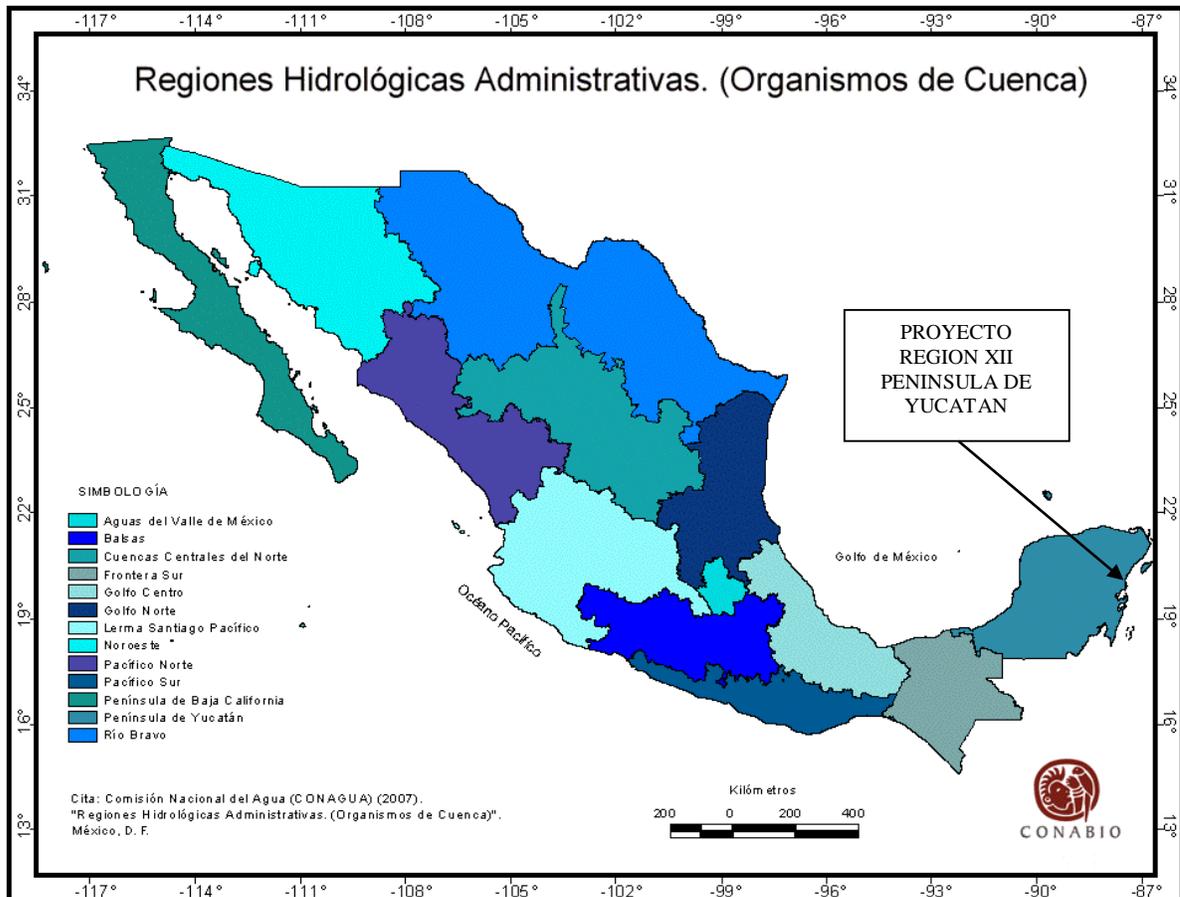
La Región XII, Península de Yucatán incluye en su totalidad a los estados de Yucatán y Quintana Roo, y en su mayor parte al estado de Campeche (98%), con excepción del municipio de Palizada, representando así una superficie regional de 138,399.91 km², 7% de la nacional. Cuenta con tres ríos de importancia: Candelaria y Champotón en Campeche y Hondo en Quintana Roo, siendo éste último, frontera internacional con la República de Belice. El conjunto del escurrimiento regional es del orden del 1% respecto al nacional.

La Región XII, Península de Yucatán, se ubica al sureste de la República Mexicana, su localización geográfica se encuentra entre los meridianos 86° 45' y 92° 30' de longitud oeste y los paralelos 17° 50' y 21° 40' de latitud norte . La Región XII, Península de Yucatán, está integrada por los Estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

La región se describe como una gran superficie plana y de baja altitud; su principal rasgo fisiográfico es la Sierrita de Ticul, con una extensión de 110 km y elevaciones cercanas a los 200 msnm. Prevalen los climas cálidos y cuenta con una precipitación media anual de 1,159 mm, cerca de 60 % superior a la media nacional. Su colindancia con el mar Caribe y el Golfo de México la convierten en zona de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos tales como nortes y ciclones tropicales.

Junto con las peculiaridades de la región que se han descrito, es relevante señalar sus características geológicas dominantes: una plataforma calcárea con hoyos y cavidades y un suelo escaso que, entre otras cosas, restringen la génesis de las corrientes superficiales.

Los resultados del diagnóstico regional contratado por la CNA en 1997, señalan que la Península de Yucatán corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un solo acuífero cárstico de tipo libre. La incidencia tan alta de la precipitación pluvial y la ausencia notable de escurrimientos superficiales, indican una alta permeabilidad en toda su superficie. La recarga del acuífero se produce de manera uniforme, siguiendo el patrón de distribución de la precipitación.



Subregión Quintana Roo (RH 33 Yucatán Este)

El proyecto se ubica dentro de la Región Cuenca Hidrológica XII, y dentro de dicha cuenca se encuentra en la Subregión RH 33 Yucatán Este, misma que se enmarca geográficamente entre las coordenadas 17° 49' y 20° 12' de latitud norte y entre los 87° 30' y los 89° 27' de longitud oeste y colinda al occidente con las regiones hidrológicas No. 30 y 31 y al norte con la No. 3. Hacia el oriente está limitada por el Mar Caribe y hacia el sur por una línea que está definida por la bahía de Chetumal, por el límite

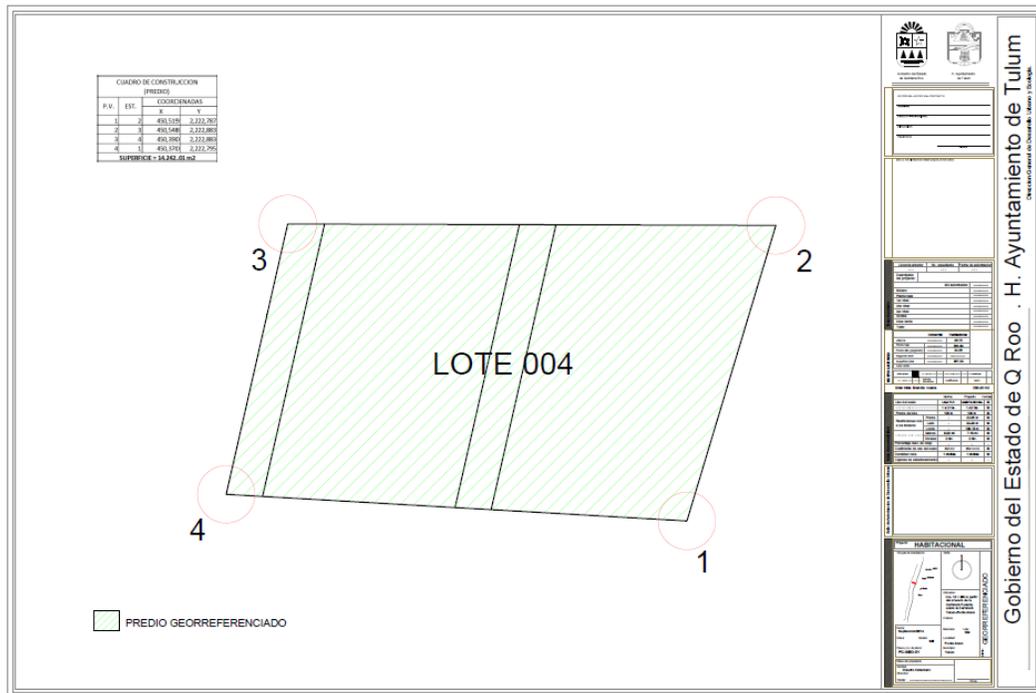
nacional con Belice en un tramo de límite natural constituido por el Río Hondo y enseguida por el límite político con Belice y Guatemala.



2.1.1. Representación gráfica local

La poligonal del predio donde se pretende llevar a cabo las obras correspondientes al proyecto “Casa Habitación Catanzaro”, se muestra en la siguiente imagen, así como sus dimensiones:

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**



2.1.2. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Los servicios que se requieren para el adecuado funcionamiento de la vivienda, así como las instalaciones de servicios básicos que se pretenden construir, serán los relativos al abastecimiento de agua potable, energía eléctrica (a partir de celdas solares) y la recolección de residuos sólidos urbanos y tratamiento de aguas residuales.

Para la construcción y operación del sitio del proyecto se toman en cuenta los siguientes servicios:

VÍAS DE ACCESO

El acceso al proyecto se realizará por medio del camino rural existente dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, que comunica al poblado de Tulum con el de Javier Rojo Gómez, en la zona conocida como Punta Allen. Dicho camino es de terracería y tiene aproximadamente seis metros de ancho.

SERVICIOS BÁSICOS

Electricidad: Para las etapas de preparación y construcción de la obra, se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funciona a base de gasolina. Durante la etapa de operación, el suministro de energía eléctrica para la casa será mediante un

sistema de captación de energía solar a través de celdas fotovoltaicas, colocadas en el techo de la casa.

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye, frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente, evitando los efectos de su uso directo (contaminación atmosférica, residuos, etc) y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc). La energía solar no produce desechos, ni residuos, basuras, humos, polvos, vapores, ruidos, olores, etc. Al ser la única energía natural, origen de todas las demás, no contamina la naturaleza, ni descompone el paisaje con torres, postes y líneas eléctricas.

Adicionalmente, se contará con una planta de gasolina de 1500 Watts como sistema de emergencia, sin embargo, se considera que la energía producida por el sistema mencionado será suficiente para el funcionamiento de la casa. Cabe mencionar que esta planta de gasolina tiene una cubierta que permite que se encuentre totalmente cerrada para mayor reducción del ruido, además de que ocupa una superficie mínima y es de fácil manejo, por lo que no se requiere de grandes espacios para su almacenamiento. Esta planta de gasolina se resguardará en un área de la cocina de tal manera que quede protegida del ambiente.

Agua: En las etapas de preparación del sitio y construcción, dada la cercanía del proyecto con la comunidad de Tulum se abastecerá de agua potable mediante pipas contratadas; se tiene contemplado el uso de 5,000 litros de agua por semana. La cual será almacenada en una cisterna tipo Rotoplas con capacidad de 2,800 litros.

En la etapa de operación se contará con una cisterna con capacidad para 2,700 litros misma que será alimentada por medio de pipas del poblado de Tulum.

En el caso del agua para el consumo humano, para todas las etapas se comprará en el poblado más cercano por medio de botellones de agua purificada de 20 litros.

Combustible: En la etapa de construcción, los combustibles necesarios serán adquiridos en el poblado de Tulum, ya que ésta es la estación de servicio más cercana al área del proyecto, los combustibles serán adquiridos según sean requeridos y se trasladarán al área del proyecto en recipientes tapados y etiquetados.

En la etapa de operación se tiene contemplado hacer uso del sistema de colectores solares para calentar el agua de los baños y cocina, además, se contará con un

calentador instantáneo de gas como equipo de emergencia. El gas L.P se almacenará en tanques verticales de 30 lts. El tanque se instalará a un costado de la casa en un área plana que ofrezca las mejores condiciones de ventilación y que presente además las siguientes características:

- Que presente acceso seguro y rápido.
- Que presente el menor grado de insolación.
- Cuando no se habite la casa, el tanque de gas se desinstalará, se cerrará la válvula y se resguardará dentro de la casa, cuando se vaya a utilizar, si es requerido se instalará el gas LP.

SERVICIOS DE APOYO REQUERIDOS

Sanitarios: Para dar servicio durante la etapa de preparación y los inicios de la etapa de construcción, se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Para la etapa de construcción se acondicionará un baño, el cual estará conectado al biodigestor y esta a su vez estará conectada a un humedal artificial.

Bodega: Se requerirá de una bodega provisional de obra, la cual será construida a base de una estructura de madera y láminas de cartón, la cual será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.)

La bodega se instalará dentro del área de desplante de la casa, por lo cual no se adicionará a la superficie sujeta a Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ni de construcción, y conforme se vaya construyendo la casa habitacional la bodega se irá retirando.

2.1.3. Inversión requerida

La inversión estimada para la construcción del proyecto es de aproximadamente \$5'000,000.00 (son cinco millones de pesos M.N. 00/100), adicionalmente durante la operación se generarán gastos por mantenimiento, pago de permisos e impuestos, así como la compra de insumos, por un valor de \$20,000.00 (son veinte mil pesos M.N. 00/100) anuales, que extrapolados a los 50 años de vida útil del proyecto, se refleja en una inversión de \$1'000,000.00 (son un millón de pesos M.N. 00/100).

Por lo tanto, se tiene que el monto total de inversión del proyecto, considerando tanto la etapa constructiva como la operativa, asciende a un gran total de \$6'000,000.00 (son seis millones de pesos M.N. 00/100).

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1. Dimensiones del proyecto

La superficie total del predio del proyecto es de 14,242.01 m², donde la superficie de aprovechamiento total será de 414.23 m², de los cuales 296.34 m² estarán destinados a la construcción de obras permanentes. La altura total de la casa habitacional será de 5.88 m en el punto más alto, cumpliendo lo establecido en la UGA con clave TU1 bajo la política de Conservación con uso predominante turístico de bajo impacto.

El proyecto cuenta con un área total de construcción distribuida en 1 nivel y una terraza sobre el techo de toda la estructura con pergolado y techo tipo palapa. Teniendo una superficie de desplante total que comprende de 4 recamaras, 4.5 baños, comedor-cocina, sala (estancia), almacén, medio baño, biodigestor y área de jardín.

A continuación se describen las superficies de cada una de las obras por realizar, que forman parte de los metros cuadrados de superficie sujeta a CUSTF del proyecto:

ÁREA DE APROVECHAMIENTO TOTAL			
No.	OBRA	Superficie de aprovechamiento (m ²)	Porcentaje (%)*
1	Casa habitación	221.03	1.55%
2	Alberca	48.10	0.33%
3	Camino posterior	20.47	0.143%
4	Biodigestor	3.14	0.022%
5	Registro de lodos	0.36	0.002%
6	Cisterna	3.24	0.022%
7	Instalación hidráulica	19.79	0.138%
8	Instalación sanitaria	22.58	0.158%
9	Registros sanitarios	2.16	0.015%
10	Humedal artificial	21.00	0.147%
11	Camino frontal	52.36	0.367%
Total		414.23 m²	2.90%

*Porcentaje en relación a la superficie total del predio

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN TOTAL			
No.	OBRA	Superficie (m ²)	Porcentaje (%)*
1	Casa habitacional	221.03	1.55%
2	Alberca	48.10	0.33%
3	Camino posterior	20.47	0.143%
4	Biodigestor	3.14	0.022%
5	Registro de lodos	0.36	0.002%
6	Cisterna	3.24	0.022%
Total		296.34 m²	2.08 %

*Porcentaje en relación a la superficie total del predio

2.1.1. Preparación del sitio

Las actividades requeridas durante las etapas preliminares, consistirán básicamente en el rescate de flora y fauna silvestre de lento desplazamiento; trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento; acondicionamiento del vivero; seguido del desmonte total y posterior despalle e informe de finiquito, entre otras. A continuación se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo.

▸ **Aviso de inicio de actividades**

Se dará aviso a las autoridades ambientales del inicio de las actividades de cambio de uso de suelo contempladas para el desarrollo del proyecto.

▸ **Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento**

Se efectuará el trazo, delimitación y marcaje de las áreas destinadas a desmontar a través del método de levantamiento directo denominado Geodésico o Topográfico, el cual consiste en el levantamiento geodésico y/o topográfico que comprende una serie de medidas efectuadas en campo, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procedimientos tradicionales tales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión. El levantamiento topográfico se sujetará a las normas técnicas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para levantamientos geodésicos.

▸ **Rescate de flora silvestre**

Esta actividad se basa en el Programa de Rescate de Flora Silvestre propuesto para el proyecto, donde se describe cada una de las actividades implicadas en el rescate.

▸ **Rescate de fauna silvestre**

Esta actividad se basa en el Programa de Rescate de Fauna Silvestre propuesto para el proyecto, en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el rescate.

▸ **Vivero rústico provisional**

Para acopiar y resguardar las plantas provenientes de las áreas que se pretenden desmontar, se establecerá un vivero rústico provisional. En este sitio se realizará también el acopio de suelo y material triturado que se obtenga de las áreas de desmonte para ser reutilizados en los sitios que se dispongan para tal fin. Para la operación y mantenimiento del vivero, se empleará personal que laborará en el mismo de manera permanente hasta concluir las actividades de cambio de uso de suelo.

▸ **Desmote del sitio**

El desmote de la vegetación se realizará una vez que sean liberadas las áreas por el personal encargado de realizar el rescate de flora y fauna silvestre. Hay que considerar que el desmote se realizará en forma gradual y por etapas, lo que permitirá ajustar el desplante para evitar afectaciones directas a la flora y fauna silvestre. Previo al desmote, se identificarán los árboles que serán respetados y que no interfieran con el proyecto, tomando las provisiones necesarias para no dañarlos.

El desmote se realizará con la ayuda de herramientas manuales como motosierra, hacha y machete. Esta actividad implica el siguiente proceso:

1. Corte o talado de individuos de porte arbustivo y altura considerable (árboles), por una sección próxima al suelo (entre 10 y 20 cm). Esta operación se ejecuta por medio de motosierra.
2. Separación del fuste y el follaje. Se ejecuta por medio de motosierras.
3. Acopio de los fustes con el uso de herramientas manuales.
4. Desbroce a través de la separación de los brazos del follaje y se ejecuta por medio de motosierras.
5. Retiro de tocones y raíces con el uso de pico, saca bocado, hacha y pala.

► Despalme

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de edificios. El espesor de la capa a despalmar por lo general será de 20 cm o el que especifique el proyecto para cada caso. El despalme se ejecutará en terrenos que contengan material tipo I o II.

Material tipo I. Son los materiales fácilmente excavables con pala de mano y sin necesidad de emplear zapapico, aunque esto se use para aumentar los rendimientos. También los que son fácilmente excavables con equipo mecánico ligero, como draga de arrastre, cargador frontal o retroexcavadora montados en tractores de orugas con cuchillas angulables o arado desgarrador para aflojar el material.

Material tipo II. Son los materiales de dureza y contextura tal que no pueden ser económicamente atacados con solo el empleo de pala de mano, pero sí lo son con ayuda de zapapico; con equipo mecánico sin el uso previo de explosivos.

El despalme desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. Esto se realizará con herramientas manuales, mecánicas e hidráulicas, hasta la profundidad de aproximadamente que requieran los cimientos de la casa, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado.

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de la misma que contenga material orgánico. El suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior en la nivelación del terreno.

2.1.2. Construcción

Descripción del proceso constructivo

Para la realización del proceso constructivo de la “Casa Habitación Catanzaro”, se tienen diversas premisas a respetar de acuerdo al programa de ordenamiento ecológico del área. Mismo que indica los procedimientos constructivos a seguir y que para efectos de este estudio se describen a continuación:

Proceso constructivo

Obtenidos los permisos de construcción, uso de suelo, resolutive de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se procederá en primera instancia a la limpieza del terreno para lo cual se realizara lo siguiente:

- 1) Trazo y nivelación. Se verificará el área descrita y aprobada para el cambio de uso de suelo y se establecerá con hilo y cordel las áreas a desmontar o limpiar de la vegetación existente, en este momento los biólogos y técnico forestal encargados del seguimiento ambiental del proyecto se darán a la tarea de rescatar los individuos que por sus características ambientales sean sujetos de dicho proceso, concluidos estos trabajos, se procederá al trazo y nivelación de la construcción, para ello nos auxiliaremos nuevamente de hilo y cordel, adicionado con un bulto de cal a efectos de determinar los grosores de la cimentación y por tanto los límites de las excavaciones.
- 2) Excavaciones: Las excavaciones serán de dos tipos, las que se realizarán para el desplante de las construcciones y las que servirán para las construcciones de apoyo como son la cisterna, el biodigestor y el humedal artificial. Para el primer caso se realizaran a mano con herramienta menor de apoyo como son picos, palas, barretas y carretillas, en el segundo caso y para efectos de llegar a las profundidades requeridas, nos apoyaremos con herramienta de tipo mediano como son rompedoras eléctricas y de gasolina para realizar los trabajos de excavación.
- 3) Cimentación: La cimentación de la casa habitación será de dos tipos el 90% será de mampostería de piedra de la región, en la cual se utilizará la piedra de los diversos proveedores de la región y para la cimentación de columnas será a base de zapatas aisladas de concreto armado para lo cual se utilizara varilla de acero, alambre recocido y clavos de acero para la conformación de estos elementos estos se proveerán de las tiendas de materiales autorizadas lo mismo que los agregados como la grava y el polvo de piedra que serán suministrados de bancos debidamente autorizados.
- 4) Dados de concreto para la unión de la mampostería en las esquinas y en los lados cargadores se utilizaran como elementos de conjunción de esfuerzos estos serán también de concreto armado con las características ya descritas.
- 5) Cadenas y castillos de concreto armado. Todos estos elementos serán de concreto armado con varillas de refuerzo sobre armex pre esforzado que le darán a la vivienda estabilidad y fortaleza el concreto a utilizar será de 200kg/cm²
- 6) Muros. Los muros se dividirán en dos tipos cargadores y de división, los cargadores serán muros de block de 15 x 20 x 40 de concreto vibro prensado que se asentarán

con mortero cemento arena en proporción 1 a 5 a fin de garantizar las condiciones estructurales del sistema. Los muros divisorios serán de block de 10 x 20 x 40 con las mismas características descritas.

- 7) Losas de entrepiso y azotea. La losas se realizarán a base de vigueta y bovedilla, la vigueta será de concreto pre esforzado con varilla pretensada con las características necesarias para cubrir los diferentes claros, la bovedilla será de concreto vibro prensado de 15 x 25 x 56.
- 8) Acabados en muros. Serán a base de tres capas, rich, emparche y estuco a fin de proteger debidamente los muros de la lluvia y de la humedad que en esta región es sumamente Alta. Para finalizar se pintaran los muros con pintura de calidad interior y exterior con características plásticas que eviten la contaminación además de reforzar el hecho de evitar la humedad.
- 9) Acabado en losa de azotea. En este caso se colocara un calcreto que es una mezcla de cal con cemento, polvo y grava, para dar las pendientes necesarias para el escurrimiento de las aguas pluviales, estas se canalizaran hacia salidas que se conectaran directamente con las áreas verdes (superficie de conservación) del proyecto.
- 10) Acabados en pisos. Los acabados en pisos serán a base de piedra de mármol de las medidas y acabados de acuerdo al gusto del propietario que tendrán las características necesarias de protección y de antiderrapante. Los pisos exteriores serán a base de concreto lavado con colorantes de acuerdo a las necesidades y gustos de los propietarios.
- 11) Instalaciones.
 - a) Instalaciones eléctricas. En este caso la instalación eléctrica, es el conjunto de elementos los cuales nos permitirán transportar y distribuir la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta los equipos dependientes de esta. En este caso se proponen dos tipos de suministro, uno a partir de una planta de las denominadas de emergencia a base de gasolina y dos a partir de celdas fotovoltaicas que permitan recolectar la energía solar y reutilizarla en el consumo eléctrico de la casa, es importante mencionar que estos dos sistemas coexistirán a fin de hacer más eficiente el suministro y consumo de la energía eléctrica, de manera complementaria se utilizaran los aditamentos necesarios como son tableros de control a fin de distribuir de manera equitativa las cargas, bancos de capacitores, sensores dispositivos de control, cables, conexiones, ductos, etc.

Toda la instalación eléctrica será oculta entre muros y plafones y canalizadas a través de tubería tipo conduit.

- b) Instalaciones sanitarias. La instalación sanitaria se realizara a través de dos sistemas dependiendo del recorrido de las aguas y de su lugar de vertido, es decir para el tratamiento de las aguas negras se utilizara una mini planta de tratamiento prefabricada (Biodigestor Rotoplas), con la finalidad de evitar olores y fauna nociva, así mismo, para el tratamiento de las aguas grises se utilizar un sistema de filtro, lento de acción biológico que buscara una limpieza preliminar de las aguas a través de utilización de diversos grosores de arena sílica hasta grava de $\frac{3}{4}$, el agua pre tratada la llevaremos a un humedal artificial a fin de terminar su tratamiento y posterior utilización en la jardinería. Este humedal artificial trabajara por bio-filtración y eliminará una cantidad significativa de contaminantes previo a su utilización en el riego.
- c) Instalaciones hidráulicas. La instalación hidráulica es un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y diferentes materiales; para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica que lo requiera, de manera que este líquido llegue en cantidad y presión adecuada a todas las zonas húmedas de esta instalación, también constara de muebles y equipos necesarios a la utilización de la casa habitación, la tubería a utilizar se integrar toda por una instalación oculta a base de tubo plus que por sus características es el sistema más adecuado para la zona, los muebles sanitarios serán de tipo economizadores de agua y todas las llaves serán del tipo marca helvex. Asimismo el sistema hidráulico constará de una cisterna que será alimentada por medio de pipas de agua potable provenientes del poblado de Tulum.
- 12) Camino de acceso principal: Para este camino únicamente se realizara un sendero en el cual se hará la limpieza de troncos y ramas caídas y se realizará un socoleo del mismo.

Para el proceso constructivo es importante mencionar que todos los concretos y morteros se prepararan en artesas y la herramienta menor y mediana se utilizará únicamente cuando sea necesario y de acuerdo al calendario de obra, áreas específicas de almacenamiento de material en las áreas descritas para el desmonte y limpieza de las mismas. No se realizaran cambios de aceite o de reparaciones de equipos en el área y se sacaran del desarrollo para su compostura.

Los obreros de la construcción estarán siempre reguardados con sus cascos y botas para evitar accidentes de obra, se señalizara la obra de manera correcta para que se tenga siempre el conocimiento de las etapas del desarrollo de la misma.

2.1.1. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

a) Instalaciones sanitarias

Se colocarán sanitarios portátiles considerando un sanitario por cada 10 trabajadores, este tipo de instalaciones serán provistas por un proveedor externo, quien a su vez proporcionará mantenimiento y retiro del sitio cuando ya no sean requeridas.

Adicionalmentr se construirá una bodega a base de una estructura de madera y láminas de cartón, estará destinada al almacenamiento de herramienta y de los materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.). Se ubicará dentro de la superficie que se utilizará para la construcción de desplante de la casa habitacional, conforme se avance en la construcción esta será desmantelada y el material de construcción se irá colocando dentro de las instalaciones ya existentes.

Dentro de la bodega temporal se contará con un espacio destinado para el almacenamiento de combustible y sustancias, que será utilizado para la planta eléctrica durante las etapas de preparación y construcción de la obra. Se contará con tarimas anti-derrames donde se colocarán los bidones cerrados, con marcas donde se indique el tipo de material que contenga, a la vez se contará con un extintor dentro de la bodega como medida preventiva.

2.1.2. Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto requiere indispensablemente un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual estará integrado por un biodigestor y un humedal artificial, cuyas características de diseño se describen a continuación:

Biodigestor

Para el tratamiento de aguas negras, así como de las aguas grises y jabonosas producidas durante la etapa de operación de la casa, se utilizará una Microplanta de Tratamiento de Aguas Residuales Rotoplas, la cual consiste en un sistema de tres tanques interconectados mediante sifones y/o vertederos, que separan la materia orgánica no digerida de la que ya está licuada, pudiendo formar humedales sin olor, ni sólidos.

El proceso permite también la eliminación de olores, así como de bacterias patógenas como coliformes fecales, E. colí, y Salmonella. De esta forma el sistema de tratamiento incrementa los nutrientes del agua catalogándola como agua con valor fertilizante, ideal para el riego y fertilización de huertos familiares. Cuando este quelato es adicionado en el agua residual, sus componentes estimulan el metabolismo y el desarrollo de las bacterias aeróbicas y facultativas, esto ocasiona que se multipliquen rápidamente convirtiéndolas en los organismos predominantes en el cuerpo a tratar, lo que significa que no se incrementa el número total de bacterias, pero sí de la población bacteriana más deseable para hacer los sólidos más solubles. Por las fuentes de carbono, se logra una intensa competencia con las demás bacterias, que al no poder competir, mueren.

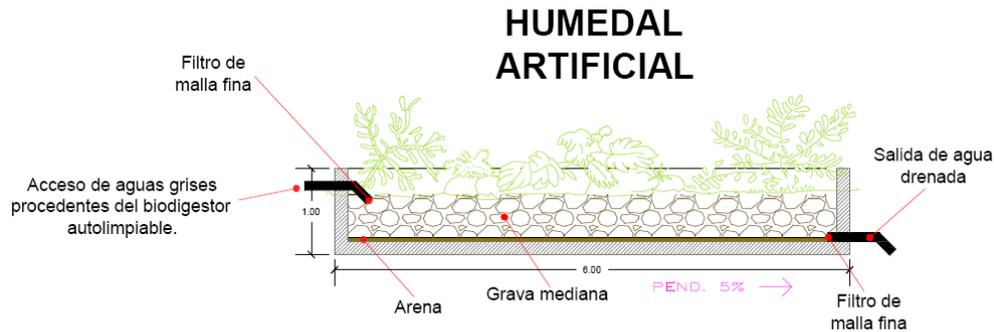


Biodigestor que se instalará en el proyecto

Cuando el agente de tratamiento es adicionado a un cuerpo de aguas negras, genera un proceso bioquímico por medio del cual se suspenden los sólidos orgánicos, a la vez que el efecto bactericida selectivo elimina las bacterias anaeróbicas responsables del mal olor y gases tóxicos como el metano. Esto ocasiona que la población bacteriana predominante sean las bacterias aeróbicas, las cuales hacen los sólidos más solubles. Por las fuentes de carbono, se logra una intensa competencia con las demás bacterias, que al no poder competir muere. Entre ellas se encuentran los coliformes y otras bacterias patógenas, por lo que las aguas tratadas cumplen con las normas emitidas CNA y SEMARNAT. No obstante a que el sistema ofrece un tratamiento dentro de los parámetros de las normas oficiales aplicables, se realizarán análisis periódicamente para verificar que la calidad del agua cumpla con la normatividad.

Humedal artificial

El cuerpo del humedal consistirá en una tina rectangular de concreto, 3.50 m de ancho x 6 m de largo y 1 m de profundidad cubierta por una geo-membrana impermeable para prevenir percolaciones al suelo en caso de cualquier grieta en la estructura. El fondo del humedal tendrá una pendiente de 0.7%. El medio de soporte del humedal será una capa de gravilla de 0.5 m, con un valor de conductividad hidráulica (K) aproximado de 5,000 sm/m/día. Sobre esta capa correrá un flujo de agua de 0.3 m de alto. El humedal se cubrirá en un 60 % con plantas nativas de las especies *Typha spp* y *Cladium jamaicense*, distribuidas en forma de franjas paralelas al eje más corto del humedal. La superficie restante del humedal permanecerá sin cubierta vegetal para facilitar la aireación del sustrato y del agua.

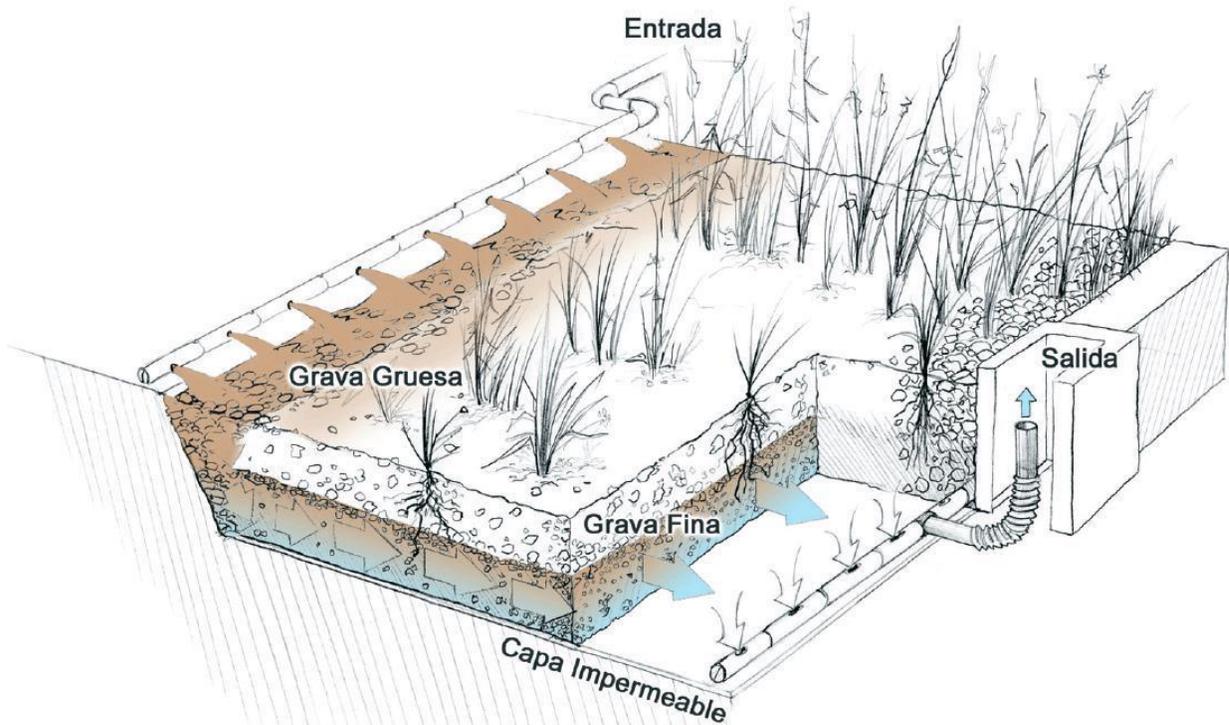


Esquema del humedal artificial

Los humedales artificiales pueden tratar con efectividad altos niveles de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos (SS) y nitrógeno, así como Niveles significativos de metales, compuestos orgánicos traza y patógenos.

La eliminación del DBO, en los humedales ocurre por la sedimentación y filtración de las partículas en los espacio entre la grava y las raíces. El DBO soluble es eliminado por los microorganismos que crecen la superficie de la grava, raíces y rizomas de las plantas. La reducción de los sólidos suspendidos totales (SST) es muy efectiva, produciendo efluentes con concentraciones inferiores a 20 mg/l (Lara, 1999). El nitrógeno en los humedales se encuentra básicamente como nitrógeno orgánico o amoniacal, con escasas cantidades de nitratos. La remoción de nitrógeno en los humedales puede alcanzar valores por encima del 80%. Los humedales también garantizan el control de malos olores y se obtienen eficacias de remoción de materia orgánica y coliformes respectivamente por arriba del 95% y del 99% (Badkoubi et al., 1998). En la siguiente

figura se pueden ver la composición de un humedal artificial y como permiten la depuración del agua residual.



Proceso de depuración de los humedales artificiales

2.1.3. Operación y mantenimiento

Las principales actividades que se realizarán en el predio durante la operación del proyecto se detallan a continuación:

Estancia y alimentación

Durante la temporada vacacional y en periodos cortos durante todo el año, es posible que se efectúe la estancia del promovente en esta zona costera, ya que es una casa habitación de descanso, por lo tanto se desarrollarán actividades de tipo recreativas y de descanso.

Limpieza

Periódicamente se realizará el servicio de limpieza de la casa y la limpieza de todas las áreas que conforman el proyecto.

Mantenimiento de las instalaciones

Se efectuarán mantenimientos periódicos de la casa y áreas de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios y suministro de energía.

El tipo de mantenimiento que se ejecutará para la residencia, incluirá acciones del tipo preventivo y correctivo. Las del tipo preventivo incluirán limpieza de superficies, techos, limpieza y pintura de paredes interiores y exteriores, revisión del sistema hidráulico. Las actividades correspondientes al mantenimiento correctivo comprenden básicamente el reemplazo de lámparas, sustitución de vidrios rotos en ventanas y puertas, llaves en mal estado, tuberías, goteras, desniveles, agrietamientos, reparación a equipos eléctricos.

Poda y limpieza manual de la flora ornamental, para las especies que se quedaron como área de conservación solamente se realizaran actividades de cuidado y vigilancia contra desmontes furtivos.

Para el mantenimiento de los paneles solares se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones:

Paneles: Requieren un mantenimiento nulo o muy escaso, debido a su propia configuración: no tienen partes móviles y las células y sus conexiones internas están encapsuladas en varias capas de material protector. Es conveniente hacer una inspección general 1 ó 2 veces al año para asegurarse de que las conexiones entre paneles y al regulador están bien ajustadas y libres de corrosión. En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles; en caso de ser necesario, simplemente utilizar agua y algún detergente no abrasivo. La limpieza deberá realizarse en la medida que sea necesaria.

Regulador/ Inversor: La simplicidad del equipo de regulación reduce sustancialmente el mantenimiento y hace que las averías sean muy escasas. Las operaciones que se pueden realizar son las siguientes: observación visual del estado y funcionamiento del regulador; comprobación de las conexiones y el cableado del equipo. Asimismo, es importante observar los valores instantáneos del voltímetro y amperímetro ya que dan un índice del comportamiento de la instalación.

Acumulador. Es el elemento de la instalación que requiere una mayor atención; de su uso correcto y buen mantenimiento dependerá en gran medida su duración. Las operaciones usuales que deben realizarse son las siguientes:

1.- Verificar que el lugar de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares. Se deberá comprobar el nivel del electrolito (cada 6 meses aproximadamente) para que se mantenga en los límites adecuados. Se adicionará solamente agua destilada cuando sea necesario para reponer las pérdidas ocasionadas durante el gaseo. No deberá rellenarse nunca con ácido sulfúrico. Es recomendable que el electrolito siempre cubra totalmente las placas, entre 10 y 12 mm por encima del borde superior. En caso de que la caja exterior de la batería de acumulación sea transparente y posea límites de nivel del electrolito, este se situará entre los límites máximo y mínimo marcados por el fabricante.

2.- Se deberá revisar el estado de los terminales de la batería; debe limpiarse de posibles depósitos de sulfato y cubrir con vaselina neutra todas las conexiones. Además se deberá limpiar la cubierta superior de la batería y proteger los bornes de conexión con grasa antioxidante para evitar la sulfatación.

3.- Si se cuenta con un densímetro, se deberá medir la densidad del electrolito, con el acumulador totalmente cargado, debe ser de 1,240 +/- 0,01 a 20 grados Celsius. Las densidades deben ser similares en todos los vasos. Las diferencias importantes en un elemento es señal de posible avería.

Mantenimiento de las áreas con vegetación a conservar

Se pretende verificar periódicamente la permanencia de la vegetación rescatada que será colocada en las áreas aledañas a la casa habitacional dentro del mismo predio, en caso de existir individuos muertos estos se reemplazarán con el fin de mantener la densidad de la vegetación.

2.1.1. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se tiene contemplado abandonar el sitio, ya que se trata de una construcción de vivienda y se pretende ocupar de manera permanente, al menos, mientras la vida útil del inmueble lo permita, lo que con el mantenimiento a la estructura e instalaciones, se estima al menos 50 años.

2.1.2. Programa de trabajo

El proyecto se estima realizar en 2 años durante sus etapas de preparación del sitio y construcción, e incluye las siguientes actividades (ver tabla siguiente).

ACTIVIDADES	TRIMESTRES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Trámites y permisos.								
Trazo topográfico y preparación del sitio.								
Rescate de vegetación								
Transportación de materiales.								
Construcción de casa e infraestructura								
Construcción de humedal artificial								
Instalación de red de agua potable								
Instalación de red de electricidad.								
Inicio de operación de las nuevas obras.								

En lo que concierne a la etapa operativa del proyecto, esta iniciará una vez cumplidos los 24 meses de construcción, y finalizará hasta alcanzar su vida útil estimada en 50 años.

2.3. DELIMITACIÓN DE LA SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DE SUELO

El Programa de Ordenamiento Ecológico Aplicable al proyecto, establece una restricción en los metros cuadrados de construcción de la casa habitación, sin embargo dentro de los criterios ecológicos que regulan al proyecto también se establecen medidas de aplicación para la creación de obras sin que estas formen parte de la superficie de construcción como son el caso de los registros sanitarios, instalaciones hidráulicas y sanitarias y camino frontal para acceso al proyecto, obras que si requerirán de un desmonte y que de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Capítulo II, artículo 7, se establece lo siguiente:

V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

De esta manera, dentro del predio se contarán con otras áreas, que si bien no forman parte de la superficie de construcción de la casa, estas ya no serán terrenos forestales, sino que serán destinadas a actividades no forestales, por tal motivo se solicitará una superficie de 414.23 m² para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Se anexan en formato electrónico, el plano georreferenciado de la superficie de CUSTF, así como las coordenadas de los vértices que conforman la superficie de aprovechamiento propuesta.

2.4. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

2.4.1. Actividades preliminares

Para llevar a cabo la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo, una de las primeras actividades consistieron en identificar los límites de los polígonos de aprovechamiento mediante el GPS; una vez corroborados dichos datos se procedió a identificar el tipo de vegetación, así como las condiciones en las que ésta se encontraba.

2.4.2. Diseño del muestreo

Con la finalidad de obtener las características dasonómicas del arbolado existente en la superficie de CUSTF, se llevó a cabo un muestreo sistemático a través de cuadrantes de 10 m x 10 m (100 m² por cada sitio inventariado). Dentro de cada cuadrante se tomarán los datos dasométricos del arbolado adulto con diámetro a la altura del pecho igual o mayor a 10 cm.

2.4.3. Intensidad del muestreo

En total se establecieron 5 cuadrantes de muestreo, lo que dará un total de 500 m² inventariados, con el objeto de obtener una muestra representativa de la vegetación dentro de la superficie de aprovechamiento, lo que representa una intensidad de muestreo equivalente a mas del 100% con respecto a la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Se anexa en formato electrónico el plano georreferenciado de los sitios de muestreo. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas (UTM/WGS84_16Q Norte) de de ubicación de los mismos.

COORDENADAS EN UTM/WGS84_16Q N		
SITIOS	X	Y
1	450478.6032	2222836.6619
2	450494.2978	2222836.5314
3	450501.4546	2222845.4296
4	450508.9176	2222836.8838
5	450502.2759	2222827.7819
Superficie muestreada: 500 m ²		

2.4.4. Registro de variables

La comunidad inventariada incluyó a todos los ejemplares con un diámetro normal a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 centímetros y de más de 1.30 metros de altura total. Las variables dasométricas a registrar en el inventario forestal serán las siguientes:

- ▶ *Número de individuo (registro)*



- ▶ *Diámetro normal (DAP) en centímetros*



- ▶ *Altura total en metros.*



Así mismo, se llevará a cabo el registro del nombre común y el nombre científico de las especies identificadas, así como su estado fitosanitario (vivo, derribado, muerto, etc.).

2.4.5. Equipo a utilizar

Para la realización de la toma de datos se utilizará el siguiente equipo y materiales:

▸ *Cinta diamétrica*



▸ *Cinta métrica*



▸ *Machete*



▸ *Geoposicionador satelital*



▸ *Cámara fotográfica digital*

▸ *Libreta de campo*



▸ *Crayones industriales*



▸ *Pintura en aerosol*



2.4.6. Volumen estimado de las materias primas forestales

Considerando que en la zona norte del Estado de Quintana Roo no se cuenta con tablas de volúmenes que permitan calcular de manera precisa el volumen total árbol de las especies nativas existentes en el predio; se optará por estimar los Volúmenes Rollo Total Árbol de los individuos inventariados. Lo anterior considerando que el fuste de los árboles generalmente se asemeja a un cilindro medido a una cierta altura, corrigiendo el error con un coeficiente de forma o "coeficiente mórfico" igual a 0.5, mediante la fórmula siguiente:

$$\text{V.R.T.A} = g \times h \times f$$

Dónde:

V.R.T.A. = Volumen Rollo Total Árbol (m³) ya que la altura utilizada en la fórmula corresponde al fuste limpio del árbol inventariado.

g= Área Basal (m²) = ((3.1416/4)(d²))

h= Altura del fuste limpio (m) o altura comercial

f= coeficiente mórfico o de forma (para este caso se utilizó 0.5 en todas las especies).

2.5. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Valor Económico Total (VET) de los recursos biológicos, es formalmente igual a la suma de todos los valores de uso directos e indirectos, más los valores de no-uso y de opción, de acuerdo con la siguiente expresión¹:

$$\text{VET} = \text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO} + \text{VL} + \text{VE}$$

Donde:

- ▀ **VUD= Valores de uso Directo.** Son los beneficios que resultan, entre otros, de los usos reales, tales como alimentos, abonos y pieles, así como usos culturales o rituales.

- ▀ **VUI= Valores de uso indirecto.** Son los beneficios derivados de las funciones del ecosistema. Por ejemplo, los servicios ambientales que provee la cobertura vegetal en un predio.

¹ <http://www.fao.org/docrep/012/a1250s/a1250s19.pdf>

- ▶ **VO= Valores de opción.** Se derivan del valor asignado a la protección de un activo o un bien por la opción de utilizarlo en una fecha futura. Es una especie de valor de seguro (dada la incertidumbre sobre el futuro y la aversión al riesgo) frente a la aparición de, por ejemplo, una nueva enfermedad animal o una sequía o cambio climático.
- ▶ **VL= Valores de Legado.** Miden el beneficio que recibe un individuo a partir del conocimiento de que otros se podrán beneficiar de un recurso en el futuro.
- ▶ **VE= Valores de Existencia.** Se derivan simplemente de la satisfacción de saber que existe un determinado activo o bien (p. ej., ballenas azules).

A continuación se presenta una valoración económica preliminar de los recursos biológicos, de acuerdo con la metodología propuesta por la FAO.

2.5.1. Valores de uso directo (VUD)

a) Materias primas forestales

Para la estimación de éste valor, consideramos el costo de las materias primas forestales que pueden derivar del área sujeta al cambio de uso de suelo, en el supuesto de que se obtenga un beneficio por la venta de la madera (uso directo), para lo cual se consideró el volumen total árbol que se obtendrá de la superficie de CUSTF que es de 6.82 m³; así como los “**Precios de productos forestales maderables**” presentados en el reporte trimestral abril/junio de 2014², emitido por la Comisión Nacional Forestal, tal como se describe a continuación:

» Tipo de precios:

-Los precios que se presentan son en pesos mexicanos y son precios promedio ponderados.

-Los precios en clima tropical son ponderados por el volumen de la producción forestal maderable estatal de maderas preciosas.

-Para el clima tropical los estados incluidos son Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz.

² <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/39/5443Reporte%20de%20Precios%20de%20Productos%20Forestales%20.pdf>



Obtenidos en:	Tipo de precio	Primario
Aserraderos	LAB en brecha	1,445.04
	LAB en aserradero	1,890.68
Predios	LAB en brecha	1,390.45

Precio Libre a Bordo (LAB). Sistema donde el vendedor cotiza su precio de venta en la fábrica u otro punto de producción y el comprador paga todo el precio de transporte.

Para el caso particular del proyecto, sólo se considera el precio por metro cúbico Libre a Bordo para trocería obtenida en predio (\$1,390.45 por m³), ya que esta se refiere a madera en rollo (Precio Libre a Bordo en brecha del metro cúbico: corresponde al precio de la trocería en el predio puesta en la brecha para ser cargada al camión); y dado que no se tiene la intención de transformar la madera en aserraderos.

El LAB para trocería en brecha obtenida en predio se calculará considerando el V.R.T.A. que se obtenga de la superficie de CUSTF.

b) Tierra vegetal

Así mismo se considera el valor de la tierra vegetal que se obtendría del rescate del suelo, el cual se calculará de acuerdo con el estudio edafológico que se realice en el predio, considerando que en el mercado local el costo de tierra por metro cúbico es de \$500.00 (son quinientos pesos M.N. 00/100).

c) Plántulas

La estimación del número de plántulas presentes en la superficie de CUSTF, se obtendrá del inventario forestal que se realice en el predio, teniendo como parámetro que el valor promedio de venta al mayoreo de una planta en vivero es de \$5.00 (son cinco pesos M.N. 00/100) por planta.

2.5.2. Valores de uso indirecto (VUI)

Para el cálculo de éste valor, se utilizó la estimación del costo de los servicios ambientales que provee el ecosistema que se desarrolla en el predio, particularmente,

aquellos relacionados con la captura de carbono, los servicios ambientales hidrológicos, y la protección de la biodiversidad, tal como se describe a continuación.

a) Captura de carbono

La captación de carbono y su almacenamiento en los bosques, y al mismo tiempo la liberación de éste y su impacto en el calentamiento global, tienen un valor que excede el ámbito nacional, cuestión puesta en alto relieve por la Convención Marco del Cambio Climático de la Naciones Unidas. Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global. En la siguiente tabla se presenta la estimación económica del valor de la captura de carbono por hectárea para distintos bosques, entre los cuales se encuentra el bosque tropical siempre verde, tipo de ecosistema de mayor similitud con el que se ubica en el sitio del proyecto.

<i>Bosque templado caducifolio</i>	<i>Bosque tropical caducifolio</i>	<i>Bosque templado</i>	<i>Bosque tropical siempreverde</i>
600	1 800	3 000	3 600

Tomado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais8.pdf>

El proyecto que se propone implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a través de la remoción de vegetación forestal en una superficie de 0.0414 ha, de tal forma que con base en los estimados que se presentan en el cuadro anterior, a los recursos forestales del área de cambio de uso de suelo les corresponde un valor de 3,600 dólares por hectárea, es decir, que las 0.0414 ha de cambio de uso de suelo representan un valor de 149.04 dólares por concepto de depósitos de carbono, los cuales a un tipo de cambio aproximado de \$13.00 pesos mexicanos, corresponden a \$1,937.52 (son mil novecientos treinta y siete pesos 52/100 M.N.).

b) Servicios ambientales hidrológicos

Los montos que a continuación se presentan, se obtuvieron del Componente V. Servicios ambientales, de las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015³, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre del 2014.

³ www.conafor.gob.mx/apoyos/index.php/inicio/download/4005

El pago por el servicio ambiental hidrológico se realiza por períodos de 5 años de acuerdo con las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015⁴, según las cuales se puede llegar a pagar hasta \$1,100 pesos por hectárea por año. Por lo tanto, la superficie de cambio de uso de suelo solicitada (0.0414 ha) podría obtener un monto anual por pago de servicios ambientales hidrológicos de \$45.54 pesos mexicanos, lo que en un plazo de 50 años que es el equivalente al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un monto total de \$2,277.00 (son dos mil doscientos setenta y siete pesos 00/100 M.N.).

c) Protección de la biodiversidad

Los montos que a continuación se presentan, se obtuvieron del Componente V. Servicios ambientales, de las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre del 2014.

El pago por el servicio ambiental por la conservación de la biodiversidad, según las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015, puede ser hasta de \$550 pesos por hectárea por año. Por lo tanto, la superficie de cambio de uso de suelo solicitada (0.0414 ha) podría obtener un monto anual por pago de servicios ambientales por la protección de la biodiversidad de \$22.77 pesos mexicanos, lo que en un plazo de 50 años que es el equivalente al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un monto total de \$1,138.50 (son mil ciento treinta y ocho pesos 50/100 M.N.).

En resumen, el valor total (VUI) por la prestación de los servicios ambientales del ecosistema que se desarrolla en el predio (captura de carbono, hidrológicos y protección de la biodiversidad), asciende a la cantidad de \$5,353.02 (son cinco mil trescientos cincuenta y tres pesos 02/100 M.N.).

2.5.3. Valor de opción (VO)

Considerando que se trata de un concepto que deriva del valor asignado a la protección de un activo o un bien por la opción de utilizarlo en una fecha futura, para la estimación de éste componente se consideró el **valor farmacéutico** de las especies que se encuentran presentes en la superficie de cambio de uso de suelo, tomando en cuenta que su permanencia a futuro, podría derivar en la conservación de recursos farmacéuticos aún no descubiertos que pueden ser aprovechados a largo plazo.

A continuación se describe el monto de éste valor.

⁴ http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5328575&fecha=31/12/2015

De acuerdo con el Gobierno de México y Banco Mundial (1995), se estima que el valor farmacéutico de los recursos forestales del país podría relacionarse con valores que van desde los 26 y hasta los 4,600 millones de dólares anuales. Dicho estudio parte de la riqueza de especies farmacéuticas relacionadas con el bosque tropical húmedo (grado de biodiversidad media). En la siguiente tabla se presentan los valores por hectárea así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los Bosques del país.

Grado de biodiversidad	Valor para el bosque húmedo tropical		Valor de todos los bosques
	(Dólares / ha / año)	Millones de dólares por año	Millones de dólares por año
Bajo	1	5	26
Medio	6	66	332
Alto	90	875	4 646

Tomado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais8.pdf>

Considerando los datos de la tabla anterior y partiendo del supuesto de que el bosque húmedo tropical (ecosistema similar al que se desarrolla en el predio) con un grado de biodiversidad medio, tiene un valor farmacéutico de 6 dólares por hectárea por año, entonces para la vegetación que se desarrolla en la superficie de cambio de uso de suelo (0.0414 ha), con un valor de biodiversidad medio (6 dólares/ha/año), el costo sería de 0.2484 dólares, lo cual a un tipo de cambio aproximado de \$13.00 pesos mexicanos, asciende a la cantidad de \$3.23 pesos mexicanos anuales, lo que a un plazo de 50 años que equivalen al tiempo de vida útil del proyecto, arroja un total de \$161.46 (son ciento sesenta y un pesos 46/100 M.N.).

2.5.4. Valor de legado (VL)

Es el valor que se le asigna a los recursos naturales para que las futuras generaciones tengan la oportunidad de usarlos. Para la estimación de éste valor se utilizó del método de valoración contingente⁵ que consiste en averiguar los cambios en el bienestar de las personas ante cambios hipotéticos (contingente) de un bien o servicio ambiental. Este método, ha sido comúnmente empleado para obtener la valoración económica de áreas naturales que cumplen una función de recreación en la función de utilidad familiar.

El objetivo del método o modelo de valoración contingente es encontrar la valoración económica de aquellos bienes y servicios que carecen de un mercado a través de la creación de un mercado hipotético. Sin embargo su comprensión intuitiva es mucho más sencilla que eso. Simplemente se les pregunta a los individuos por la máxima cantidad

⁵ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/leal_r_cl/capitulo2.pdf

de dinero que pagarían por un bien o servicio ambiental si tuvieran que comprarlo, es decir, que la persona entrevistada se encuentra en un escenario parecido al que diariamente se enfrenta en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado, como hacen con los demás bienes, con la diferencia fundamental de que en esta ocasión el mercado es hipotético y, por lo general no tiene que pagar la cantidad revelada.

Visto, lo anterior, se deja de manifiesto que la aplicación del método de valoración contingente, se llevó a cabo a través de una encuesta realizada a 50 personas, donde las preguntas realizadas representaron el mercado hipotético, del cual, la oferta se encontró representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. El formato de la encuesta se tomó de Azqueta (1994), cuya estructura se describe como sigue:

- » En la primera parte, se expuso la información acerca del bien o servicio en cuestión, de modo que el entrevistado tuvo todas las herramientas para identificar el problema a tratar.

- » El segundo bloque, incluyó información respecto a las modificaciones de cantidad, que se llevarán a cabo en el bien o servicio ambiental. Dentro de este segundo bloque también se incluyó información del modo de pago, es decir, se le informó que tendrá que pagar por dicha modificación vía impuestos.

- » Por último, en el tercer bloque de información, se incluyeron todos aquellos datos socioeconómicos del entrevistado que son relevantes en la toma de decisiones de valoración y que también son imprescindibles en el correcto manejo del método como: ingresos, edad, profesión, etc.

La encuesta se llevó a cabo vía correo electrónico, dado su bajo costo de operación y la inclusión de ayuda visual (gráficos, imágenes, fotos, etc.). Para la encuesta se utilizó el sistema de preguntas múltiples, de tal manera que al entrevistado le fue presentada una tabla con diferentes opciones para obtener una valoración total al final del ejercicio.

Cabe mencionar que de las 50 personas que fueron incluidas en la encuesta, sólo 35 contestaron las preguntas y enviaron de regreso sus respuestas. Del total de esta muestra se determinó la media como medida de agregación, con el supuesto de utilizarse como estimador de lo que la persona tipo estaría dispuesta a pagar para obtener una mayor cantidad o calidad de un bien.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

A continuación se presentan los resultados de las encuestas, considerando el mercado hipotético de preservar una superficie de una hectárea de duna costera, para que las futuras generaciones tengan la oportunidad de usarlos.

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
1	Ingeniero forestal	\$13,200.00
2	Abogado	\$3,500.00
3	Ingeniero forestal	\$5,500.00
4	Abogado	\$4,500.00
5	Arquitecto	\$3,000.00
6	Ama de casa	\$3,200.00
7	Ingeniero forestal	\$9,500.00
8	Arquitecto	\$3,200.00
9	Ingeniero forestal	\$16,500.00
10	Administrador de empresas	\$7,000.00
11	Administrador de empresas	\$6,500.00
12	Ingeniero ambiental	\$7,500.00
13	Abogado	\$3,500.00
14	Consultor ambiental	\$11,500.00
15	Ama de casa	\$3,200.00
16	Consultor ambiental	\$3,500.00
17	Biólogo	\$3,200.00
18	Biólogo	\$8,500.00
19	Biólogo	\$3,800.00
20	Ingeniero forestal	\$3,200.00
21	Administrador de empresas	\$3,200.00
22	Docente	\$3,000.00
23	Ecólogo	\$18,800.00
24	Docente	\$8,500.00
25	Ingeniero ambiental	\$23,000.00
26	Abogado	\$3,500.00
27	Docente	\$3,000.00
28	Administrador de empresas	\$7,500.00
29	Consultor ambiental	\$8,500.00
30	Biólogo	\$14,000.00
31	Biólogo	\$4,800.00
32	Ama de casa	\$2,850.00
33	Administrador de empresas	\$10,900.00
34	Abogado	\$7,000.00
35	Ingeniero forestal	\$14,500.00
MONTO TOTAL SUGERIDO		\$256,550.00
MEDIA DEL MONTO TOTAL SUGERIDO (256,550.00 / 35)		\$7,330.00

En conclusión, se estima que el **valor de legado** por la preservación de una hectárea de duna costera, asciende a la cantidad de \$7,330.00 (son siete mil trescientos treinta pesos 00/100 M. N.), que extrapolado a las 0.0414 hectáreas de CUSTF propuestas, se obtiene un valor total de legado igual a \$303.46 (son trescientos tres pesos 46/100 M.N.).

2.5.5. Valor de existencia (VE)

Aunque a la mayoría de las especies de flora y fauna no se les ha asignado un valor económico directo o indirecto, muchas personas desean que continúen existiendo, independientemente de su uso. A esta valoración o respeto por la vida de otros seres vivos se le denomina valor de existencia. Este valor adquiere una expresión económica a través de las donaciones realizadas por personas o instituciones para contribuir a la protección de ecosistemas o especies particulares⁶.

Para poder estimar éste valor, se utilizó la encuesta descrita en el apartado anterior, pero a diferencia de la misma, las preguntas estuvieron dirigidas a el caso hipotético (no mercado) de la cantidad de dinero que estaría dispuesto a **donar** una persona, para preservar una superficie de una hectárea de duna costera, para la protección del ecosistema y todos los recursos naturales bióticos y abióticos que lo integran, cuyos resultados se presentan a continuación.

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
1	Biólogo	\$8,000.00
2	Ingeniero forestal	\$8,600.00
3	Abogado	\$2,750.00
4	Ingeniero forestal	\$3,750.00
5	Abogado	\$3,250.00
6	Biólogo	\$5,250.00
7	Biólogo	\$6,100.00
8	Ingeniero forestal	\$9,250.00
9	Administrador de empresas	\$4,500.00
10	Administrador de empresas	\$4,250.00
11	Ingeniero ambiental	\$4,500.00
12	Abogado	\$3,000.00
13	Consultor ambiental	\$6,250.00
14	Ama de casa	\$2,600.00
15	Ingeniero forestal	\$5,400.00
16	Consultor ambiental	\$6,250.00
17	Consultor ambiental	\$8,000.00
18	Biólogo	\$2,800.00

⁶ <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap9/01%20Valor%20economico%20de%20la%20biodiversidad.pdf>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

# de entrevistado	Profesión y ocupación	Monto anual sugerido
19	Ingeniero forestal	\$3,200.00
20	Ecólogo	\$7,000.00
21	Administrador de empresas	\$3,200.00
22	Docente	\$3,000.00
23	Biólogo	\$5,000.00
24	Ama de casa	\$2,800.00
25	Biólogo	\$4,000.00
26	Biólogo	\$5,200.00
27	Consultor ambiental	\$4,500.00
28	Biólogo	\$6,000.00
29	Biólogo	\$3,000.00
30	Biólogo	\$5,000.00
31	Consultor ambiental	\$7,300.00
32	Ama de casa	\$4,050.00
33	Administrador de empresas	\$6,000.00
34	Abogado	\$4,500.00
35	Ingeniero forestal	\$5,000.00
MONTO TOTAL SUGERIDO		\$173,250.00
MEDIA DEL MONTO TOTAL SUGERIDO (173,250.00 / 35)		\$4,950.00

En conclusión, se estima que el **valor por existencia** de una hectárea de duna costera, asciende a la cantidad de \$4,950.00 (son cuatro mil novecientos cincuenta pesos 00/100 M. N.), que extrapolado a las 0.0414 hectáreas de CUSTF propuestas, se obtiene un valor total por existencia igual a \$204.93 (son doscientos cuatro pesos 93/100 M.N.).

2.1. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Para la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, se consideró la experiencia propia que se tiene en campo, en la ejecución de programas de reforestación, restauración y conservación de recursos naturales, así como prácticas directas en campo con la ejecución de programas de rescate de vegetación. Aunado a lo anterior, se consideraron los costos locales de mano de obra, material y equipo de apoyo que se requieren para llevar a cabo las distintas actividades propuestas en este capítulo, los cuales se determinaron a través de entrevistas con la gente y el personal encardado de los comercios locales.

2.1.1. Escenarios para la restauración

a) Escenario 1

Ser parte del supuesto de que el predio fue limpiado de forma mecánica eliminando la vegetación, no se puede esperar un proceso de restauración pasiva; por lo tanto, para lograr promover la restauración de las condiciones de la vegetación y de los servicios ambientales que de ella emanan, bajo esta premisa se consideran diversas actividades tendientes a promover dicho proceso.

▶ **Corto plazo (1 a 2 años)**

Partiendo de la condición de afectación antes descrita, se señala como primer paso, la adición al terreno de una capa de tierra fértil de cuando menos equivalente al volumen de suelo que será rescatado durante el despalme, con la finalidad de contar con el sustrato necesario para que las plantas tengan una fuente de nutrientes y un soporte para su desarrollo.

Considerando la superficie de cambio de uso de suelo (0.0414 ha), como apoyo se requiere la dispersión de 6 kilogramos de semillas (estimaciones directas realizadas en campo, de acuerdo con experiencias previas), de especies pioneras, tempranas y tardías, propias de la duna costera que se desarrolla en la superficie de cambio de uso de suelo, como son: *Neea psychotrioides* (tadzi), *Thrinax radiata* (palma chit), *Coccothrinax readii* (nacax), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), y *Cordia sebestena* (siricote de playa), entre otras.

Con el acarreo y distribución de la tierra, también se incorpora al terreno una gran cantidad de semillas mezcladas con la tierra; una vez dispersa la tierra sobre el terreno solamente será necesaria la aportación de agua para que se inicie el proceso de germinación de muchas especies colonizadoras; este grupo inicial de cobertura del suelo presente en el proceso natural de sucesión ecológica se compone por especies herbáceas de ciclos de vida cortos, de poca altura; la adición de los 6 kg de semillas de las especies arbóreas, fortalecerá el proceso de colonización y asegurará el inicio del desarrollo de la sucesión de las especies perennes de interés en la cobertura permanente.

Con la germinación, crecimiento y desarrollo de nuevas plantas, se reinician los servicios ambientales suspendidos como captura de carbono, generación de oxígeno, provisión de agua en calidad y cantidad y estabilización del proceso de evaporación.

El desarrollo de especies herbáceas anuales, asegura la floración y producción de semillas; esta oferta de alimento comenzará con la atracción de fauna silvestre como chupadores de néctar (aves e insectos Lepidópteros, Himenópteros, etc.), insectívoros como reptiles, aves y pequeños mamíferos como ratones. En el primer año serán pocas

las especies que se establezcan tal es el caso de himenópteros como avispas, hormigas o termitas.

La poca cobertura del dosel únicamente se presenta como atractivo para fuente de alimento, el establecimiento de aves y mamíferos está más condicionado a la estabilidad en protección, temperatura y grado de luminosidad que brinda la vegetación de duna costera desarrollada. En esta etapa, el área empieza a prestar nuevamente los servicios ambientales detenidos parcialmente como es el caso de captura de Carbono, recarga de mantos acuíferos, paisaje y protección de la biodiversidad.

b) Escenario 2

▶ Mediano plazo (3 a 10 años)

A partir de los 3 años las especies anuales o bianuales son sustituidas por especies perennes; esta fase es conocida como “fase de surgimiento o de estructuración”, misma que está compuesta por una combinación de las especies existentes dentro de la regeneración natural del ecosistema.

Las actividades a realizar a partir de esta fase, son de protección contra incendios forestales, además de realizar evaluaciones en sitios permanentes para determinar la sustitución natural de especies y asegurándose de que las especies tardías se establezcan, como es el caso de chicozapote (*Manilkara zapota*), yaite (*Gimnanthes lucida*), entre otras.

En esta fase, se fortalece la formación de suelo, y los servicios que prestan las dunas costeras se establecen en cuanto a la captura de carbono, vida silvestre, captación de agua y protección de erosión de los suelos. Se comienza a ver una estructura más definida de la vegetación y es conocida como Vegetación Secundaria, con individuos muy bifurcados, tallos de forma irregular, una gran presencia de especies arbustivas y herbáceas, con alturas máximas de 3 metros.

En cuanto a fauna se refiere, en esta fase ya se pueden observar procesos de colonización de ratones, aves, insectos y pequeños reptiles; la estructura aún continúa en un proceso activo de selección natural con la pérdida de herbáceas y la incorporación de especies tardías. La reforestación con estas especies se realizará en el periodo de lluvias y la recomendación en el desarrollo de la plántula, es que debe tener entre 10 a 20 cm, ya que la siembra es más práctica y el estrés a nivel radicular es menor.

A partir del inicio de esta fase la afectación por concepto de sequías, deja de ser un posible factor de riesgo para el proceso de restauración de la vegetación.

c) Escenario 3

▸ A largo plazo (10 años en adelante)

Fase de madurez u óptima, donde las especies sobresalientes codominan o dominan los estratos superiores (donde participan especies heliófitas, esciófitas y hemisciófitas).

En esta fase ya no se realizan actividades de fomento encaminadas al establecimiento de nuevas especies; la vegetación ya ha alcanzado niveles de autosuficiencia, los árboles ya cuentan con alturas superiores a los 4 metros, con fustes bien definidos; a partir de los 10 años se pueden encontrar árboles con diámetros normales de 15 cm, para especies de rápido crecimiento; la cobertura de copa ya es superior al 90%, y las condiciones de protección de la vegetación hacia la fauna silvestre, es tal que ya se inicia el proceso de colonización de especies de mamíferos, creándose nuevos hábitats.

A partir de los 20 años de edad ya se puede considerar una duna costera Juvenil con dominancia del estrato superior de especies heliófitas y en esa edad ya se puede notar la presencia de un grupo importante de especies esciófitas que inician la colonización del estrato de piso; esta incorporación de nuevas especies tolerantes a la sombra, es el resultado del establecimiento de nuevos nichos de fauna silvestre que se encargan de dispersar semillas traídas desde zonas cercanas cubiertas con vegetación de duna.

A partir de esta etapa, la continuidad de la sucesión ecológica de la duna que fue promovida en el predio, ya se puede señalar que las condiciones de diversidad, estructura, funcionalidad y generación de servicios ambientales, tendrán las mismas características de la vegetación que actualmente se desarrolla en el predio. Los riesgos constantes en relación a la suspensión del proceso de restauración de esta duna, están relacionados a la presencia de fenómenos meteorológicos, como es el caso de huracanes.

2.1.2. Proceso de restauración de la vegetación

Para comenzar a llevar a cabo el proceso de restauración del sitio, se partiría de la superficie de aprovechamiento ya desmontada y despalmada, en tres fases.

Fase 1 (1 a 2 años)

-Retorno de la capa de tierra

- Siembra al voleo de especies pioneras
- Colonización de herbáceas y pioneras.

Fase 2 (3 a 10 años)

- Vegetación Secundaria

Fase 3 (10 años en adelante)

- Duna costera en estado juvenil

2.1.3. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

Lograr que se desarrolle nuevamente una vegetación de duna costera en una superficie de 0.0414 ha donde hubo remoción total de la cubierta vegetal, es posible siempre y cuando se generen condiciones favorables de fomento y protección.

A continuación se desarrolla una estimación propia del costo en precios actuales de las actividades necesarias para promover y asegurar el desarrollo de una duna costera en una superficie de 0.0414 ha, tomando como referencia los costos de restauración de experiencias previas en campo.

a) Restitución de la capa edáfica

El ejercicio consiste en calcular el costo de la recuperación de la tierra, en un supuesto de que se encuentre desprovisto de ella.

Obtención de la tierra. El metro cúbico de tierra vegetal puede alcanzar los \$500.00 (son quinientos pesos M.N. 00/100).

Transporte de la tierra. Para el transporte de la tierra se ocuparán camiones de volteo con la capacidad de 20 m³ de tierra por viaje, con un costo de \$700.00 pesos por día de renta. En la zona donde se ubica el predio del proyecto un camión de volteo realiza al día un promedio de 5 viajes, por lo que puede transportar un volumen total de 100 m³ en un día (20 m³ * 5 viajes/día).

Dispersión de la tierra. Otra de las actividades para regresar la tierra a su situación actual consiste en dispersar la tierra por toda la superficie afectada; Dadas las restricciones que existen en la zona donde se ubicará el proyecto, esta actividad se

realizará de manera manual. Se contratarían jornaleros (el promedio aproximado de tierra dispersada de un jornalero es de 150 m² por jornal según experiencias previas en campo); cuyo costo por jornal en la zona (8 horas de trabajo), es de \$250.00 (son doscientos cincuenta pesos M.N. 00/100); entonces, si consideramos que se requiere dispersar tierra en una superficie de 414.23 m², concluimos que sólo se requieren tres jornales, lo que asciende a un costo total de \$750.00 (son setecientos cincuenta pesos M.N. 00/100).

b) Establecimiento de la vegetación de regeneración

Producción de las plantas. El inventario forestal a implementar permitirá cuantificar las existencias de elementos de flora que se desarrollan en el predio; con esta información será posible realizar la estimación del número de individuos en condición de plántula que serán afectados durante el proceso de desmonte por el cambio de uso de suelo. La valoración de las plántulas se realizará en función al valor promedio de venta al mayoreo que tienen en vivero, que es de \$5.00 (son cinco pesos M.N. 00/100) por planta.

Transporte de las plantas. Para poder transportar las plantas del vivero, se rentaría un camión de carga de 3 toneladas cuyo costo de renta por hora es de \$600 pesos en el mercado local; considerando que un camión de 3 toneladas realiza un viaje por hora desde su zona de origen hasta el predio; y por cada viaje transporta alrededor de 10,000 plantas.

Sembrado de las plantas. Una vez que se tienen las plantas en el predio se procede a la siembra de las mismas; para esta actividad se contratarían jornaleros (el promedio aproximado de siembra de un jornalero es de 120 plantas por jornal según experiencias previas en campo); cuyo costo por jornal en la zona (8 horas de trabajo), es de \$150.00 (son ciento cincuenta pesos M.N. 00/100).

Obtención de semillas. Como apoyo a las especies pioneras de regeneración natural se pretende también dispersar en la superficie de cambio de uso de suelo, un total de 6 kg de semillas como se mencionó anteriormente, los cuales tienen un costo de \$150.00 (son ciento cincuenta pesos M.N. 00/100) por kilogramo (precio de venta al mayoreo en los comercios locales); por lo que al hacer la multiplicación por el número de kilogramos requeridos, nos da un total de \$900.00 (son novecientos pesos 00/100 M.N.).

Dispersión de semillas al voleo. La dispersión de semillas al voleo en la superficie de cambio de uso de suelo, requiere de la contratación de jornaleros, cuyo costo por jornal (8 horas de trabajo) es de \$150.00 como se mencionó anteriormente; con rendimiento estimado es de 5 kilogramos por jornal (según experiencias previas en campo); por lo

tanto, se requiere de 1.5 jornales para la dispersión de los 6 kg de semillas (5 kg en cada jornal por 1.5 jornales= 7.5 kg), lo que nos da un costo total de \$225.00 (son doscientos veinticinco pesos 00/100 M.N.) por éste concepto.

c) Protección

Es importante evitar afectaciones que impliquen la suspensión del proceso de restauración; una de estas variables controlables es la afectación por incendios forestales, por lo que se requiere definir los puntos críticos de los límites del predio y establecer brechas cortafuego permanentes; esta actividad no se contabiliza como costo inicial, ya que se parte del supuesto de que el predio se encuentra completamente desprovisto de vegetación y el mantenimiento durante los siguientes 15 años se podrá realizar cada 6 meses, lo cual implica un costo anual estimado de \$3,000.00 pesos anuales por cuestiones de protección (según experiencias previas en campo) y que en 15 años asciende a la cantidad de \$45,000.00 (son cuarenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.).

d) Mantenimiento

El costo de mantenimiento del sitio restaurado, implica diferentes conceptos ligados a los conceptos de restauración descritos en los apartados anteriores, como son: la obtención de plantas para reposición de plantas muertas; transporte de plantas para reposición de las muertas; replante de las plantas que murieron en la plantación inicial; y el deshierbe de la superficie restaurada.

Cabe mencionar que en el caso de la reposición de plantas muertas incluyendo todas las actividades involucradas, considera la reposición del 40% de las plantas sembradas en la plantación inicial.

e) Asesoría técnica

Nuestros costos de asesoría técnica para realizar la restauración del sitio, asciende a la cantidad de \$15,000.00 (son quince mil pesos M.N. 00/100) por este concepto en una superficie equivalente a 0.0414 hectáreas de CUSTF.

CAPÍTULO 3: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

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

Esta Ley es de competencia de la Federación y se publicó en el Diario Oficial el 28 de enero de 1998 y es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto el desarrollo sustentable, entre otros objetivos. Su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

A continuación se analizan las especificaciones vinculadas a este proyecto:

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

- VII.- Cambio de Uso del Suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas*
- IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*
- XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación*

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Análisis: De acuerdo a lo señalado en los artículos antes mencionados, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de la obra, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero inmerso en un área natural protegida de competencia federal y donde se requiere el cambio de uso del suelo resulta ser regulada mediante esta ley.

Durante las diferentes fases de desarrollo del proyecto, se aplicarán los criterios establecidos en esta Ley respecto a la prevención de la contaminación en el suelo, agua y aire por lo que se verificará en todo momento el cumplimiento de los siguientes artículos:

Artículo 83. El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

Análisis: Es importante mencionar que el predio presenta ejemplares de Cocos nucífera, la cual es una especie introducida a la vegetación nativa del predio y que su presencia nos indica que previamente el predio tuvo algún manejo. Durante la fase de construcción no se utilizarán recursos naturales del área, solo serán utilizados materiales provenientes de distribuidores autorizados. Con respecto a las especies protegidas, antes de iniciar el desmonte del predio se realizará un programa de rescate y reubicación de los individuos que estuvieran bajo algún estatus de protección con el fin de no afectarla.

Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Análisis: El uso de suelo que se pretende no se contrapone a los programas de ordenamiento aplicables para la zona. Adicionalmente, para prevenir la erosión del suelo, el proyecto contempla la construcción solo de 296.34 m², se favorecerá el crecimiento de la vegetación nativa para contener la erosión del suelo, así mismo, el proyecto respetará la permanencia de la vegetación en el resto del predio.

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: Las principales emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes móviles se presentarán en la fase de preparación del sitio y construcción, las cuales se generarán a partir del uso de equipos y vehículos, dicho equipamiento se realizará a través de la renta de los servicios especializados por lo que se verificará que cuenten en óptimas condiciones para evitar emisiones que sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad. En la etapa operativa no se tendrán fuentes fijas de generación de emisiones.

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

Análisis: El tratamiento se realizará a través de un biodigestor prefabricado marca rotoplas, el cual cumple con los parámetros de la NOM-006-CONAGUA-1997 y las aguas resultantes de ese tratamiento serán dirigidas a un humedal artificial para proporcionar un segundo tratamiento, dando mayor efectividad la depuración de las aguas, las cuales serán utilizadas para el riego de la vegetación circundante a la casa habitacional.

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Análisis: En las diferentes etapas del proyecto se contarán con las medidas precautorias para evitar contaminación al suelo por desechos sólidos o líquidos, ya sean peligrosos o no.

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Análisis: Se prevé la generación baja de residuos sólidos urbanos, para su manejo se dispondrá de contenedores rotulados (orgánicos – inorgánicos) con tapa en el área de trabajo durante la construcción y con botes de dimensiones suficientes durante la ocupación; la disposición final eficiente de los residuos generados se realizará en los sitios que disponga la autoridad competente en la materia y con la periodicidad que determine el volumen generado en el tiempo.

Se considera que habrá una mínima generación de residuos peligrosos en el sitio del proyecto, sin embargo, se tendrá especial cuidado para identificar algún producto clasificado como tal y que probablemente provengan de la operación de los equipos (aceites, estopas y cartones impregnados). Para ello se contará con un contenedor específico, y serán retirados del área y llevado al sitio autorizado.

3.2. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO

Esta Ley es de competencia de la Federación y se publicó en el Diario Oficial el 25 de febrero de 2003 y es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y

aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Su Reglamento fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.

De acuerdo con el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo; asimismo señala que las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Para determinar la presencia o ausencia de vegetación forestal al interior del predio, desde el punto de vista jurídico, es menester recurrir a la LGDFS y su Reglamento (R-LGDFS).

De acuerdo con el glosario de términos de la LGDFS (Artículo 7), se entiende por cambio de uso de suelo en terreno forestal la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales (fracción V); en tanto que por terreno forestal se entiende el que está cubierto por vegetación forestal (fracción XL) y por vegetación forestal debe entenderse al conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales (fracción XLV).

Por otra parte en el Artículo 2 del R-LGDFS se definen los tipos de vegetación considerados como vegetación forestal, los cuales se describen en los siguientes apartados:

Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que

formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;

Análisis. De acuerdo con estas definiciones y si bien la vegetación presente en el predio no es propia de una selva, si se encuentra especies que características de otros ecosistemas como lo es la duna costera. Así mismo podemos encontrar especies de vegetación con algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARAT-2010 (*T. radiata* y *Rhizophora mangle*), por lo que se concluye que en el predio existe vegetación forestal y por tanto se trata de un terreno forestal. Adicionalmente, se presenta también la evaluación de impactos ambientales aplicables al cambio de uso de suelo que se pretende. Para tal efecto, y considerando que el 22 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal, la solicitud de ambas autorizaciones tiene lugar en el presente Documento Técnico Unificado, dando cumplimiento a la legislación en cita.

3.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y de interés social, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su Artículo 18 la LGVS establece que “los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a

terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.” El promovente cumple con este mandato legal, considerando que no se pretende la explotación o extracción de vida silvestre como parte del proyecto. Es importante mencionar en cambio, que se han establecido zonas de conservación en las que se asegura la salvaguarda de las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Al interior del predio, se registraron especies de flora y fauna en alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que el promovente no tiene interés de aprovechar más que como elementos del paisaje y en su caso, para la reforestación de espacios verdes, y para las cuales se han diseñado estrategias que minimizarán el impacto sobre sus poblaciones, entre las que se incluyen las siguientes:

- En las zonas de intervención directa se llevará a cabo el rescate selectivo de la vegetación con énfasis en las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, particularmente de la palma chiit (*T. radiata*). Los ejemplares rescatados se resguardarán en un vivero provisional y tras un período de recuperación se reintroducirán al interior de los espacios verdes proyectados.
- Solamente se realizará el desmonte de vegetación sobre la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo, dejando gran porcentaje del predio como estado natural, donde únicamente se cuidará la estructura de la vegetación.
- La vegetación rescatada se reforestará en las mismas áreas del predio.
- En las zonas de intervención directa se llevará a cabo el ahuyentamiento de la fauna silvestre a fin de minimizar la posibilidad de encuentro con las cuadrillas de trabajadores y así reducir el riesgo de afectación o daño. En los casos que así lo amerite se llevará a cabo la captura y liberación inmediata de ejemplares al interior del mismo predio.
- El proyecto incluye la preservación de zonas naturales al interior del predio, cabe destacar que únicamente se realizará el cambio de uso de suelo de 414.23 m² lo que representa únicamente el 2.9% el total del predio, se respetará en todo momento la vegetación de manglar presente en el predio, mismo que se ubica en la colindancia oeste del área donde se desarrollará el proyecto.

- El proyecto representa la afectación de 2.9% de la superficie total del predio por lo que no propiciarán que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción, ni afectarán directamente las poblaciones de dichas especies.

3.3.1. Art.60 TER de la LGVS

En relación al Art.60 TER de la LGVS, se menciona que en ninguna de las etapas del proyecto “Casa Habitación Catanzaro” se afectará vegetación de manglar, dado que las obras se colocaran en la parte este del predio, ubicándose en el centro medio del predio del predio teniendo una distancia con respecto a la vegetación de manglar existente en el predio de aproximadamente de 90 m al oeste, por consiguiente no se afectará, ni aprovechará en ninguna forma vegetación de manglar.

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, a la letra dice lo siguiente:

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

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

De la lectura del primer párrafo del citado precepto legal se advierte que la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad sólo es aplicable en los casos en los que se afecte:

1. La integralidad del flujo hidrológico del manglar;
2. La integralidad del ecosistema y su zona de influencia;
3. La integralidad de su productividad natural;
4. La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;
5. La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;

6. La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales;
7. Se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos;

En general se entiende que la prohibición referida se excluirá cuando las conductas de remoción, poda, relleno, trasplante u otras sean desplegadas de forma tal que no se afecte la integralidad de los elementos señalados para la comunidad de manglar en cuestión.

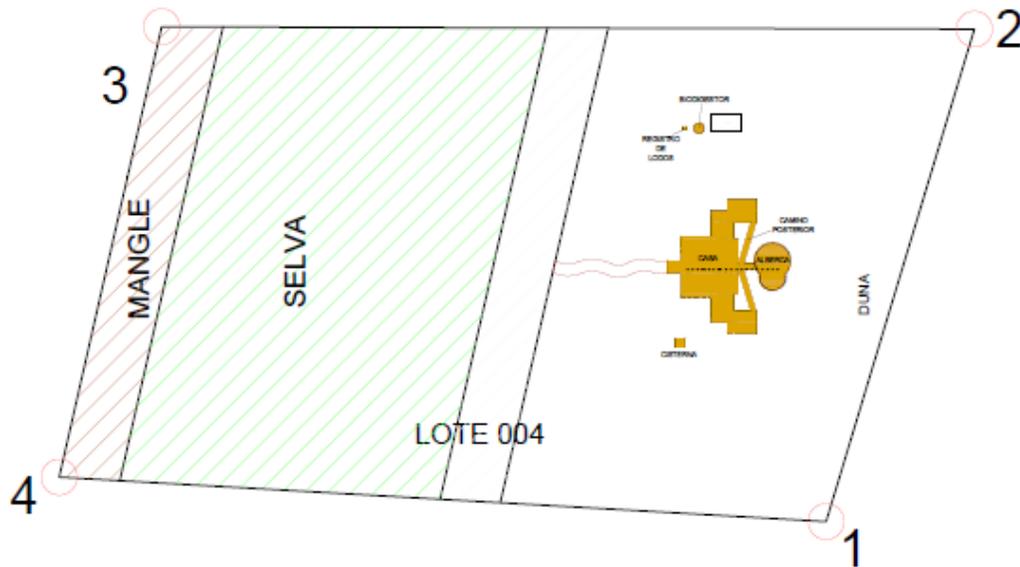
Para efectos del presente análisis se parte de que las actividades del proyecto quedarán excluidas de la prohibición que marca el artículo 60 TER, ya que las obras y actividades no se desarrollaran dentro de superficies de manglar y no se afectará la integralidad de los siete aspectos señalados por dicho instrumento normativo con relación al manglar, sustentándose en los siguientes aspectos del proyecto:

- 1.- La construcción del proyecto no se encuentra ubicada sobre una superficie de vegetación de manglar.
- 2.- La vegetación de manglar queda totalmente fuera del área de construcción de la casa habitacional, es decir que los trabajos de cambio de uso de suelo y construcción no afectaran en ningún sentido superficie de manglar.
- 3.- Las actividades del proyecto se refieren al cambio de uso de suelo y construcción de una casa habitación al centro del predio en una superficie de vegetación de duna costera, misma que no cuenta con ninguna especie de manglar, en ningún momento se utilizará superficie de manglar para realizar actividades. Con base en lo anterior, se hace hincapié en el hecho de que el proyecto no afectará la integralidad de los elementos que permiten la continuidad de la comunidad de manglar presente en el predio ni en su zona de influencia.

A continuación se hace un análisis del cumplimiento de proyecto con los puntos establecidos en el Art.60 TER.

- 1.- No se removerá, rellenará, transplantará, ni podará ninguna superficie de vegetación de manglar, ya que el proyecto se ubicará en la porción central del predio, mismo que no cuenta con ninguna especie de manglar, se mantendrá una distancia con el manglar de aproximadamente 90 metros al oeste.

2.- No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, ya que como se ha mencionado el proyecto no se ubica en ninguna superficie de vegetación de manglar, las obras se construirán única y exclusivamente en la zona este y porción central del predio mismo que no cuenta con vegetación de manglar por lo cual, en ningún momento se interrumpirá el flujo hídrico del manglar (ver figura siguiente).



Croquis ubicación del área de afectación con respecto a la vegetación de manglar.

3.- No se afectará la integralidad del ecosistema y su zona de influencia, como bien se aprecia en la anterior, el proyecto no afecta en ningún momento vegetación de manglar, ya que se encuentra distanciado aproximadamente a 90 metros de donde se construirá la casa habitacional, el desarrollo del mismo no repercutirá con ninguna afectación al manglar o zona de influencia porque no se tocará ninguna superficie de manglar, así mismo con el programa de protección de manglar que se plantea implementar, se verificará que no exista afectación alguna en ninguna de las etapas del proyecto.

4.- No se afectará la integralidad de su productividad natural, nuevamente tomando como se ha mencionado, las obras en ningún momento afectaran superficie de manglar, por consiguiente no se afectará la productividad natural del mismo, dado que no se desarrollaran actividades en la vegetación de manglar, más que actividades de monitoreo, es decir, se considerará área de protección toda la superficie de manglar ocupante en el predio, así como los predios colindantes del proyecto.

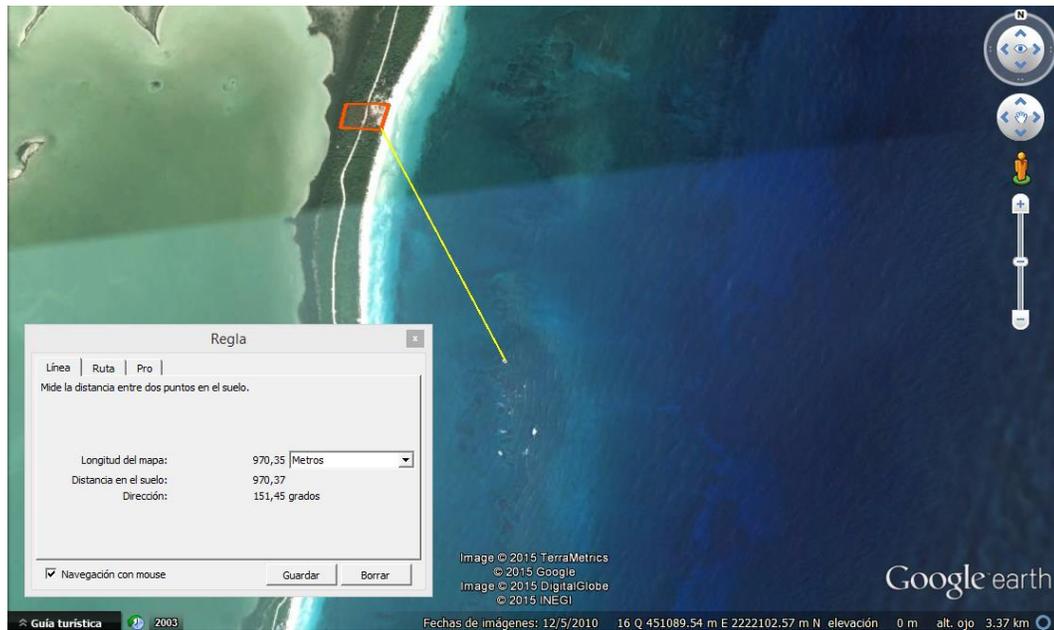
5.- No se afectará la integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, Si bien no se trata de un proyecto turístico, podemos tomar como referencia el porcentaje de aprovechamiento que establece el POET de la Reserva de la

Biosfera de Sian Ka'an, mismo que establece la zona como Turismo de bajo impacto, el cual permite desarrollar una casa habitación de 2 niveles con 300 m² como máximo de construcción, en este sentido el proyecto construirá 296.34 m², respetando el límite máximo permitido de metros cuadrados de construcción, es decir se da cumplimiento a lo establecido en materia de capacidad de carga, de igual forma al no realizar ninguna actividad sobre superficie de manglar, no se afecta en ninguna forma a este tipo de vegetación.

6.- No se afectará la integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, como bien se ha descrito en los puntos anteriores el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, la operación del proyecto se encuentra a una distancia aproximada de 90 metros del ecosistema de manglar, por consiguiente no se afectará la zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las diversas especies que habitan en el manglar.

7.- No se afectará la integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, al este del proyecto se puede encontrar la zona federal marítimo terrestre y mar, al oeste podemos encontrar laguna, solamente en la colindancia oeste podemos encontrar vegetación de manglar, sin embargo el proyecto no tendrá ningún aprovechamiento en esta área.

Con referencia en la zona marítima y los corales, se aclara que el proyecto no tiene contemplado en ningún momento aprovechar los arrecifes coralinos como parte de las actividades a desarrollar, tampoco el aprovechamiento de la zona marina para actividades de pesca deportiva, el proyecto únicamente se refiere a la construcción de una casa habitación de descanso, de igual forma con el afán de no crear ningún impacto sobre la porción marina, se contará con instalaciones para la canalización de las aguas residuales al biodigestor, para su posterior envío al humedal artificial y aprovechamiento en tareas de riego, por tal motivo en ningún momento se afectara la duna, zona marina o arrecifes con el desarrollo del proyecto.



Ubicación de proyecto y barrera arrecifal más cercana (980 m).

8.- No se afectará o se provocarán cambios en las características y servicios ecológicos, los manglares poseen características muy peculiares como ecosistemas. Se forman por árboles llamados mangles, unas especies grandes y retorcidas que crean barreras naturales entre el mar y cuerpos de agua dulce. Se encuentran en zonas costeras y estuarios, y son la casa de una variedad enorme de especies. Por su especial combinación de agua dulce y salada, en ellos viven peces, moluscos, crustáceos, y aves de todo tipo, incluyendo aves migratorias.

Los manglares poseen características acuáticas y terrestres. Cumplen con la función de proteger a las comunidades cercanas de tormentas y huracanes, y de proveerlas de oxígeno, al capturar grandes cantidades de dióxido de carbono. Unas de las regiones del país donde pueden verse estos magníficos ecosistemas son Quintana Roo y Chiapas, donde el paso de desastres naturales ha dejado grandes estragos.

Entre los principales servicios ambientales podemos mencionar los siguientes:

- Protección contra inundaciones o tormentas
- Conservación de línea de costas
- Captura de sedimentos
- Captura de carbono del aire
- Reciclaje de nutrientes
- Mantenimiento de calidad del agua
- Regulación del clima local

- Conservación de flora y fauna
- Recreación educación
- Investigación

En este sentido el proyecto no contempla en ningún momento afectar superficie alguna de vegetación de manglar, al contrario participara en el cuidado y protección del mismo, se implementará un programa de protección, por tal motivo se cumple este punto dado que no se afectaran los servicios ecológicos y características del manglar.

3.4. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

3.4.1. Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de San Ka'an.

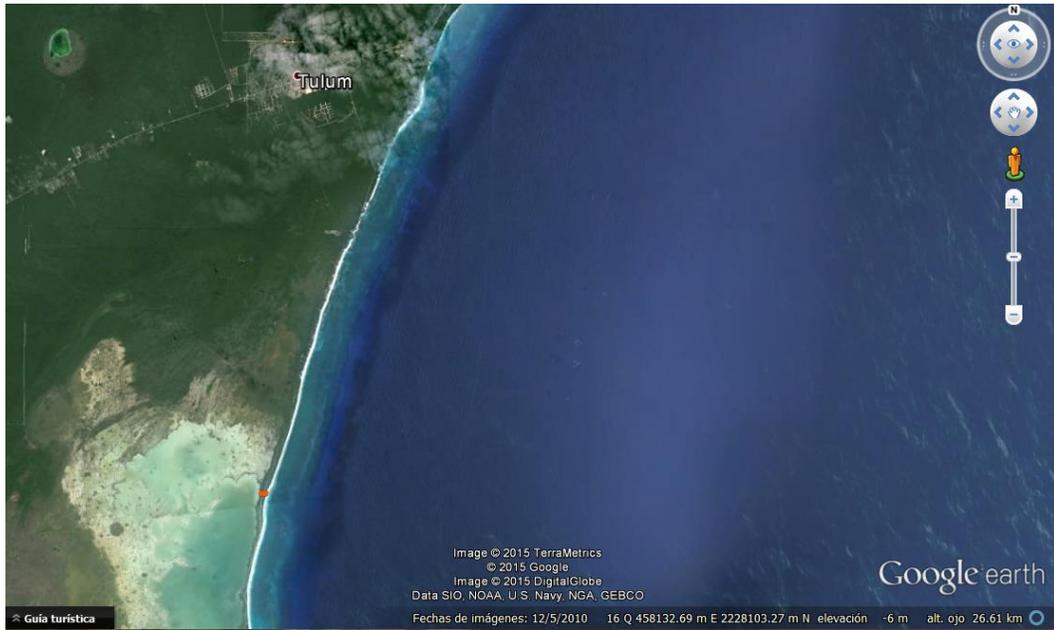
El Programa de Ordenamiento Ecológico que regula y reglamenta el desarrollo de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

El proyecto propuesto se ubica en la zona costera poniente del Estado de Quintana Roo frente al mar Caribe muy próximo a la localidad pesquera de Tulum; esta área está regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 14 de mayo de 2002, como un instrumento de política ambiental.

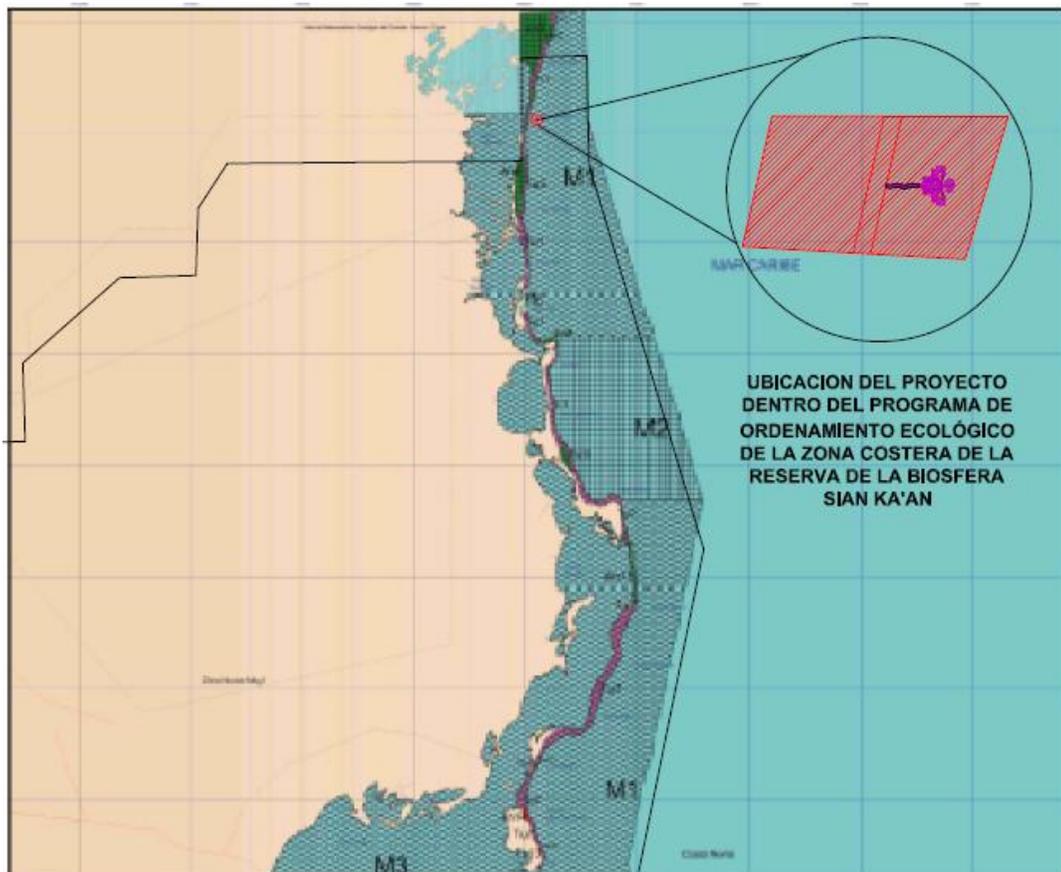
Tal y como lo establece el artículo 3 del decreto, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, es un instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios, congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

Lo anterior es de vital importancia para el proyecto, se trata de infraestructura residencial que deberá cumplir con las regulaciones y criterios establecidos en este ordenamiento. El área que ocupa el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) con clave Tu1, la cual posee una política de Conservación, con un uso predominante de turismo de bajo impacto, Usos compatibles de Flora y Fauna, Usos condicionados de infraestructura, asentamientos humanos y pecuario.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES



Ubicación del proyecto con respecto a la Zona Urbana de Tulum.



Ubicación del proyecto dentro del POET de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Teniendo en cuenta la ubicación geográfica del proyecto este se encuentra dentro de la unidad de gestión ambiental denominada Tu 1.

CLAVE UGA	POLÍTICA	USO PREDOMINANTE	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
Tu1	conservación	Turismo de bajo impacto	Flora y fauna Asentamientos humanos Infraestructura Pecuario	Industria Centro de población Minería Agricultura

Como se observa en el cuadro anterior el uso que se le pretende dar al predio no se contrapone a las políticas de uso de suelo, en cambio es compatible de manera condicionada, por lo que la realización del proyecto es viable en términos de los usos de suelo del programa de ordenamiento.

CLAVE UGA	CRITERIOS
Tu1	AC 2,3
	AG 2,3
	Ah 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,
	C 4,5,6,7,8,9,10,11
	EI 1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,26,27,28,29,31,33,34,35,36,37,38
	Ff 1,3,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22
	FO 1,2,3,4,5
	I 1,2
	MAE 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15, 16,17,18,19,20,21,22,23,24,26
	P 1,2,3,4
Tu 1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,20,21,22, 23,24,26,27,28,29,30	

A continuación se realiza la vinculación del proyecto con este instrumento normativo.

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
AC		ACUACULTURA
AC	2	Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas, estos requerirán la presentación de un estudio de impacto ambiental en modalidad específica.
No aplica El proyecto no desarrollara actividades de acuacultura, solamente a la construcción de una casa habitación de descanso.		
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.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
No aplica El proyecto no desarrollara actividades de acuacultura, solamente a la construcción de una casa habitación de descanso.		
AG		AGRICULTURA
AG	2	Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio,
Se cumple Dentro del predio no se producirán hortalizas		
AG	3	El 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-
Se cumple No se tiene contemplada la utilización de fertilizantes y plaguicidas, en caso de utilizar se compraran productor orgánicos o biodegradables y se cumplirá con todas las medidas establecidas por la CONANP.		
Ah		ASENTAMIENTOS HUMANOS
Ah	5	En los predios de menos de 50 m de frente al Mar Caribe, aquellos que no tengan frente a este o aquellos con menos de media hectárea, se podrá construir una casa habitación de hasta 75 m ² de superficie construida y un máximo de 1.5 baños
No aplica El predio donde se localiza el proyecto cuenta con más 50 de metros de frente de playa.		
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.
Se cumple Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto.		
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 Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto.		
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 Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto.		
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 4.5 baños y una cocina.
Se cumple El predio cuenta con las dimensiones y el frente de playa mínimo establecido por este criterio, por lo que se da cumplimiento, al tener proyectada una construcción de 296.34 m ² para la casa habitación y un máximo de 4.5 baños y una cocina.		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
Ah	10	Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con más de 2 has. podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m ² de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.
No aplica Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto		
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.
Se cumple. No se construirán instalaciones adicionales para servicio y resguardo de instalaciones		
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.
Se cumple. La superficie que no forme parte del cambio de uso de suelo y construcción de la casa habitación será destinada a la conservación de las condiciones naturales del sitio, una vez autorizado el proyecto se procederá a la realización del contrato transaccional establecido en este criterio ecológico.		
Ah	13	Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.
Se cumple. El predio del proyecto no se subdividirá por lo que cumple con el criterio		
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.
Se cumple. El predio cuenta con un frente de playa de 100 metros con lo cual cumple con las características arriba establecidas. No se pretende su subdivisión.		
Ah	15	Sólo se permite la subdivisión de lotes menores de 100 metros de frente de playa, cuando la(s) superficie(s) menores de 100 m de frente de playa resultantes de la división, sea con fines de donación al patrimonio de la Reserva.
No aplica El predio del proyecto no se dividirá por lo que cumple con el criterio		
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.
No aplica El promovente del predio no realizará donaciones de superficies a favor del patrimonio de la Reserva.		
Ah	17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.
No aplica El proyecto no contempla la fusión entre predios		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
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.
Se cumple		
El predio del proyecto no se ubica 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, por lo que sí está permitida la construcción de la casa habitación, así mismo esta se ubicara en el centro del predio colindante al este del camino principal que conecta la comunidad de Tulum con Punta Allen.		
C	CONSTRUCCIÓN	
C	4	No se permite la utilización de explosivos.
Se cumple		
En ninguna de las etapas del proyecto se contempla la utilización de explosivos		
C	5	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.
Se cumple		
Al término de la construcción se realizará una limpieza del predio con el fin de no dejar residuos de la construcción, dichos residuos serán retirados del lugar y depositados en lugares establecidos por el Municipio. Así mismo es impórtate mencionar que las obras asociadas al proyecto se desarrollaran dentro de la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo.		
C	6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.
Se cumple		
Durante la construcción del proyecto se evitará la disposición de materiales derivados de obras sobre la vegetación nativa, se colocaran los materiales provisionalmente dentro de la misma superficie destinada para el cambio de uso de suelo, posteriormente se dispondrán en el relleno sanitario o donde indique la autoridad competente.		
C	7	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.
Se cumple		
El proyecto aplicara medidas preventivas y tendrá cuidado en los equipos que se utilicen durante la construcción del proyecto, no se realizara ninguna reparación dentro del predio y se verificara que los equipos funcionen en un estado óptimo.		
C	8	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.
Se cumple		
Durante el transporte del material de construcción, así como en el almacenamiento dentro del predio se utilizaran lonas para evitar la dispersión de polvos		
C	9	Los permisos de construcción se otorgarán en dos fases. La primera será para las instalaciones dedicadas al manejo sanitario de las aguas servidas y solo una vez supervisado el cumplimiento de la normativa establecida por los criterios específicos se otorgará la autorización para iniciar la edificación de la construcción habitacional o de servicios.
Se cumple		
El promovente del proyecto tramitará los permisos correspondientes para la construcción del proyecto. Dentro de las primeras obras a construir estará la infraestructura destinada al manejo de los residuos líquidos.		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
C	10	Toda obra pública o privada (incluyendo excavación, cimentación, demolición o construcción) en predios que cuenten con vestigios arqueológicos o adyacentes a estos, requieren adicionalmente la autorización del INAH.
Se cumple No se detectaron vestigios arqueológicos dentro del predio, si se llegara a encontrar alguno, se dará aviso inmediatamente al INAH.		
C	11	En el caso de las estructuras arqueológicas aisladas en predios de propiedad privada, las construcciones u obras autorizadas deberán contemplar una distancia de radio mínima de 10 m con centro alrededor de cada estructura.
Se cumple No se detectaron vestigios arqueológicos dentro del predio, si se llegara a encontrar alguno, se dará aviso inmediatamente al INAH.		
E I		EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA
Ei	1	La SEMARNAP y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotécnicas apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo.
Se cumple El promovente consultará al municipio sobre el uso de ecotécnicas, principalmente en la de composteo.		
Ei	2	Toda obra pública o privada que se realice en la Reserva, requerirá autorización de la SEMARNAP en materia de impacto ambiental y de la Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente.
Se cumple El presente Tramite Unificado se ingresará a la SEMARNAT para la obtención de la autorización, así mismo se tramitaran todos los permisos necesarios ante el Municipio de Tulum.		
Ei	4	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.
Se cumple Se anexa al presente estudio un programa de manejo de residuos sólidos urbanos.		
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. .
Se cumple Se anexa al presente estudio un programa de manejo de residuos sólidos urbanos.		
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.
Se cumple El proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual estará conformado por un biodigestor rotoplas y un sistema de humedal artificial.		
Ei	7	Deberá incorporarse el uso de sistemas secos para el manejo y disposición final de excretas, con composteo y reaprovechamiento; o bien sistemas húmedos como los humedales artificiales, que cumplan con remociones mínimas del 90 % tanto de Demanda Bioquímica Oxígeno (DBO5) como de Sólidos Suspendidos Totales (SST). En el caso de humedales o procesos de biofiltración, deberá contarse con un sistema de impermeabilización a base de geomembranas de manera que se garantice que no habrá percolación hacia el terreno o a los cuerpos de agua naturales aledaños. La superficie del terreno que requiera la

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
		instalación de humedales no se contabilizará en los metros cuadrados de construcción autorizados en los criterios Ah
Se cumple El proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual estará conformado por un biodigestor rotoplás y un sistema de humedal artificial. (Se anexa ficha técnica del biodigestor rotoplás). El humedal se construirá en apego a la presente condicionante, utilizando geomembranas.		
EI	8	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
Se cumple Se prevé que la descarga de aguas residuales cumplirá con la normatividad vigente en materia de agua, así mismo se realizarán análisis periódicos para verificar la calidad del agua.		
EI	9	Sólo en condiciones extraordinarias por razones de limitaciones de espacio, se permitirá el uso de fosas sépticas y cuando estas sean de tipo mejorado de concreto armado, de tres cámaras, con filtro inverso en la última cámara y pozo sellado hasta el manto salino de cuando menos 20 m. de profundidad. El agua proveniente de la fosa deberá mezclarse con un volumen de agua salina de mínimo el doble del volumen de agua dulce proveniente de la fosa, con el objeto de disminuir la flotabilidad del agua dulce dentro de la capa de agua salina en donde será descargada. Debido a la inestabilidad del terreno, no se permiten aquellas fosas construidas con tabique o block.
No aplica El proyecto no utilizará una fosa séptica		
EI	10	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 gr/m ³ 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.
Se cumple El proyecto no utilizará una planta de tratamiento de aguas residuales, se utilizará un biodigestor autolimpiante, mismo que cuenta con un compartimiento para el desalojo de los lodos, después del paso por el biodigestor el agua tratada se canalizará a un humedal artificial, se realizará el retiro de los lodos como lo indique el proveedor en la ficha técnica o cuando se observe el acumulamiento de estos dentro del biodigestor, es importante mencionar que estos lodos se retirarán del predio y de la reserva y serán depositados en lugares establecidos por la autoridad competente. Se espera que la cantidad de lodos generados por este sistema sea menor de 180 gramos por metro cúbico de agua tratada.		
EI	11	En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
Se cumple El producto del agua tratada en el humedal artificial será canalizado a las áreas de riego de la vegetación conservada en el predio.		
EI	12	Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.
Se cumple No se dispondrán desechos en ningún cuerpo de agua natural, se tendrá una especial verificación en los trabajos de construcción para verificar respeten este cumplimiento.		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
E1	13	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 laguna Xamach y al poniente del mismo a partir de la laguna Xamach hasta Punta Allen, esto con el fin de evitar su contaminación.
Se cumple El biodigestor y el humedal artificial serán completamente impermeables, para evitar todo tipo de contaminación por aguas no tratadas previamente. El biodigestor y el humedal artificial serán colocados en la parte oriente del predio.		
E1	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.
Se cumple El proyecto no pavimentará, ni construirá caminos nuevos, en el caso del acceso al interior del predio únicamente se realizará la limpieza para crear un sendero de acceso mismo que no superará los 4 m de amplitud, el acceso tendrá un ancho de 2.30 m. Así mismo en las colindancias podemos apreciar que no existe ningún camino de costero en un radio de 100 m.		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN	
		
EI	16	Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la -autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado.
Se cumple El proyecto no modificará el trazo actual de los caminos existentes		
EI	17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.
No aplica El proyecto no instalará carteles		
EI	18	Sólo se permitirá un cartel publicitario por predio con una dimensión máxima de 1.2 x 0.6 m, que indique la razón social o el nombre comercial y los servicios que se ofrecen dentro del propio predio. .
No aplica El proyecto no instalará carteles		
EI	19	Los carteles deberán estar pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas
No aplica El proyecto no instalará carteles		
EI	20	Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas (servidumbre de paso) al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m. Los propietarios en coordinación con las autoridades competentes evaluarán y determinarán la ubicación de los

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
		mismos. En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona.
No aplica En cumplimiento de este criterio el promovente se coordinara con la dirección del parque y las autoridades competentes, para determinar si en la zona se requerirá un derecho de vía a la zona de playa.		
EI	21	No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas.
Se cumple No se estacionarán vehículos en los accesos a la playa.		
EI	22	No se permite la instalación de pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.
No aplica El proyecto no contempla la construcción, ni desarrollo de ninguna pista aérea.		
EI	23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones.
No aplica El proyecto no realizará ninguna actividad de acuatizaje de hidroaviones.		
EI	24	No se permite la instalación de marinas.
No aplica El proyecto no construirá marinas		
EI	26	La instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras, deberán guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 m en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y afectando al manglar en un ancho máximo de 2 m. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir un muelle, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar el muelle más cercano a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido el muelle en su mantenimiento.
No aplica El proyecto no construirá muelles o embarcaderos rústicos		
EI	27	La construcción de muelles o embarcaderos rústicos deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.
No aplica El proyecto no construirá muelles o embarcaderos rústicos		
EI	28	Se prohíbe el uso de creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos.
No aplica El proyecto no construirá muelles o embarcaderos rústicos		
EI	29	La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar, se podrán instalar de la siguiente forma: una en la laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel - Xamach y dos en el río con una distancia promedio de 8 km entre ellas, y una en Laguna Pájaros. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción, no se pueda construir una rampa, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar la rampa más cercana a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al al dueño en su mantenimiento.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
No aplica El proyecto no construirá rampas para maniobras		
Ei	31	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y telefónica será subterránea, incluyendo al interior de los predios. Se recomienda el uso de telefonía por microondas.
Se cumple La energía que se utilizará en el predio se basará en el uso de celdas solares tal y como se establece en el Capítulo II del presente documento, por lo que no se requiere de las estructuras y líneas de transmisión de un tendido eléctrico. En el caso de telefonía, este servicio no está considerado para la casa-habitación, sin embargo, en el caso de requerirse este será satelital.		
Ei	33	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía. Los generadores de combustión interna, deberán estar protegidos del ambiente y cumplir con la Norma Oficial Mexicana de ruido.
Se cumple Se instalarán paneles solares para el suministro de energía eléctrica, sin embargo en días de poca radiación solar, se utilizará un generador de combustión interna el cual cumplirá con la Norma Oficial Mexicana de ruido.		
Ei	34	La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.
Se cumple El proyecto cumplirá con el presente criterio dado que solamente se realizarán instalaciones dentro del mismo predio y en caso de realizar alguna instalación del exterior se utilizará preferentemente el derecho de vía de los caminos.		
Ei	35	No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y diesel) y NOM.
Se cumple El proyecto no tendrá infraestructura, ni almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l, únicamente se utilizarán tanques de gas en cilindros de 30 litros y gasolina en los días que se utilice la casa por el promovente.		
Ei	36	Se prohíben los campos de golf.
No aplica El proyecto no construirá campos de golf		
Ei	37	La disposición de baterías y acumuladores, insecticidas, así como sus empaques y envase, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA en materia de recursos peligrosos.
Se cumple Durante la construcción del proyecto no se generaran baterías, ni acumuladores, en la etapa de operación se generaran estos residuos a causa del mantenimiento al sistema fotovoltaico que se instalará, sin embargo se tendrá un buen manejo de estos, una vez que se generen se almacenaran temporalmente y cuando termine la estancia en la casa habitación, se retiraran del lugar y se dará disposición final en los lugares establecidos por la autoridad competente.		
Ei	38	Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas
No aplica El predio del proyecto no cuenta con zonas arqueológicas		
Ff	FLORA Y FAUNA	
Ff	1	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996 y se requerirá permiso de la Dirección de la Reserva.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN	
No aplica El proyecto no tiene contemplado el aprovechamiento de leña para uso doméstico, en caso de requerirse el uso de leña se aplicarán las regulaciones establecidas en la NOM-SEMARNAT-012-1996, específicamente se utilizaría leña del resultado de las acciones de desmonte dentro del predio o de material vegetativo muerto, en ningún caso se derribará arbolado vivo, previo a estas acciones se solicitará el permiso respectivo con la Dirección de la Reserva.		
Ff	3	No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.
No aplica El proyecto no realizará dragado, ni remoción de pastos marinos.		
Ff	6	Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras.
Se cumple Se respetará en todo momento las recomendaciones de las autoridades, y de los trabajadores tortugueros de la zona para facilitar su trabajo, y no afectar en nada en la temporada de anidación de tortugas. Se respetarán los horarios de acceso a la playa durante esta temporada.		
Ff	7	En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.
Se cumple El proyecto respetará dicha disposición, y no se tendrá ningún tipo de iluminación directa al mar o a la playa. Si alguna luz llega a ser visible desde el mar esta será cambiada a luz amarilla o roja durante la temporada de anidación de tortugas marinas.		
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.
Se cumple En temporada de anidación de tortugas todas las luces externas del costado oriente del proyecto serán cambiadas por luces de luz amarilla o roja para dar cumplimiento al presente criterio y no afectar a las tortugas que lleguen a la zona, así mismo no se tienen antecedentes de arribo de tortugas marinas a la playa colindante al proyecto.		
Ff	9	Se prohíbe el tránsito vehicular sobre la playa y dunas, con la excepción a los previstos en el programa de manejo de tortugas y de los programas de vigilancia de la SEDENA, SEDEMAR y la SEMARNAT.
Se cumple En ningún momento el promovente contempla el ingreso de vehículos a la zona de playa.		
Ff	10	Se prohíbe la introducción de animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).
Se cumple El promovente dará cumplimiento a dicha disposición de no tener animales domésticos en la playa durante la temporada de anidación.		
Ff	11	Se prohíbe encender fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.
Se cumple El promovente tiene conocimiento de dicho criterio, y se dará cabal cumplimiento a este. Al no encender ningún tipo de fogata o fuego cerca de la playa o en la playa.		
Ff	12	Se prohíbe el tránsito de ganado caballar y cualquier otra fauna doméstica o domesticada para transporte o recreación en las playas y dunas de la Reserva.
Se cumple El proyecto no contempla ningún tipo de fauna doméstica para transporte o recreación.		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
Ff	13	El establecimiento de viveros, invernaderos y criaderos de especies nativas, así como de Unidades de Manejo de Vida Silvestre requieren autorización de la SEMARNAT
Se cumple No se mantendrá un vivero, o un criadero de especies nativas, más que aquella vegetación producto del rescate, que será colocada en un vivero provisional para ser replantada posteriormente en las áreas de conservación del proyecto.		
Ff	14	Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Trinax radiata</i> y <i>Cocotrinax readii</i> .
Se cumple El proyecto no utilizará en ninguna de sus etapas hojas de las palmas <i>Trinax radiata</i> y <i>Cocotrinax readii</i>		
Ff	16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).
Se cumple El promovente no introducirá gatos al proyecto.		
Ff	17	Se promoverá la erradicación del pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y el reestablecimiento de la flora nativa.
Se cumple En el predio no se encontró individuos de la especie en comento, en caso de encontrar alguna u otra especie exótica se implementara un programa de erradicación y se sustituirá por vegetación endémica de la zona.		
Ff	18	En las áreas jardinadas se emplearan preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.
Se cumple En las áreas jardinadas se emplearan especies nativas, utilizando las que sean producto del rescate de vegetación.		
Ff	19	La recolección de plantas para 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
Se cumple El proyecto no contempla la recolección de plantas, en caso de utilizar alguna de manera ornamental, esta será del mismo predio.		
Ff	20	Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.
No aplica El proyecto no construirá arrecifes artificiales		
Ff	21	Se prohíben los dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina
No aplica El proyecto no realizará dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina		
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.
Se cumple El proyecto no realizará la desecación, ni tala o relleno, ni ninguna otra actividad que afecte a la vegetación de manglar.		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
FO		FORESTALES
FO	1	Se permite la reforestación con palma de coco hasta en un 50 % del frente de mar de cada predio sin seccionarse
Se cumple El proyecto no realizará actividades de reforestación con palma de coco, mantendrá los especímenes que ya forman parte del predio.		
FO	2	En las áreas con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva.
Se cumple El proyecto cuenta con una amplia cantidad de especímenes de cocos nucífera, se respetaran las especies herbáceas y arbustivas asociadas a él.		
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.
Se cumple Durante el desarrollo del proyecto no se usara fuego para desmontes, quema de basura, ni reducción de desechos vegetales, así como tampoco para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.		
FO	4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.
Se cumple El desmonte se realizará de manera manual		
FO	5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina</i> sp.), Pirul Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia</i> sp) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto</i> sp) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).
Se cumple El proyecto no realizará actividades de reforestación en el predio con ninguna de las especies mencionadas, la reforestación que se realizara estará únicamente enfocada a las plantas producto del rescate de vegetación.		
I		INDUSTRIA
I	1	No se permite la instalación de industrias.
No aplica No se trata de una actividad industrial. El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación		
I	2	Sólo se permitirá la instalación de talleres para la actividad artesanal de bajo impacto que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía.
No aplica El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación		
MAE		MANEJO DE ECOSISTEMAS
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.
Se cumple El proyecto contempla medidas de prevención de contaminación del manto freático, así como mecanismos para el tratamiento de las aguas residuales domesticas generadas.		
MAE	3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
Se cumple		
El proyecto no contempla obras de accesos a los cuerpos de agua		
MAE	4	Sólo se permitirá un pozo por predio con vivienda unifamiliar.
Se cumple		
El proyecto no contemplará tener un pozo, debido a que es una casa de descanso y no será utilizada permanentemente, el abasto de agua será proporcionado por pipas de agua provenientes de la ciudad de Tulum.		
MAE	5	La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización de la CNA y el visto bueno de la Dirección de la Reserva, así como de la factibilidad derivada de estudios específicos y monitoreo constante de la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).
Se cumple		
El proyecto no contemplará tener un pozo, debido a que es una casa de descanso y no será utilizada permanentemente, el abasto de agua será proporcionado por pipas de agua provenientes de la ciudad de Tulum.		
MAE	6	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina.
Se cumple		
El proyecto no contemplará tener un pozo, debido a que es una casa de descanso y no será utilizada permanentemente, el abasto de agua será proporcionado por pipas de agua provenientes de la ciudad de Tulum. Por lo que el agua suministrada provendrá de pozos previamente autorizados, se garantizará que el acuífero de la zona del proyecto no será afectado de ninguna manera.		
MAE	7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia <i>in situ</i> .
Se cumple		
El proyecto contempla canalizar el agua de lluvia hacia las áreas verdes y jardines de la casa habitación.		
MAE	8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.
Se cumple		
El proyecto no obstruirá o modificará los escurrimientos pluviales.		
MAE	9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes
No aplica		
En el área del proyecto no se registraron cenotes, dolinas y/o cavernas, por tal motivo no se extraerá agua de cenotes.		
MAE	10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
No aplica		
En el área del proyecto no se registraron cenotes dolinas y/o cavernas		
MAE	11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.
No aplica		
En el área del proyecto no se registraron cenotes dolinas y/o cavernas		
MAE	12	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
No aplica		
En el área del proyecto no se registraron cenotes dolinas y/o cavernas		
MAE	13	Los desechos orgánicos podrán procesarse dentro de los propios en la Reserva, siempre y cuando se garantice que los lixiviados no tengan contacto con los cuerpos de agua naturales

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
No aplica Solamente se utilizaran algunos residuos orgánicos para la generación de composta, no se utilizaran residuos cárnicos, ya que estos pueden generar vectores, los residuos orgánicos que no se utilicen dentro del predio se pondrán a disposición de empresas autorizadas por la autoridad municipal		
MAE	14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
Se cumple En el área del proyecto no se realizaran ninguna de las actividades señaladas en el criterio		
MAE	15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.
Se cumple No se realizaran actividades de quemas de los desechos sólidos en el predio		
MAE	16	Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones.
Se cumple No se realizara ningún sendero o acceso, ni ninguna otra actividad que afecte a la vegetación de manglar.		
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.
Se cumple El proyecto no realizará ninguna remoción de vegetación natural en el cordón de duna, únicamente se removerá la vegetación ubicada en el centro del predio y colindante al camino principal, solamente se removerá la vegetación que se encuentre dentro de la superficie sujeta a CUSTF.		
MAE	18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.
No aplica El predio del proyecto no cuenta con sitios arqueológicos		
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. Asimismo, se conservarán los elementos más importantes de la vegetación.
Se cumple Como se puede apreciar en los planos anexos al presente estudio, la casa habitación se encuentra ubicada en el centro medio del predio, dejando las colindancias en estado natural.		
MAE	20	Solo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente.
Se cumple El proyecto únicamente despalmará en el área de la casa habitación, misma que se ubica en el centro del predio colindante al este del camino principal de Tulum a Punta Allen.		
MAE	21	Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.
Se cumple El área de desplante se marcará con el fin de remover únicamente el área autorizada para el cambio de uso de suelo.		
MAE	22	Con la excepción de la palma de coco (<i>Cocus nucifera</i>), no se permite la utilización de los troncos de otras especies de palma como material de construcción.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
Se cumple La construcción de la casa habitación no utilizará troncos como material de construcción.		
MAE	23	Queda prohibida la extracción de recursos minerales y la remoción de arena de las playas y dunas, así como el uso o aprovechamiento de lajas de la zona rocosa intermareal.
Se cumple El proyecto no contempla la extracción de recursos minerales, arena o aprovechamiento de lajas, únicamente se apega a la construcción de una casa habitación de descanso.		
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.
Se cumple El proyecto no contempla la construcción de cercas por lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes.		
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.
Se cumple Aunque el predio colinda con una superficie de playa arenosa el promovente no construirá ningún tipo de estructura del lado de la playa.		
P	PECUARIO	
P	1	No se permite la ganadería de Traspatio.
No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de ganadería, únicamente consiste en la construcción de una casa habitación		
P	2	Se permite la avicultura de traspatio siempre y cuando esta se encuentre en encierro permanente.
No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de avicultura, únicamente consiste en la construcción de una casa habitación		
P	3	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 depósito en sitios autorizados o el uso de biodigestores.
No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de ganadería, únicamente consiste en la construcción de una casa habitación		
P	4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.
No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de ganadería, únicamente consiste en la construcción de una casa habitación.		
Tu	TURISMO	
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.
No aplica		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
El proyecto no contempla realizar actividades recreativas, únicamente consiste en la construcción de una casa habitación		
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.
No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de recreativas al interior de la Reserva, únicamente consiste en la construcción de una casa habitación		
Tu	3	Los predios de propiedad privada 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.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
Tu	5	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
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.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
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 ubicaran las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 250 m de frente de playa, estén ubicados en la misma región y en su totalidad en una UGA de Protección o Restauración.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
Tu	8	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de frente de playa.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
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.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
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 ubicaran 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.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
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 cuartos /ha
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizará ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
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
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizará ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
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.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
Tu	15	En el uso de servidumbres voluntarias, los predios dominantes podrán instalar hasta 3 veces más su densidad original permitida. Se exceptuaran aquellos predios dominantes que reciban la densidad total de los predios sirvientes cuando estos últimos se ubiquen en una UGA de Protección o Restauración.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
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 <i>ad perpetum</i> y de manera irrevocable. En 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.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación, no se tiene contemplado la instalación de alguna servidumbre de paso, en caso de ser necesario la instalación de una servidumbre de paso se dispondrá a lo establecido por la Dirección de la Reserva y la autoridad municipal.		
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

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Tema		CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación, no se tiene contemplado la instalación de alguna servidumbre de paso, en caso de ser necesario la instalación de una servidumbre de paso se dispondrá a lo establecido por la Dirección de la Reserva y la autoridad municipal.		
Tu	22	Se permite la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo contemplativo, tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores, torres para observación de aves, etc.
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
Tu	23	Se permite la instalación de servicios públicos, que requiera la administración de la Reserva
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación, no se realizara ninguna actividad referente al servicio público.		
Tu	25	Las casas habitación e infraestructura para hospedaje turístico, no excederán los 3 niveles hasta 12 m de altura.
Se cumple El proyecto cumplirá con el criterio y la casa habitación será de un nivel y no excederá los 12 m de altura (tendrá 5.88 m).		
Tu	28	Todo proyecto de desarrollo turístico deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		
Tu	30	El uso y aplicación de otros instrumentos jurídicos o administrativos que promuevan la equidad social en la y la distribución de los costos y beneficios asociados a la conservación de los recursos naturales y al aprovechamiento del valor inmobiliario deberá ser aprobado previamente por el Comité Técnico del POET de la Zona Costera de Sian Ka'an .
No aplica El proyecto únicamente consiste en la construcción de una casa habitación de descanso, no se realizara ninguna actividad referente al servicio turístico o de hospedaje.		

3.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ANP'S

- 3.5.1.** Decreto por el que declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.

El predio se ubica dentro del área natural protegida denominada Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, con una superficie de 528,147.67 ha, la cual fue decretada el 20 de enero de 1986.

Que la diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos hacen de "Sian Ka'an" una zona altamente representativa del sureste mexicano y por tanto apropiada para ser objeto de conservación.

Que en el área habitan especies en peligro de extinción tales como: jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, saraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí, oso hormiguero y otros, además cocodrilos de pantano, de manglar y tortugas marinas -blanca, caguama y carey- que es imperativo conservar.

Que en la zona de "Sian Ka'an" se encuentran recursos poco o mal aprovechados, como son los pantanos costeros y manglares, que desempeñan un importante papel en la sustentación de las pesquerías; así como arrecifes de coral con gran variedad de especies de flora y fauna sumamente útiles para proteger las costas de la erosión marina y del embate de los huracanes, por lo que resultan de gran importancia para la pesca, la educación, la recreación y el turismo.

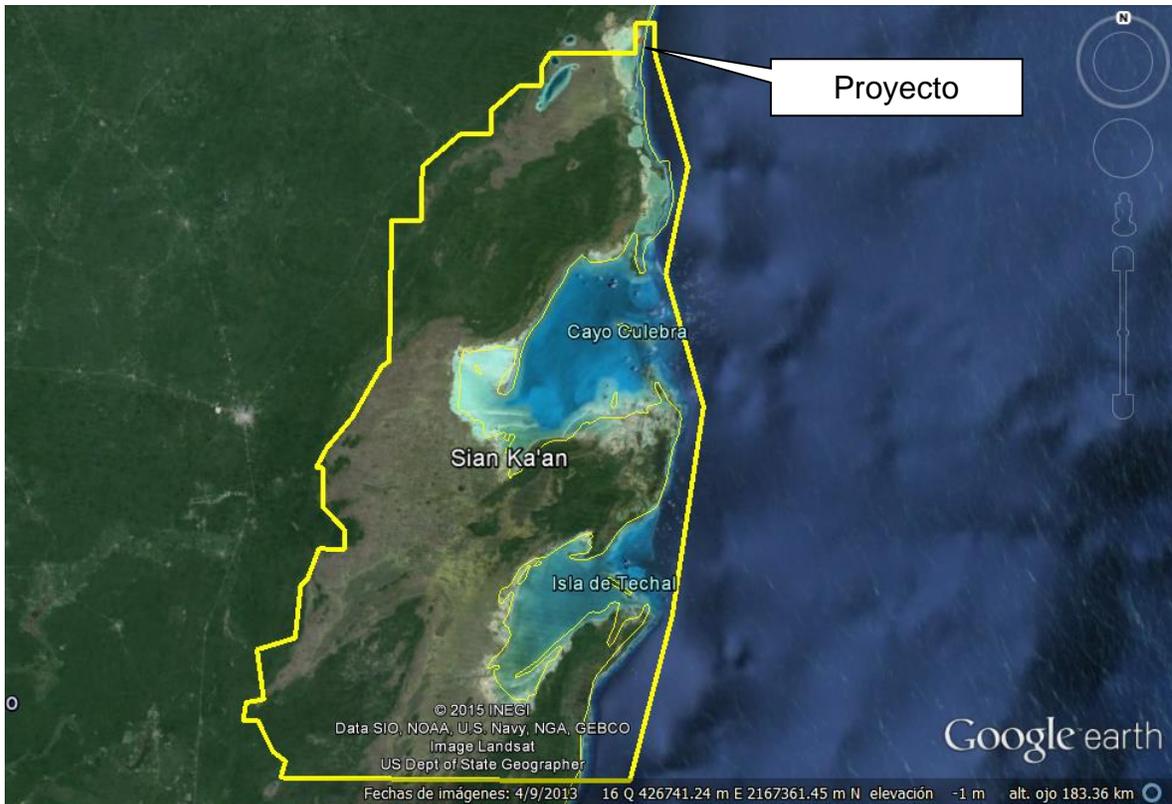
Que además existen en el área por proteger numerosos vestigios de la cultura maya, lo que le confiere una gran importancia desde el punto de vista cultural e histórico.

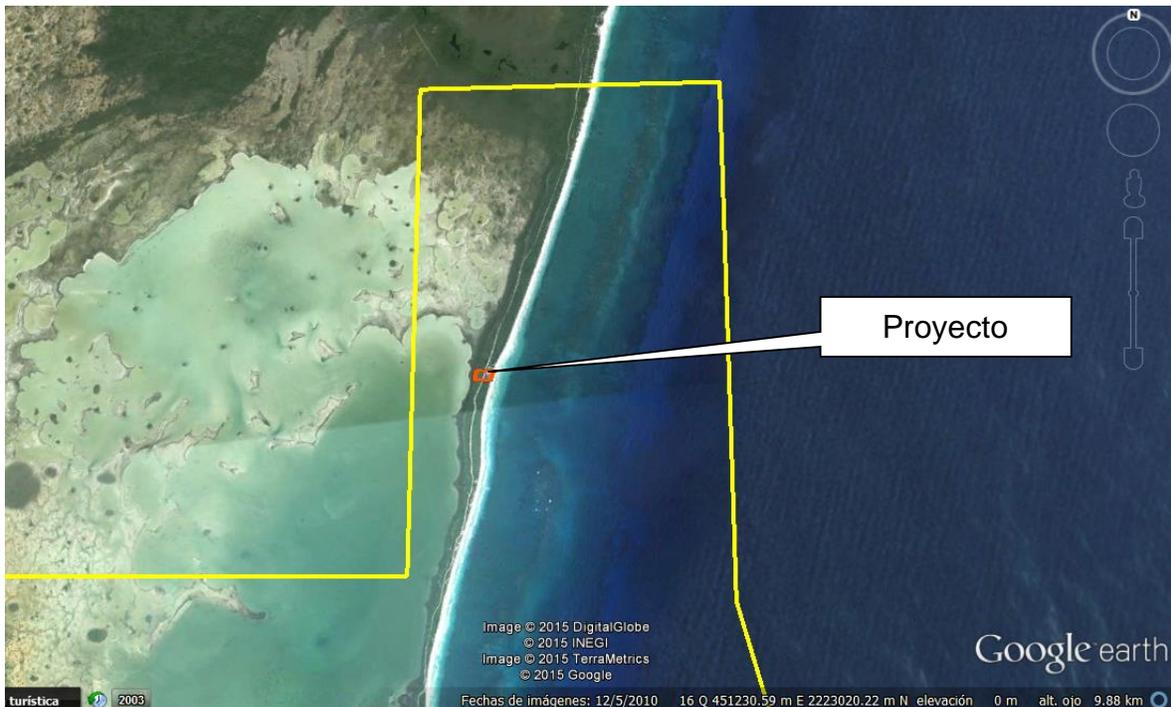
Que por todas las anteriores razones, son de orden público e interés social la protección, mejoramiento, conservación y restauración de las condiciones ambientales de la zona conocida como "Sian Ka'an".

Que es importante realizar, en los centros de población asentados en el área, acciones orientadas hacia el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales

La importancia ecológica de esta Reserva radica en los nueve tipos de vegetación presentes, posee más de 1.200 especies de plantas vasculares. Sus humedales son hogar de manatíes y dos especies de cocodrilos en peligro de extinción, y sus playas son áreas de reproducción importantes para las tortugas marinas verde (*Chelonia mydas*), caguama (*Caretta caretta*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y laúd (*Dermochelys coriacea*). Los bosques tropicales proveen hábitat a varias especies amenazadas y en peligro de extinción, entre ellas, el jaguar, el puma, el ocelote, el tapir, el mono aullador o saraguato, el mono araña y el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*). Aquí se encuentran más de 330 especies de aves, incluido un gran número de aves cantoras migratorias.

Los límites de la reserva se extienden hasta el Caribe y abarcan parte del Arrecife Mesoamericano, el segundo arrecife de barrera del mundo por su longitud. Los sistemas de manglar y de Arrecife de Sian Ka'an están entre los más productivos del mundo. Debido a estos valores únicos, Sian Ka'an fue reconocido como Sitio de Patrimonio Mundial de la UNESCO y como Reserva de la Biosfera.

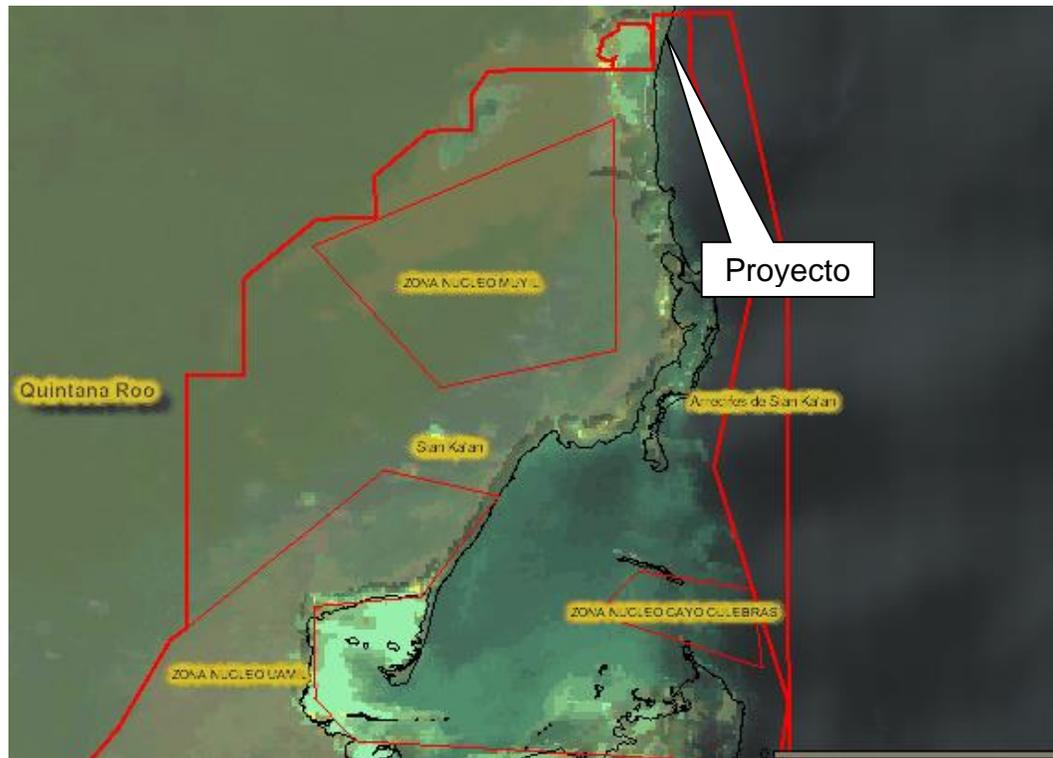




Ubicación del predio dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an

De acuerdo al mapa de zonificación el predio se encuentra en Zona de Preservación Ecológica, así mismo, el predio se ubica fuera de Zona Núcleo, que de acuerdo a lo que establece la LGEEPA, la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento.

El Decreto menciona en su Artículo Octavo que todo proyecto de obra pública o privada que pretenda realizarse dentro del área considerada como zona de amortiguamiento deberá contar con autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, para ello se realiza la presente evaluación a fin de obtener la autorización por parte de la Secretaría, considerando que la Zona de Amortiguamiento es aquella que se destina a proteger a las zonas núcleo del impacto exterior y en donde se pueden realizar actividades económicamente productivas, dentro de estrictas normas ecológicas, acordes con los resultados de investigaciones relativas al uso racional y sostenido de los recursos naturales.



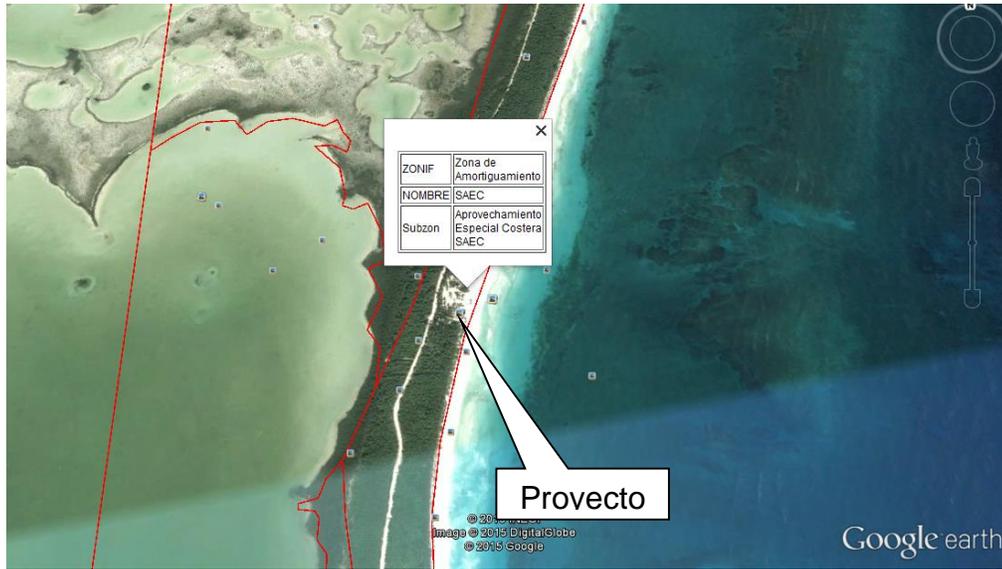
Zonificación de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an Fuente:
<http://sig.conanp.gob.mx/website/anph/viewer.htm>

De acuerdo a lo establecido en este documento, la obra no se encuentra dentro de alguna zona núcleo, por lo que no agravia lo dispuesto en la LGEEPA en materia de áreas naturales protegidas. El proyecto se fundamentará en los criterios establecidos por el ordenamiento ecológico territorial donde se incorporan las previsiones que evitarán los daños en el ecosistema.

3.5.2. ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

De acuerdo a lo establecido en este documento decretado el 23 de enero de 2015, la obra se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento en la subzona denominada Aprovechamiento Especial Costero (SAEC), tal como puede apreciarse en la siguiente imagen.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**



Las Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) abarcan una superficie de 1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos. Ubicados al Norte de la Reserva comprende los sitios conocidos como San Eric, Paso Caapechén, Paso del Muerto, Paso Lágrimas, Paso Juana, Punta Yuyum-Mario Lara, San Miguel de Ruiz, Punta Xamach, Punta el Recodo, Punta Santa Rita, Chenchomac, San Miguel y El Faro; al Centro comprende los sitios conocidos como Punta Pájaros, Punta Tambo, Punta Arena, Punta Estrella, Punta Rosa, Punta la Victoria y Campamento María Elena, y al sur Punta Herrero, La Sardina, Punta X-KanabHaltun, Punta Mosquitero, Punta Rompeolas, Tampalam y Punta Pulticub.

Las subzonas de Aprovechamiento Especial son aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conformen; y en donde se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que generen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso sustentable de los recursos naturales, con apego estricto a los programas de manejo emitidos por la Secretaría, es que se determinan las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), las cuales se indican en el siguiente cuadro:

SUBZONA DE APROVECHAMIENTO ESPECIAL COSTERA (SAEC)	
ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura 2. Apertura de senderos, brechas o caminos 3. Colecta científica 4. Colecta científica 5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva 6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas 7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar 8. Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje 9. Construcción, instalación y operación de vivienda rural 10. Desembarco 11. Educación ambiental 12. Establecimiento de UMA 13. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos 14. Instalar infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos interpretativos, peatonales, andadores elevados miradores, torres para observación, de aves 15. Investigación científica y monitoreo ambiental 16. Turismo de bajo impacto ambiental 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres 3. Apertura de bancos de material 4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica 5. Agricultura 6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje 7. Hacer marcas permanentes en árboles o plantas 8. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos, así como remover, rellenar, transplantar, podar, o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar 9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras 10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras
--	--

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

	<ol style="list-style-type: none">11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica12. Pesca en cenotes13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua14. Utilizar artes de pesca no selectivas15. Utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.16. La construcción de infraestructura para hospedaje, vivienda rural 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, excepto andadores elevados17. No se permite la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes18. Remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados19. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua
--	--

En el anterior cuadro puede observarse que una de las actividades permitidas en el predio es la construcción, instalación y operación de vivienda rural, por lo tanto el proyecto Casa Habitación Catanzaro es compatible con la subzonificación establecida en el Programa de Manejo de Sian Ka'an.

A continuación se presenta la vinculación con las reglas administrativas aplicables:

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Regla 1	Las presentes reglas 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.
Se cumple El proyecto se da por enterado de la obligatoriedad de las presentes reglas y se apega a cabalidad a las mismas tal como se justifica en este apartado.	
Regla 2	La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la CONANP, en coordinación con la Secretaría de Marina sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.
Se cumple Se tiene conocimiento que las dependencias federales señaladas son las responsables de su aplicación.	
Regla 3	Para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, así como a las siguientes:(...)
Se cumple Se realiza el análisis de las reglas en función de dichas definiciones.	
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 subzonificación 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.
Se cumple I. Se cubrirán las cuotas establecidas al momento de ingresar a la Reserva. II. Se hará uso exclusivo del camino costero para acceder al proyecto. III. Se respetará la señalización establecida por la CONANP. IV. Se atenderán las recomendaciones hechas por la CONANP o la PROFEPA. V. Se brindará apoyo y facilidades durante las acciones de inspección y vigilancia, así como durante situaciones de emergencia o contingencia. VI. Se hará del conocimiento al personal de la CONANP las irregularidades en caso de observarlas.	
Regla 5	La Dirección de la Reserva podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe, con la finalidad

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

	de hacer recomendaciones en materia de residuos sólidos; prevención de incendios forestales y protección de los elementos naturales existentes en el área; así como para obtener información que se utilice en materia de protección civil y protección al turista: a. Descripción de las actividades a realizar; b. Tiempo de estancia; c. Lugares a visitar, y d. Origen del visitante.
Se cumple En caso de requerirse se proporcionará la información.	
Regla 6	La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes en un horario de las 07:00 hrs. a las 18:00 hrs. todos los días.
Se cumple Se toma nota de dichos horarios.	
Regla 7	En los caminos del interior de la Reserva los vehículos todo terreno o tipo jeep sólo podrán transitar en grupos de cinco unidades como máximo, con intervalos de diez minutos entre cada grupo. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad y rebasar el límite de los 40 km/h.
Se cumple No se emplearán todoterrenos o jeeps. Se circulará a una velocidad máxima de 40 km/h.	
Regla 8	Todos los usuarios de la Reserva deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarla fuera de la Reserva en los sitios autorizados por las autoridades municipales.
Se cumple Se cuenta con un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, el cual considera su disposición final fuera de la Reserva.	
Regla 9	Cualquier persona que realice actividades dentro de la Reserva, que requieran autorización, está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, en la Dirección de la Reserva y de la PROFEPA.
Se cumple Se presenta este documento para obtener la autorización correspondiente y estar en posibilidades de exhibirla cuando se requiera.	
Regla 10	En toda la Reserva queda prohibido usar cuatrimotos, motos acuáticas, jet sky, wave runners y cualquier otro artefacto no especificado para realización de actividades turístico-recreativas, excepto para las actividades de monitoreo ambiental e investigación científica, así como para la supervisión por parte de la Dirección de la Reserva y vigilancia a cargo de la PROFEPA y de otras dependencias de la administración pública federal competentes, así como en situaciones de emergencia y/o contingencia ambiental.
No aplica El proyecto corresponde a una casa habitación en la cual no se contempla la realización de actividades turístico-recreativas.	
Regla 11	En toda la Reserva queda prohibido aproximarse a menos de 30 metros de agrupaciones o individuos de aves o reptiles, o de sus nidos y realizar actividades que causen alteraciones o perturbación a los mismos, excepto cuando se trate de actividades de investigación científica y se cuente con los permisos correspondientes.
Se cumple Se toma nota de la prohibición. En caso de ver alguna de estas agrupaciones se guardará la distancia señalada.	
Regla 12	En toda la Reserva queda prohibido encender fogatas, así como dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Se cumple No se encenderán fogatas.	
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.
Se cumple Se contará con un biogidestor y un bumedal artificial para el manejo de las aguas residuales. No se verterán o descargarán en el suelo, subsuelo o algún cause de agua, ni se desarrollarán actividades contaminantes	
Regla 14	En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos
Se cumple No se pavimentará ninguno de los caminos del proyecto.	
Regla 15	En la Reserva queda prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.
Se cumple Se toma nota de dicha prohibición. NO se utilizarán dichos productos por parte de los habitantes del proyecto	
Regla 16	Dentro de la Reserva está prohibido usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre.
Se cumple No se emplearán aparatos de sonido que alteren el comportamiento de la vida silvestre.	
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.
Se cumple No se utilizará ninguno de los objetos y sustancias señalados en la regla administrativa.	
Regla 18	Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre, salvo para la colecta científica que cuente con autorización.
Se cumple No se llevarán acciones de este tipo. Para evitar afectaciones a la fauna se cuenta con un programa de rescate que establece como principal método el ahuyentamiento y en caso de ser necesario la reubicación de los individuos que pudieran verse afectados.	
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.
Se cumple Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto.	
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.
Se cumple Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto.	
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.
Se cumple Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto.	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

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.
Se cumple Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto.	
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.
Se cumple El predio cuenta con las dimensiones y el frente de playa mínimo establecido por esta regla, por lo que se da cumplimiento, al tener proyectada una construcción de 296.34 m ² para la casa habitación.	
Regla 24	La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 metros o más y con más de 2 hectáreas, sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m ² de superficie construida.
Se cumple Dadas las dimensiones del predio, no aplica al presente proyecto.	
Regla 25	Las edificaciones no excederán los dos niveles y los 8 metros de altura.
Se cumple El proyecto cumplirá con la regla y la casa habitación será de un nivel y no excederá los 8 m de altura (tendrá 5.88 m).	
Regla 26	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 - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren.
Se cumple El proyecto cumplirá con la regla al ser una vivienda rural. Además que como se puede apreciar en los planos anexos al presente estudio, la casa habitación se encuentra ubicada en el centro medio del predio, dejando las colindancias en estado natural.	
Regla 27	En la Subzona de Aprovechamiento Especial 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.
Se cumple El acceso al interior del predio únicamente se realizará la limpieza para crear un sendero de acceso mismo que no superará los 4 m de amplitud, el acceso tendrá un ancho de 2.30 m. Así mismo en las colindancias podemos apreciar que no existe ningún camino de costero en un radio de 100 m.	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**



Regla 28	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se prohíbe contar con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.
Se cumple No se construirá ningún pozo.	
Regla 29	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá instalar y ofrecer servicios públicos de playa o de campamento en lotes menores de 350 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.
Se cumple No se pretende ofrecer servicios públicos de playa o de campamento. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 30	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá instalar y ofrecer servicios comerciales de cuartos tipo hotelero en lotes menores de 600 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.
Se cumple No se pretende ofrecer cuartos tipo hotelero. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 31	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero (SAEC) los servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo sólo podrán ser instalados en los predios de propiedad privada que cuenten con una longitud de frente de playa igual o mayor a 600 m. En dichos predios se podrán instalar un máximo de 20 cuartos tipo hotelero. En el caso de que la longitud de frente de playa sea mayor, se podrán instalar cuartos adicionales en función de un máximo de 4 cuartos por cada 100 m o su equivalencia si la longitud es intermedia.
Se cumple No se pretende ofrecer servicios de hospedaje o complementarios. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 32	En las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP), no se podrá subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

	división, no cuente con un mínimo de 100 metros de frente al Mar Caribe, para evitar la fragmentación del hábitat.
<p>Se cumple No se subdividirá el predio.</p>	
Regla 33	<p>En las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP):</p> <p>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.</p> <p>b) No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas.</p> <p>c) No se podrá remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la 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.</p> <p>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.</p> <p>e) La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio.</p> <p>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 inorgánicos fuera de la Reserva.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>k) No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural.</p> <p>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 laguna Xamach y al poniente del mismo a partir de la laguna Xamach hasta Punta Allen, con el fin de evitar su contaminación.</p> <p>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.</p> <p>n) No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Se cumple	
<ul style="list-style-type: none"> a) No se pretende construir el proyecto 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 obstruirán los accesos a las playas. c) Los polígonos de cambio de uso de suelo no corresponden a la zona de duna, ni se construirá andadores elevados o senderos peatonales como los indicados. d) No se realizarán actividades en las áreas marina o lagunar. e) La superficie libre de obras se destinará a la conservación. f) Se contará con un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. g) Se contará con un biodigestor y un humedal artificial para el tratamiento de las aguas residuales. h) Las aguas residuales recibirán tratamiento mediante un bioigestor y un humedal artificial, cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996. i) El sistema propuesto no corresponde a una planta de tratamiento, sin embargo el volumen de lodos que generará es menor de 180 gramos por m3 de agua tratada. j) El agua proveniente del humedal artificial será empleada para riego. k) Los residuos se depositarán en áreas destinadas a ese fin y se dispondrán fuera de la reserva. l) El biodigestor se ubica al oriente del predio. m) El promovente se coordinara con la dirección del parque y las autoridades competentes, para determinar si en la zona se requerirá un derecho de vía a la zona de playa. n) No se construirán pistas aéreas. 	
Regla 34	<p>Regla 34. Se requerirá autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; II. Actividades turístico recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, y III. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas.
No aplica	
No se realizarán dichas actividades. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 35	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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.
No aplica	
No se realizarán las actividades de la Regla 34. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 36	<p>Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; II. Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida; III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y IV. 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.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

	Previa 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.
No aplica No se realizarán dichas actividades. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 37	Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables: I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; II. Colecta de recursos biológicos forestales, en todas sus modalidades; III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; IV. Aprovechamiento para fines de subsistencia; V. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental, en todas sus modalidades; VI. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y VII. Registro de Unidades de Manejo para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMA).
Se cumple En función de la fracción V se presenta el presente Documento Técnico Unificado para obtener la autorización correspondiente.	
Regla 38	Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: I. Aprovechamiento de aguas superficiales, y II. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.
No aplica No se realizarán dichas actividades. El proyecto es una vivienda rural.	
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 marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.
No aplica No se realizarán dichas actividades. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 40	Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y para brindar transparencia y certeza jurídica a los particulares se podrá consultar el Registro Federal de Trámites y Servicios a cargo de la Secretaría de Economía, en la página www.cofemer.gob.mx .
Se cumple El presente DTU se presenta conforme se establece en los instrumentos jurídicos aplicables.	
Regla 41	Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en la presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables. La Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro del mismo.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

No aplica No se prestarán servicios turísticos. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 42	<p>Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente:</p> <p>I. Informar a los usuarios que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y en general de los recursos naturales y la protección del entorno natural, y hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito;</p> <p>II. Observar un intervalo entre salidas de embarcaciones de al menos 20 minutos, tanto para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil como del sistema lagunar Boca Paila, quienes registrarán su salida en la caseta de vigilancia Muyil y centro de visitantes Caapechén, respectivamente;</p> <p>III. Para las embarcaciones que realizan flotación recreativa en el tramo del canal que une la laguna Chunyaxché en la SUP1 con el sistema lagunar Boca Paila en la SUP2, respetar la capacidad de carga máxima de 4 embarcaciones motorizadas en el muelle del sitio arqueológico Xlapak, así como 4 embarcaciones en el Chan Muelle, para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil y del sistema lagunar Boca Paila, respectivamente, con el objeto de reducir el riesgo de erosión en los bordes y lecho del canal, así como daños a la vegetación, además de evitar la aglomeración de visitantes en el sitio arqueológico, los muelles y el canal;</p> <p>IV. A efecto de reducir la erosión en los canales y lagunas, las embarcaciones que naveguen en la SUP1 y SUP2, deberán usar motores de hasta 40 caballos de fuerza;</p> <p>V. Durante la flotación recreativa las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil deberán permanecer en el muelle del sitio arqueológico, mientras sus pasajeros inician la actividad y retornan a las embarcaciones a través del sendero Ximbal-Ha, y las embarcaciones provenientes del sistema lagunar Boca Paila deberán permanecer en el Chan Muelle mientras sus pasajeros acceden al sitio arqueológico a través del mismo sendero para realizar la actividad, y</p> <p>VI. Para las embarcaciones que realizan actividades turísticas en las inmediaciones de Punta Allen en la SASM3 deberán respetar la capacidad de carga consistente en 30 buzos por día como máximo en cada unidad arrecifal, entendiendo como éstas a las 14 formaciones principales ubicadas frente a la Colonia Javier Rojo Gómez, que comprenden colonias de corales duros de forma irregular, que estarán señaladas con boyas de amarre especiales para esta actividad. Estas estructuras arrecifales sirven de sustrato a varios grupos de organismos marinos como corales, gorgonáceos y algas, así como son hábitat de peces y langostas.</p>
No aplica No se prestarán servicios turísticos. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 43	<p>Los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los turistas, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades dentro de la Reserva.</p> <p>Asimismo, deberá designar un guía por cada grupo de turistas, que será responsable del comportamiento del grupo y deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y la conservación de la Reserva.</p>
No aplica No se prestarán servicios turísticos. El proyecto es una vivienda rural.	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Regla 44	<p>Los guías que presenten sus servicios en la Reserva deberán cumplir, según corresponda, con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:</p> <p>I. NOM-05-TUR-2003, requisitos mínimos de seguridad a que deben sujetarse las operadoras de buceo para garantizar la prestación del servicio;</p> <p>II. NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural;</p> <p>III. NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, y</p> <p>IV. NOM-011-TUR-2011, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de Turismo de Aventura.</p>
<p>No aplica No se prestarán servicios turísticos. El proyecto es una vivienda rural.</p>	
Regla 45	<p>Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:</p> <p>I. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para la Reserva;</p> <p>II. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, coleccionar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural);</p> <p>III. Las actividades de campismo se podrán realizar únicamente dentro de las subzonas SUP1, SUP2 y SUP3, SAH, SAEC y SAS-CMBP, conforme a la subzonificación establecida en el Programa de Manejo y sin excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe;</p> <p>IV. Deberán llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y</p> <p>V. El embarque y desembarque deberá efectuarse exclusivamente en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento.</p>
<p>Se cumple</p> <p>I. Los habitantes de la vivienda no dejarán materiales que impliquen riesgo de incendio.</p> <p>II. No se alterará el orden en el sitio del proyecto.</p> <p>III. No se pretende realizar campismo.</p> <p>IV. Los residuos sólidos se manejarán conforme al programa presentado.</p> <p>V. No se usarán embarcaciones.</p>	
Regla 46	<p>Dentro de la Reserva, todos los vehículos deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes a una velocidad máxima de 40 km/h, para que no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.</p>
<p>Se cumple Se transitará exclusivamente por el camino costero a la velocidad permitida.</p>	
Regla 47	<p>Las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo siguiente:</p> <p>I. El tamaño máximo de los grupos es de 6 visitantes acompañados por un guía;</p> <p>II. Mantener una distancia no menor de 2.5 metros de las formaciones coralinas;</p> <p>III. Únicamente el instructor de buceo podrá portar cuchillo;</p> <p>IV. Queda prohibido el uso de guantes;</p> <p>V. En las actividades buceo libre será obligatorio la utilización de chalecos salvavidas para todos los usuarios y guías, y</p> <p>VI. En las actividades buceo autónomo es obligatoria la supervisión de un instructor de buceo acreditado, y las embarcaciones deberán estar sujetas a las boyas de amarre.</p>
<p>No aplica No se practicará el buceo. El proyecto es una vivienda rural.</p>	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Regla 48	Todo investigador que ingrese a la Reserva con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección de la Reserva sobre el inicio de sus actividades, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente; asimismo, deberá informar al mismo del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección de la Reserva una copia de los informes exigidos en dicha autorización.
No aplica No se llevará a cabo investigación. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 49	Quienes realicen actividades de colecta científica dentro de la Reserva, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.
No aplica No se realizará colecta científica. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 50	La colecta científica a que hace referencia el artículo 2o., fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, deberá realizarse respetando el hábitat de las especies de flora o fauna silvestres en riesgo y deberá hacerse de tal manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.
No aplica No se realizará colecta científica. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 51	Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la Reserva de la Biosfera, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de creación de la Reserva, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.
No aplica No se realizará colecta científica. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 52	Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la región ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.
No aplica No se realizará colecta científica. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 53	La colecta científica, tanto de vida silvestre como de recursos biológicos forestales se llevará a cabo con el consentimiento previo, expreso e informado del propietario o poseedor legítimo del sitio donde ésta se realice, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.
No aplica No se realizará colecta científica. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 54	En el caso de organismos capturados accidentalmente, éstos deberán ser liberados en el sitio de la captura.
No aplica No se realizará colecta científica. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 55	El establecimiento de campamentos para actividades de investigación científica se podrá realizar sólo en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento quedando sujeto a los términos especificados en la autorización, así como a lo previsto en la fracción III de la Regla 45.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

No aplica No se realizará investigación científica. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 56	Todas las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán cumplir con las disposiciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente. Tratándose de embarcaciones extranjeras éstas deberán cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.
No aplica No se emplearán embarcaciones. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 57	En los canales, áreas de anidación de aves acuáticas y áreas de buceo de las subzonas SUR2, SP2, SP3, SP5, SASM1, SASM2, SASM3, SUP1, SUP2, SUP3 y SAS-CMBP, la velocidad máxima será de 4 nudos, o aquella que reduzca al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.
No aplica No se emplearán embarcaciones. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 58	Dentro de la Reserva no podrán realizarse actividades de limpieza de las embarcaciones, así como reparaciones y abastecimiento de combustible, o cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área natural protegida.
No aplica No se emplearán embarcaciones. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 59	Cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección de la Reserva, PROFEPA o SEMAR, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.
No aplica No se emplearán embarcaciones. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 60	En caso de emergencia, la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá evitarse el vertimiento de los mismos en los cuerpos de agua de la Reserva, a fin de evitar daño a los ecosistemas.
No aplica No se emplearán embarcaciones. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 61	Dentro de la Reserva sólo se permitirá el anclaje zonas de fondo arenoso, libres de arrecifes, la embarcación deberá quedar fija al fondo para evitar el garreo de la misma.
No aplica No se emplearán embarcaciones. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 62	Los dueños o poseedores de embarcaciones y los prestadores de servicios que circulen dentro del polígono de la Reserva, instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites y sean vertidas en el área.
No aplica No se emplearán embarcaciones. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 63	Las embarcaciones que posean servicio de sanitarios, deberán contar con contenedores para aguas residuales. Es responsabilidad de los prestadores de servicios descargar las aguas residuales y desperdicios orgánicos de comida fuera de la Reserva, en los sitios que para tal efecto destinen las autoridades competentes.
No aplica	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

No se emplearán embarcaciones. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 64	Para el aprovechamiento de leña para uso doméstico en la Reserva deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.
No aplica No se aprovechará leña. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 65	El aprovechamiento de subsistencia en la Reserva se podrá llevar a cabo por los pobladores de la Reserva, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los ecosistemas de conformidad con las disposiciones legales aplicables.
No aplica No se realizarán aprovechamientos. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 66	Sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (Cocos nucífera) en las subzonas 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.
Se cumple El predio presenta entre el camino costero y el área marina, una gran cantidad de ejemplares de palma de coco, lo cual es señal de que se trata de un predio que ha sido objeto de usos previos. No obstante lo anterior, en las acciones de reforestación no se empleará palma de coco, en su lugar se dará prioridad a especies nativas típicas del ecosistema de matorral costero que crece en predios cercanos.	
Regla 67	Sólo se permitirá la instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras que se ubican en la SAEC debiendo guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 metros en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y sin afectar el manglar.
No aplica No se construirán embarcaderos o muelles. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 68	La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse en las subzonas que así lo establezcan mediante líneas manuales, y estará sujeta a lo previsto por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.
No aplica No se realizará pesca. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 69	Los interesados en realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa dentro de la Reserva deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SAGARPA y para la pesca comercial con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, en su caso, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.
No aplica No se realizará pesca. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 70	Durante las actividades pesqueras no se deberá dañar, contaminar o alterar el medio marino de la Reserva, así como remover, destruir y arrastrar el fondo marino. Asimismo, los aprovechamientos pesqueros no deberán implicar la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ni el volumen de captura incidental deberá ser mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, salvo que la Secretaría, conjuntamente con la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establezcan tasas, proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, así como las condiciones, para un volumen superior de captura incidental en relación con la especie objetivo, mediante

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

	acuerdo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación cada tres años. En su defecto, el último acuerdo publicado mantendrá su vigencia.
No aplica No se realizará pesca. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 71	Las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivo-recreativa de captura y liberación.
No aplica No se realizará pesca. El proyecto es una vivienda rural.	
Regla 72	En las actividades de pesca no se permite utilizar artes de pesca no selectivas como almadraba, trampas de corazón, trampas de atajo, redes de enmalle y de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón.
No aplica No se realizará pesca. El proyecto es una vivienda rural.	
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 Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos.
Se cumple Se instalará un biodigestor y un humedal artificial como sistema de tratamiento de aguas residuales, con lo cual la calidad del efluente cumplirá los límites máximos permisibles que señala la NOM-001-SEMARNAT-1996. Las instalaciones hidráulicas y sanitarias se construirán siguiendo las especificaciones de la NOM-001-CONAGUA-2011 y siendo que el predio se ubica en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero, puede llevarse a cabo.	
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 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.
No aplica No se realizarán pozos.	
Regla 75	En la Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1) solo podrán autorizarse un máximo de 30 embarcaciones motorizadas para realizar actividades turísticas recreativas. Las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera: a) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de Laguna Muyil al Muelle de Xlapac, y b) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de la Laguna Caapechén-Boca Paila al sitio conocido como Chan Muelle.
Se cumple Se toma nota de dichos horarios.	
Regla 76	En la Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2), sólo podrán autorizarse un máximo de 32 embarcaciones, para realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas.
No aplica No se ubica el proyecto en esta subzona.	
Regla 77	En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM3) Bahías de la Ascensión polígonos 3 y 4, Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR 1) polígonos 1 y 2, y en la Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2), sólo se podrán realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas, sin rebasar la capacidad de carga de 140 embarcaciones para las subzonas y los polígonos señalados.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

No aplica No se ubica el proyecto en esta subzona.	
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.
Se cumple Se solicita la autorización para apertura de los caminos del proyecto con el Documento Técnico Unificado que se ingresa, tanto en materia de impacto ambiental, como de conformidad con el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	
Regla 79	Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en Reserva, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas: (...) XIV. Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC). Abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos.
Se cumple Se ubica el proyecto en la subzona de aprovechamiento especial costera.	
Regla 80	El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Zonificación y subzonificación del presente programa de manejo.
Se cumple Como se indicó al principio de este apartado, una de las actividades permitidas en el predio es la construcción, instalación y operación de vivienda rural, por lo tanto el proyecto Casa Habitación Catanzaro es compatible con la subzonificación establecida en el Programa de Manejo de Sian Ka'an.	
Regla 81	Dentro de la Reserva, queda expresamente prohibido: I. Ejecutar de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo. II. Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de las zonas núcleo. III. Cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las zonas núcleo. IV. Cazar y capturar las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero.
Se cumple I. No se llevarán a cabo obras dentro de las zonas núcleo. II. No se extraerá flora de las zonas núcleo. III. No se cazarán ningún animal en las zonas núcleo. IV. No se cazarán ninguna de las especies mencionadas.	
Regla 82	La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas, corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.
Se cumple Se toma nota de la competencia de PROFEPA para la inspección y vigilancia de las reglas administrativas.	
Regla 83	Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o de la Dirección de la Reserva, con el objeto de realizar las gestiones correspondientes.
Se cumple Se notificará cualquier ilícito del que se tenga conocimiento.	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Regla 84	Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, así como en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones legales aplicables.
Se cumple Se toma nota de dicha disposición.	

3.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

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

Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Objetivo y campo de aplicación.- Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Es menester mencionar que el proyecto no promueve la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo establecidas por esta Norma, por lo tanto el objetivo y campo de aplicación de la misma, no resulta aplicable al proyecto en el sentido amplio de su contexto.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN
Calidad del agua		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.	Una vez operando el proyecto, el responsable de la casa habitación, deberá cumplir estrictamente con los parámetros establecidos, ya que el agua tratada se utilizará para el riego de áreas verdes.
Ruido		
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Se considera que la emisión de ruido en cualquier etapa del proyecto no rebasará los 65 dB. Sin embargo, para disminuir el impacto a la fauna silvestre, se establecerá un horario de trabajo el cual no excederá del cenit del

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

		día, ya que es el momento de mayor movimiento de fauna.
Calidad del Aire		
NOM-041-SEMARNAT-2005	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible	Los vehículos que utilicen gasolina y que se utilicen durante la obra, serán objeto de mantenimiento.
Residuos Peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	No se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo, se vigilará para que en caso de presentarse se manejen y dispongan conforme a la Norma.
Seguridad e Higiene en el Trabajo		
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad	La aplicación de la NOM es responsabilidad del promovente y de aquellas empresas que le presten servicios, prácticamente durante todas las etapas del proyecto
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo	Se cuidaran las medidas de seguridad para evitar algún incendio, de igual forma se contará con equipos para el combate contra incendios.
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	Se contara con la señalización necesaria para la identificación de las sustancias químicas, esto con el fin de evitar accidentes con los mismos.

3.6.2. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

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

VINCULACION:

Como bien se describirá en otro capítulo, de acuerdo con el levantamiento topográfico del predio, podemos encontrar especies de manglar, y en las colindancias al oeste, al lado de la laguna, el proyecto no afectara ninguna superficie de manglar, ya que el desplante de vegetación se realizará en el centro del predio mismo que carece de vegetación de manglar.



Colindancia este



Colindancia oeste

Servicios ecológicos del manglar.

El manglar desarrolla sus servicios ecológicos, ya que no se afecta en ninguna forma este ecosistema con el desarrollo del proyecto, se protegerá esta superficie y se implementará un programa de protección de manglar para vigilar y monitorear que no se tenga ninguna afectación en el mismo por parte de terceras personas.

En cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se describe lo siguiente.

4.0 Especificaciones

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

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero:

No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, ya que como se ha mencionado el proyecto no se ubica en ninguna superficie de vegetación de manglar, se construirán única y exclusivamente en la porción central del predio por lo cual en ningún momento se interrumpirá el flujo hídrico del manglar.

- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental:

No se afectará la integralidad del ecosistema y su zona de influencia, como bien se ha venido señalando el proyecto no afecta en ningún momento vegetación de manglar, ya que se encuentra distanciado a más de 90 metros, el desarrollo del mismo no repercutirá con ninguna afectación al manglar o zona de influencia porque no se tocará ninguna superficie de manglar, así mismo con el programa de protección de manglar que se plantea implementar, se verificará que no exista afectación alguna en ninguna de las etapas del proyecto.

- Su productividad natural;

No se afectará la integralidad de su productividad natural, nuevamente como se ha venido mencionando las estructuras en ningún momento afectaran superficie de manglar, por consiguiente no se afectara la productividad natural del mismo, dado que no se desarrollaran actividades en la vegetación de manglar, más que actividades de monitoreo, es decir, se considerará área de protección toda la superficie de manglar ocupante en las colindancias del proyecto.

- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;

No se afectará la integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, si bien ni la misma LGVS, ni la NOM-022-SEMARNAT-2003 establecen cual es la capacidad de carga de los ecosistemas de manglar, podemos tomar como referencia el porcentaje de aprovechamiento que establece el programa de ordenamiento ecológico de la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an que es una construcción de 300 m² como máximo, en este sentido el proyecto cumple cabalmente ya que el proyecto desarrollará una casa habitación de 296.34 m² de construcción, de igual forma al no realizar ninguna actividad sobre la superficie de manglar, no se afecta en ninguna forma este ecosistema.

- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;

No se afectará la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, como bien se ha descrito en los puntos anteriores el proyecto no afectara en ningún momento vegetación de manglar, la operación del proyecto se encuentra a una distancia mayor de 90 metros del ecosistema de manglar, por consiguiente no se afectará la zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las diversas especies que habitan en el manglar.

- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;

No se afectará la integridad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, dentro del proyecto no se encuentra ríos, el predio colinda al este con el mar y al oeste con una laguna en ambos casos el proyecto no desarrollara ninguna actividad, en el caso de la duna esta se encuentra fuera de la superficie de CUSTF.

Con referencia en la zona marítima y los corales, se aclara que el proyecto no tiene contemplado en ningún momento aprovechar los arrecifes coralinos como parte de las actividades a desarrollar, tampoco el aprovechamiento de la zona marina para actividades de pesca deportiva, el proyecto únicamente se refiere a la construcción de una casa habitacional de descanso, como se mencionó anteriormente la formación coralina más cercana se encuentra aproximadamente a 1 Km al este del proyecto, por

tal motivo en ningún momento se afectara la duna, zona marina o arrecifes con el desarrollo del proyecto.

- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Como bien se ha enfatizado con anterioridad, no se afectará o se provocaran cambios en las características y servicios ecológicos, los manglares poseen características muy peculiares como ecosistemas. Se forman por árboles llamados mangles, unas especies grandes y retorcidas que crean barreras naturales entre el mar y cuerpos de agua dulce. Se encuentran en zonas costeras y estuarios, y son la casa de una variedad enorme de especies. Por su especial combinación de agua dulce y salada, en ellos viven peces, moluscos, crustáceos, y aves de todo tipo, incluyendo aves migratorias.

Los manglares poseen características acuáticas y terrestres. Cumplen con la función de proteger a las comunidades cercanas de tormentas y huracanes, y de proveerlas de oxígeno, al capturar grandes cantidades de dióxido de carbono. Unas de las regiones del país donde pueden verse estos magníficos ecosistemas son Quintana Roo y Chiapas, donde el paso de desastres naturales ha dejado grandes estragos.

Entre los principales servicios ambientales podemos mencionar los siguientes:

- Protección contra inundaciones o tormentas
- Conservación de línea de costas
- Captura de sedimentos
- Captura de carbono del aire
- Reciclaje de nutrientes
- Mantenimiento de calidad del agua
- Regulación del clima local
- Conservación de flora y fauna
- Recreación educación
- investigación

En este sentido el proyecto no contempla en ningún momento afectar superficie alguna de vegetación de manglar, al contrario participará en el cuidado y protección del mismo, se implementará un programa de protección, por tal motivo se cumple este punto dado que no se afectaran los servicios ecológicos y características del manglar.

A continuación se realiza la vinculación con los demás numerales de la Norma.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	No se realizará ninguna actividad dentro del área ocupante de manglar.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	No se realizará ninguna actividad dentro del área ocupante de manglar.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	No se realizará ninguna actividad dentro del área ocupante de manglar.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	No se realizará ninguna actividad dentro del área ocupante de manglar.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto no colinda con la vegetación de manglar y no se desarrollará ninguna actividad en estas superficies por tal motivo no bloquea el flujo natural del agua hacia el humedal costero.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	Se tomarán las medidas en todas las etapas evitando la contaminación por residuos sólidos o líquidos, evitando el asolvamiento de estos residuos en los manglares colindantes al proyecto.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y	El proyecto no verterá ningún líquido, ni agua hacia el humedal costero.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	
<p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos.</p> <p>Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>En ninguna de las etapas se permitirá el vertimiento de sustancias contaminantes al manglar, ni al suelo directamente.</p> <p>Se contará con la infraestructura necesaria para evitar el fecalismo a cielo abierto, y el vertimiento de los residuos sólidos y líquidos, como son sanitarios y contenedores para basura en las áreas de construcción, así como un encargado de la supervisión del proyecto en materia ambiental.</p>
<p>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>El proyecto no verterá ningún líquido, ni agua hacia el manglar.</p>
<p>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>El proyecto no contempla la realización o solicitud de un pozo, por lo que se cumple con el presente numeral.</p>
<p>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>No se introducirá ningún ejemplar de flora o fauna en el proyecto, mucho menos en el área de manglar.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>El proyecto no utilizará ninguna superficie de manglar además se encuentra a una distancia de más de 90 metros, por tal motivo no afectara en ningún momento el balance en el aporte hídrico.</p>
<p>4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>No se realizará ninguna obra sobre superficie de manglar.</p>
<p>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>No se construirán vías de comunicación en el proyecto.</p>
<p>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el</p>	<p>No se construirán torres, ni ductos sobre la vegetación de manglar.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>manglar procurar el menor impacto posible.</p>	
<p>4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>En la zona este podemos apreciar la asociación de este tipo de vegetación, al oeste en la laguna, si tomamos como referencia la obra esta se encuentra aproximadamente distanciada del manglar en 90 m, por tal motivo no se cumple con la restricción de distancia establecida en este numeral, sin embargo para dar cumplimiento se realizaran actividades en beneficio del manglar como lo establece el numeral 4.43.</p>
<p>4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen</p>	<p>Todos los materiales de construcción vendrán de lugares legalmente establecidos.</p>
<p>4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>No se realizará relleno, desmonte, quema o desecación de vegetación de humedal costero, el proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna superficie de manglar, el proyecto se encuentra a una distancia mayor de 90 metros del humedal costero.</p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>No se contemplan estas actividades, ni ninguna otra dentro del proyecto más que la construcción y operación de una casa habitación. No se realizara ninguna actividad en el humedal costero.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros</p>	<p>No se arrojará ningún tipo de residuos al humedal.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	<p>No se contemplan estas actividades, ni ninguna otra dentro del proyecto más que la construcción y operación de una casa habitación. No se realizara ninguna actividad en el humedal costero</p>
<p>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	<p>No se contemplan estas actividades, ni ninguna otra dentro del proyecto más que la construcción y operación de una casa habitación. No se realizara ninguna actividad en el humedal costero</p>
<p>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	<p>No se contemplan estas actividades, ni ninguna otra dentro del proyecto más que la construcción y operación de una casa habitación. No se realizara ninguna actividad en el humedal costero</p>
<p>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	<p>No se contemplan estas actividades, ni ninguna otra dentro del proyecto más que la construcción y operación de una casa habitación. No se realizara ninguna actividad en el humedal costero</p>
<p>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	<p>No se contemplan estas actividades, ni ninguna otra dentro del proyecto más que la construcción y operación de una casa habitación.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

	<p>casa habitación. No se realizara ninguna actividad en el humedal costero</p>
<p>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	<p>No se contemplan estas actividades, ni ninguna otra dentro del proyecto más que la construcción y operación de una casa habitación. No se realizara ninguna actividad en el humedal costero.</p>
<p>4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	<p>No se plantea esta actividad dentro del proyecto.</p>
<p>4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de referencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	<p>No se realizará ninguna obra dentro del área de manglar, se dejara toda la superficie de manglar para protección.</p> <p>Las estructuras por realizar serán la construcción de una casa habitación y se encontrará a una distancia mayor de 90 metros del humedal costero.</p>
<p>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	<p>No se contemplan estas actividades, ni ninguna otra dentro del proyecto más que la construcción y operación de una casa habitación. No se realizará ninguna actividad en el humedal costero</p>
<p>4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</p>	<p>El proyecto no contempla la utilización de embarcaciones, únicamente la construcción y operación de una casa habitación.</p>
<p>4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la</p>	<p>No se realizarán actividades de turismo educativo de aves en el humedal costero, el proyecto solamente conlleva la construcción de una casa habitación.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 Km. de longitud de eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 Km. de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 Km. uno de otro	El proyecto no realizará ningún camino de acceso a la playa.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	No se realizarán canales en el proyecto.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	No se realizará ninguna actividad de paso de ganado o personas sobre el humedal costero.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	No se realizarán tareas de restauración de vegetación de manglar, el proyecto únicamente se apegará a la construcción de la casa habitación y al rescate y reforestación de las mismas plantas producto del programa de rescate en la zona autorizada para el cambio de uso de suelo.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de	No se realizará ninguna actividad en humedal costero, por lo cual se conservaran los conectores naturales entre el manglar con los predios contiguos así como con las otras asociaciones vegetales colindantes.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	
<p>4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	<p>El proyecto no aprovechará, ni afectará la vegetación de humedal costero, el proyecto se encuentra a más de 90 metros de distancia, por lo cual no se verá afectada la unidad hidrológica.</p>
<p>4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>	<p>No se realizará ninguna restauración de manglar.</p>
<p>4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>No se realizará ninguna restauración de manglar.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>No se introducirá ninguna especie exótica al humedal costero, ni al mismo proyecto.</p>
<p>4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	<p>No se realizará ninguna restauración de manglar en el proyecto.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>EL proyecto no afectará o aprovechará ninguna superficie de humedal costero, el proyecto no afectará en ningún momento la unidad hidrológica de la zona ya que se encuentra a una distancia mayor de 90 metros.</p>
<p>4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente</p>	<p>Se respeta y cumple en todo momento las restricciones establecidas en esta Norma, la superficie donde se construirá la casa habitación se encuentra desprovista de vegetación de manglar, sin embargo dentro del predio si podemos encontrar especies en un radio de 100 metros de distancias, por lo cual no se cumple la restricción del punto 4.16, por ende se establecerán medidas en beneficio del humedal costero para poder exceptuar esta restricción de distancia.</p> <p>La medida propuesta consiste en realizar la limpieza de residuos sólidos y restos de vegetación muerta que se encuentra depositada en el área de manglar en la parte poniente del predio.</p> <p>Esto constituye una medida compensatoria por el simple hecho de ubicarse en un espacio geográfico al directamente impactado, que es la parte oriente del predio, entre el camino costero y el mar.</p> <p>Así mismo la acción propuesta es tendiente a mantener la funcionalidad ecológica del manglar y ha incrementar la superficie cubierta por este tipo de vegetación, ya que los residuos sólidos y restos de vegetación depositados en el lugar, impiden el adecuado crecimiento de los renuevos y propágulos de mangle. Al retirar los residuos, de manera natural se tendrá nuevamente cobertura de manglar en estas áreas previamente impactadas, lo cual</p>

	redunda en un beneficio para el humedal costero.
--	--

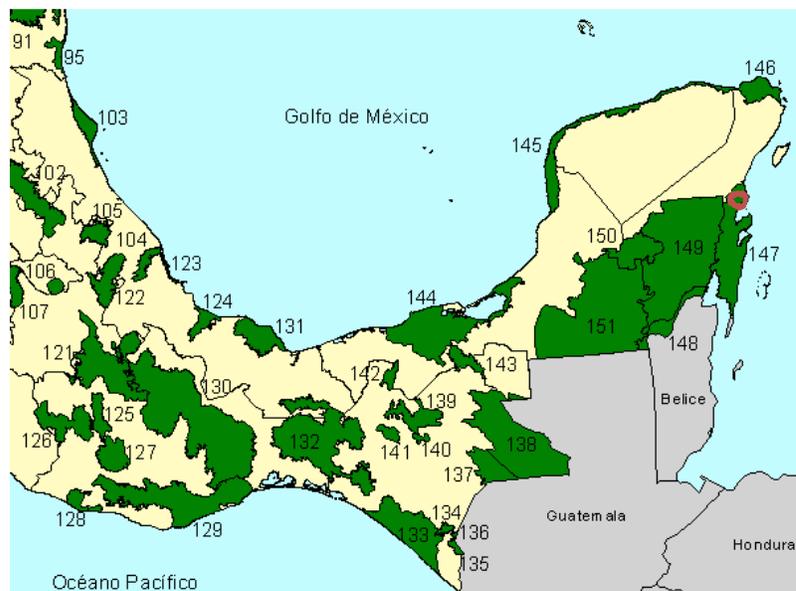
3.7. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

Si bien existe un Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030 (PDUCPT), este no tiene aplicación dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an, el Municipio toma como referencia las restricciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Reserva para determinar densidades de aprovechamiento y alturas, y así expedir las licencias de construcción y uso de suelo, en este sentido como e Proyecto se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, no existe programa de desarrollo urbano aplicable al proyecto. Una vez obtenida la Autorización por parte de la SEMARNAT, se procederá a la obtención de las licencias municipales.

3.8. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

3.8.1. Regiones terrestres prioritarias

El proyecto se encuentra ubicado en la Región Terrestre Prioritaria 147 correspondiente a SIAN KA'AN-UAYMIL-XCALAK, a continuación se describe la ubicación y características de dicha RTP:



Ubicación del proyecto dentro de RTP-147

Como podemos apreciar el proyecto se encuentra dentro de esta área prioritaria, de igual forma de acuerdo a la biodiversidad listada, el proyecto no aprovechará ninguna especie de flora o fauna, no se tendrá ninguna afectación al manglar, no se tendrá una modificación del entorno; es decir no se realizará una perturbación al ecosistema, desforestación o modificación de la vegetación (tala de manglar), así como mucho menos relleno de áreas inundables, de igual forma no se realizaran actividades de pesca ilegal o comercial, el proyecto únicamente se apega a la construcción de una casa habitacional para descanso, la única afectación que se podría dar en pequeña escala es a la vegetación que se desmontará para efectos del cambio de uso de suelo, sin embargo esto está permitido dentro de las regulaciones de la misma Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, sin embargo es un impacto no significativo dado que será pequeña la superficie que se aprovechará y se aplicaran medidas preventivas para reducir y minimizar los impactos ambientales que se generaran, por tal motivo no se violenta la finalidad de esta Región Terrestre Prioritaria.

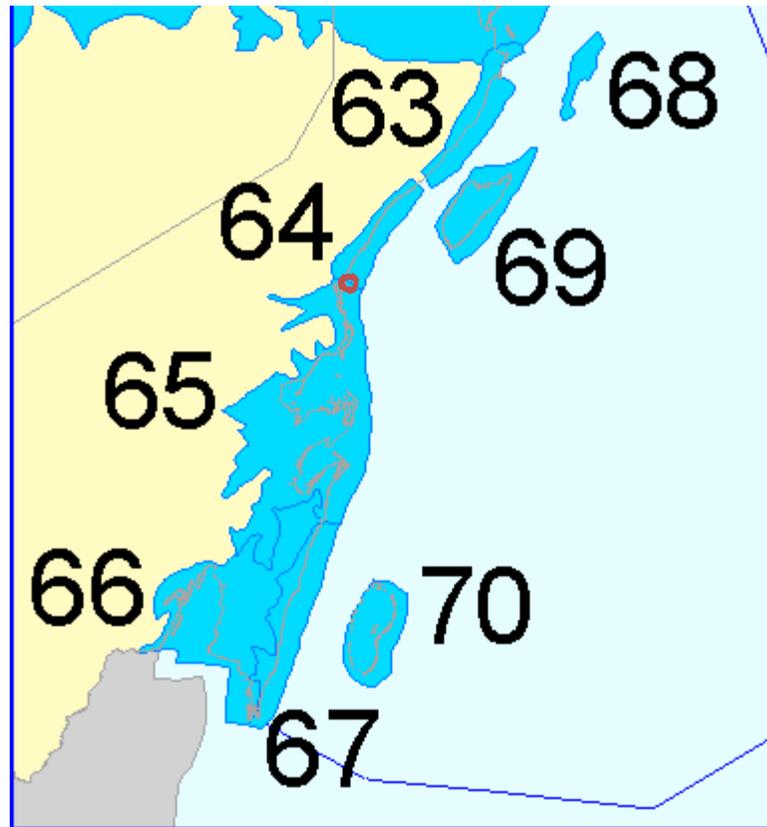
3.8.2. Áreas de importancia para la conservación de las aves

El proyecto se desarrollará en el área de importancia Sian Ka'an Clave de la AICA SE-34.

En este sentido el proyecto se ubica dentro de un área de conservación de aves, sin embargo como se ha mencionado el proyecto es de bajo impacto, ya que se conservará en condiciones naturales la mayor parte de la superficie del terreno, que podrá funcionar como hábitat para las aves, máxime si consideramos que parte de la superficie de conservación corresponde a vegetación de manglar.

3.8.3. Regiones marinas prioritarias

El proyecto se encuentra ubicado en la Región Marina Prioritaria 65 Sian Ka'an.

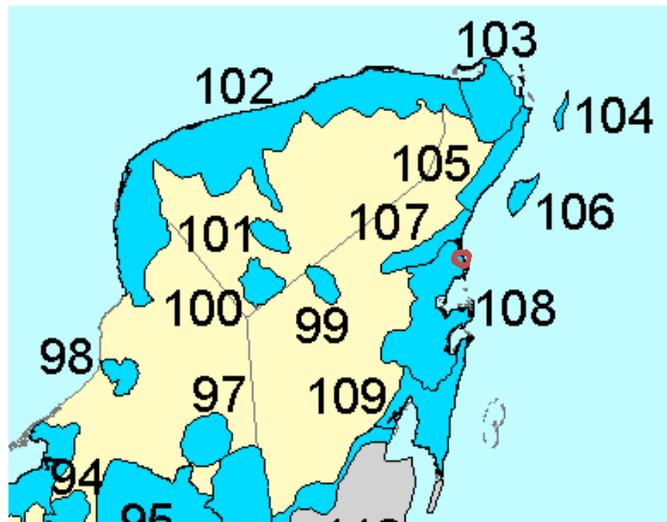


Ubicación del proyecto dentro de RMP-65.

Como podemos apreciar el proyecto se encuentra dentro de esta área prioritaria, de igual forma de acuerdo a la biodiversidad listada, el proyecto no aprovechará ninguna especie de flora o fauna, no se tendrá ninguna afectación al manglar o barrera arrecifal, mucho menos actividades de pesca ilegal o comercial, el proyecto únicamente se apega a la construcción de una casa habitacional para descanso, la única afectación que se podría dar en pequeña escala es a la vegetación que se desmontará para efectos del cambio de uso de suelo, sin embargo esto está permitido dentro de las regulaciones de la misma Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, sin embargo es un impacto no significativo porque va ser pequeña la superficie que se aprovechará y se aplicaran medidas preventivas para reducir y minimizar los impactos ambientales que se generaran, por tal motivo se violenta la finalidad de esta Región Marina Prioritaria.

3.8.4. Regiones hidrológicas prioritarias

El proyecto se encuentra ubicado en la Región Hidrológica Prioritaria 108 Sian Ka'an.



Ubicación del proyecto dentro de RHP-108

Como podemos apreciar el proyecto se encuentra dentro de esta área prioritaria, de igual forma de acuerdo a la biodiversidad listada, el proyecto no aprovechará ninguna especie de flora o fauna, no se tendrá ninguna afectación al manglar o barrera arrecifal, mucho menos actividades de pesca ilegal o comercial, el proyecto únicamente se apega a la construcción de una casa habitacional para descanso, la única afectación que se podría dar en pequeña escala es a la vegetación que se desmontará para efectos del cambio de uso de suelo, sin embargo esto está permitido dentro de las regulaciones de la misma Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, sin embargo es un impacto no significativo porque va ser pequeña la superficie que se aprovechará y se aplicaran medidas preventivas para reducir y minimizar los impactos ambientales que se generaran, por tal motivo se da cabal cumplimiento a lo establecido para conservar esta Región Hidrológica Prioritaria.

CAPÍTULO 4: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

El terreno forestal se encuentra ubicado dentro de la Cuencas Cerradas B y a nivel de subcuencas hidrológicas el predio se ubica en la subcuenca Chunyaxche-Santa Amalia.

Si bien el predio se ubica dentro de las Cuencas Cerradas B, estas por su extensión, no resultan representativas de elementos físicos y biológicos con los que interactuará el

proyecto; por lo tanto, para este estudio se optó por reducir el área de influencia del proyecto a nivel del sistema ambiental, tal como se describe a continuación.

El sistema ambiental se define conforme a la Unidad de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de San Ka'an, es decir, la UGA Tu1 cuya superficie es de 629,310 m²; por lo tanto, la superficie que abarca el Sistema Ambiental propuesto (UGA Tu1) corresponde a 62.931 hectáreas, de acuerdo con la ficha técnica de dichas UGA propuestas en el instrumento normativo de referencia.

En los siguientes apartados se ofrece una caracterización del sistema ambiental (SA) con base en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes que lo integran, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

4.1.1. Medio abiótico

a) Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), el sistema ambiental se ubica en el subtipo climático Aw2(x'), cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, con una precipitación en el mes más seco entre 0 y 60 mm; y lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

b) Precipitación media anual

La precipitación media anual es de 1,500 mm de acuerdo con la carta de precipitación media anual del INEGI. La precipitación se puede incrementar por tormentas tropicales, nortes o huracanes. Los meses con mayor precipitación pluvial son junio, septiembre y octubre.

c) Vientos dominantes

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En

los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de Junio a Septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en Noviembre y Diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de “Nortes”.

d) Intemperismos severos

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogénicas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

e) Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa así como derribar árboles tierra adentro.

En los últimos años los efectos de los intemperismos severos han ocasionado pérdidas económicas y ambientales de consideración que han afectando fuertemente la industria turística costera y los ecosistemas de la península. Dentro del área de estudio, las principales afectaciones se reflejan en árboles dañados (derribados y muertos en pie), reduciendo con ello la calidad ecosistémica y la capacidad brindar refugio a ciertas especies de vertebrados.

f) Hidrología

El sistema ambiental se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta

alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo.

Por otra parte, de acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 33, Yucatán Este que presenta una extensión territorial de 38,308 km² y con una precipitación normal anual de 1,243 mm. Esta RH presenta un escurrimiento natural medio superficial interno de 1,109 hm³/año y un escurrimiento natural medio superficial total de 1,973 hm³/año (<http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>).

g) Fisiografía

El sistema ambiental se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. La mayor parte de esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche y en la parte suroeste del estado extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur. En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia 64 denominada Costa Baja de Quintana Roo, que se define como una llanura inundable con piso cementado y salino.

h) Geología

El sistema ambiental por sus características geológicas se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

La geología del sistema ambiental se encuentra integrada por unidades litológicas de *suelo lacustre*: Q(s).- esta unidad se presenta en forma de franjas paralelas al litoral, está formada por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.

i) Edafología

La descripción de los grupos edáficos identificados en el sistema ambiental va de lo general a lo particular, considerando que cada uno se encuentra compuesto por dos o más unidades o subunidades de suelo, cuya mezcla provee de características particulares a cada grupo (Fuente: INEGI, Banco de Información sobre Perfiles de Suelo, versión 1.0). Zo+Rc/1/n

▸ *Unidades y subunidades de suelo identificadas en el sistema ambiental*

Solonchak (símbolo: Z). Del ruso sol: sal; literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. El sistema ambiental se identificó la **subunidad Solonchak órtico** (símbolo: Zo), del griego orthos: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Se trata de un Solonchak con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica, y nutrientes.

Regosoles (símbolo: R), del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Son suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre. Son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Para el sistema ambiental se identificó la **subunidad Regosol calcárico** (símbolo: Rc), del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Se trata de un tipo de regosol con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad.

▸ *Clase textural de los tipos de suelo identificados en el sistema ambiental*

La clase textural indica el tamaño general de las partículas que forman el suelo y que en la carta aparecen con números. El número 1 representa los suelos arenosos de textura

gruesa (con más de 65% de arena), con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas. El número 2 se refiere a suelos de textura media, comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo. El número 3 representa suelos arcillosos de textura fina (con más de 35% de arcilla) que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables al laboreo

▸ *Clasificación de los suelos identificados en el sistema ambiental*

Zo+Rc/1/n. Solonchak órtico como suelo predominante mas Regosol calcárico como suelo secundario; con clase textural gruesa y fase química sódica.

4.1.2. Medio biótico

a) Vegetación a nivel del sistema ambiental

Como fuente oficial podemos citar que de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación (serie IV, escala 1:250000), en el sistema ambiental es posible observar un tipo de vegetación: Manglar sin usos de suelo identificados; sin embargo, se puede observar a través de imágenes satelitales, que la vegetación presente en el sistema ambiental, se compone de tres comunidades vegetales, a saber: Manglar, Selva baja subperennifolia y Duna costera, las cuales se describen como sigue.

▸ *Manglar (VM)*

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

▸ *Selva baja caducifolia*

En la selva subcaducifolia se presentan las palmas nakax (*Coccothrinax readii*) y la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*); además dominan chaca (*Bursera simaruba*), *Caesalpinia gaumeri* y chechén (*Metopium brownei*).

▸ *Duna costera*

La vegetación de esta comunidad presenta afinidades con la de las islas antillanas, por lo que son diferentes a las del resto del país; se registran 15 grupos de asociaciones entre las que destacan, en zonas pioneras, *Sesuvium-Ambrosia-Hymenocallis*.

b) Fauna en el sistema ambiental

La reserva protege un buen número de especies animales gracias a los tipos de vegetación presentes y las condiciones fisiográficas que permiten la existencia de pantanos, lagunas, lagunas costeras y ambientes marinos.

La alta incidencia de endémicos sugiere que esta porción de la península es un distrito biogeográfico diferente al de las llanuras mesoamericanas adyacentes, Veracruz-Tabasco y El Petén guatemalteco.

Avifauna. Se han registrado hasta el momento 326 especies de las que 219 son residentes, 65 migratorias invernantes, 20 migratorias transeúntes y 22 transeúntes. Es además un corredor migratorio hacia Centro y Sudamérica (López-Ornat, 1990). Las poblaciones de aves zancudas de la reserva incluyen 21 de las 23 especies de México. Sian Ka'an es el segundo lugar en México de reproducción de algunas de las especies más amenazadas de este orden como son el jabirú, la cigüeña americana, el ibis blanco y la garza melnuda, y el primer lugar para el garzón albo. Es la primera localidad citada en México para el ibis oscuro y también reúne algunos flamencos en el invierno.

En esta reserva se encuentra una enorme riqueza de especies de aves, contándose entre ellas a la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*) que anida en la reserva, la paloma cabeciblanca (*Columba leucocephala*), el hocofaisán (*Crax rubra*) y el pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*). Alberga especies únicas de la Península de Yucatán, tales como el mencionado pavo ocelado, la troglodita yucateca (*Thryothorus albinucha*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanica*) y el mímido negro (*Meanoptila glabrirostris*).

Herpetofauna. Sian Ka'an es el área protegida con mayor extensión de hábitat de cocodrilos en el país. Con más de 300,000 ha de ambientes acuáticos, sustenta una de las poblaciones mejor conservadas de *Crocodylus moreletti*, que coexiste con *C. acutus* (Lazcano-Barrero, 1990).

Mastofauna. Se tiene una lista preliminar de 96 especies de mamíferos entre los que destacan 39 murciélagos (ine, 1993).

4.1.3. Medio socioeconómico

a) Demografía.

El área donde se localiza el sitio de estudio pertenece al municipio de Tulum, Quintana Roo. Tiene como cabecera municipal a la población de Tulum, por lo que tiene una gran afluencia de habitantes de los municipios colindantes, además de las visitas de los extranjeros por la belleza natural de sus costas y sus atractivos arqueológicos e históricos.

Los resultados del censo de INEGI 2010, indican que Quintana Roo cuenta con una población total de 1, 325,578 habitantes de los cuales 673,220 son hombres y 652,358 son mujeres.

El municipio de Tulum forma parte de la región denominada Caribe Norte, al oriente del Estado de Quintana Roo. De los cuatro municipios que conforman esta región, Tulum, junto con Solidaridad, son los que presentan la tasa más alta de crecimiento poblacional, que duplicó en los últimos 10 años.

Este crecimiento tan alto de la población municipal arroja una tasa media de crecimiento anual del 16.2% en el lapso comprendido entre 2000 y 2005, perspectiva en la cual se nos revela la importancia de este municipio dentro de la región y su potencial de desarrollo, tan sólo Playa del Carmen, paso de una localidad de más de 40 mil habitantes a 100 mil habitantes, igualando a la capital del Estado en solo 5 años; la tendencia en Tulum es similar a Playa del Carmen con el incremento de su población de 6 mil habitantes a casi 15 mil habitantes en solo 5 años.

b) Natalidad y mortalidad.

El notable crecimiento de la población del municipio de Tulum se refleja en una alta tasa de crecimiento media anual intercensal que entre 1990 y 1995 alcanzó, según INEGI, un

19.4% y entre 1995 y el año 2000 un 20.4%, estos porcentajes contrastan con la media estatal que para los mismos periodos alcanza un 6.5% y 5.2%, respectivamente. La alta tasa de crecimiento municipal se debe a su vez, a una alta tasa de fecundidad general, una baja tasa de mortalidad y a un elevado proceso de inmigración al municipio. Según datos presentados por el INEGI (2001), el municipio de Tulum presentó en 1995 una tasa de fecundidad general de 140.5 y de 118.3 en el año 2000 cuando a nivel estatal se alcanzaban tasas de 107.2 y 104.4, respectivamente.

c) Grupos étnicos.

Quintana Roo cuenta con una población mayor de 5 años de 173,592 que hablan alguna lengua indígena, de estos solo el 0.05% hablan español. En el municipio de Solidaridad, hasta 1995, existía una población de 9,832 habitantes que hablan una lengua indígena y son mayores de 5 años, estos corresponden al 34% de la población total, de los que sobresale en forma significativa la población de origen maya, etnia autóctona de la región. Quintana Roo se encuentra dentro de los estados con mayor presencia de grupos étnicos, ya que esta población equivale al 41.9% de la población total.

d) Actividad turística.

El crecimiento más impactante en la actividad turística de la Riviera Maya se ha dado en los últimos 6 años, cuando prácticamente duplicó su afluencia ante la puesta en operación de más de 21,105 cuartos de hotel hasta diciembre de 2002, para llegar al cierre 2005 a 28,435 cuartos hoteleros, así como por la ampliación a cuatro carriles de la carretera federal 307 en su tramo Cancún-Playa del Carmen, y el mejoramiento de la sección Playa del Carmen-Tulum lo que ha facilitado la transportación y distribución desde el aeropuerto de Cancún hasta la parte final del Corredor. La afluencia de turismo receptivo a la Riviera Maya registra la dinámica de crecimiento más alta del país, con el 31.6% promedio anual desde 1997 hasta el año 2001. Actualmente este promedio ha crecido alrededor del 21%.

La Riviera Maya experimenta un incremento de visitantes extranjeros debido a la amplia gama de establecimientos y servicios turísticos con grandes áreas de vegetación en sus alrededores, en comparación con Cancún, que mantiene una oferta de alojamiento y servicios con una mayor concentración de edificaciones y menos áreas de vegetación.

4.1.4. Paisaje

El paisaje en el predio tiene su principal atractivo en la playa y zona marina, que dan la cualidad turística al sitio y lo hace atractivo para el desarrollo inmobiliario. Más aún el hecho que el terreno se encuentre enclavado dentro de un Área Natural Protegida, que a su vez es patrimonio de la humanidad declarado por la UNESCO, realza el atractivo natural del sitio.

Sin embargo las condiciones en el área que se considera utilizar para el desarrollo del proyecto muestra signos de perturbaciones ocurridas en el pasado. Por una parte el paisaje se encuentra dominado por palmas de coco, cubriendo la mayor parte del terreno en la porción que justamente se utilizará para llevar a cabo la vivienda. Esto tiene su origen en el uso de rancho copreros que por muchos años hizo del sitio su original propietario.

Este paisaje, si bien característico de la zona costera del Caribe, no es precisamente idéntico al paisaje natural, dominado por especies de matorral costero y palmas nativas, sin embargo no lo hace menos espectacular, considerando su contraste con las arenas blancas y el mar turquesa.

Desde la perspectiva ambiental, la calidad paisajística puede ser calificada como de valor medio alto, ya que si bien se ha perdido cierta naturalidad, la conjunción de las componentes ambiental y arquitectónica que inciden en la zona, crean un espacio que se reconoce como un punto focal más en el litoral, por lo que, dada la vulnerabilidad de la zona, será indispensable que las obras que se realicen conjuguen e integren elementos y estructuras que garanticen el mantenimiento de la calidad que ahí se percibe.

CAPÍTULO 5: IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre algunos de sus factores, algunos generales con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculos sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc. Es importante señalar que la afectación será de intensidad variable sobre los diversos componentes ambientales durante la ejecución de las obras del proyecto, incluyendo las actividades que correspondan a la etapa de operación-mantenimiento.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos fueron:

Preparación del sitio:	Limpieza de terreno (Cambio de uso del suelo) y despalle
	Trazo y nivelación del terreno
	Generación de residuos sólidos no peligrosos.
	Generación de aguas residuales.

Construcción:	Conformación de zapatas y levantamiento de muros.
	Construcción de columnas y segunda.
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
	Generación de residuos sólidos no peligrosos.
	Generación de residuos sólidos peligrosos.
Generación de aguas residuales.	

Operación:	Generación de residuos sólidos no peligrosos.
	Generación de aguas residuales.
	Mantenimiento general de la casa-habitación.
	Mantenimiento de biodigestor y humedal artificial.

Lista indicativa de indicadores de impacto

Factores Químicos:	Físico-	Suelo:	Calidad fisicoquímica del suelo.
		Agua:	Calidad del agua subterránea.
		Atmosfera:	Partículas, emisión de ruidos.

Factores Bióticos:	Flora:	Presencia de vegetación nativa.
	Fauna:	Fauna terrestre.
	Paisaje:	Calidad escénica.

Factores Socioeconómicos:	Requerimiento de servicios.
	Oportunidad de empleo (Oferta y demanda).

Los componentes indicados fueron considerados desde los siguientes puntos de vista:

1. **Atmósfera: Calidad del Aire.** Esta variable hace referencia a las emisiones producidas por los vehículos y maquinaria utilizadas durante el proyecto, así como a la generación de polvos producto tanto de la preparación del sitio como de la construcción del mismo.
2. **Atmósfera: Contaminación acústica.** Se considera como la alteración sonora del ambiente original, generada por el uso de maquinaria y el desarrollo de las actividades del proyecto en general
3. **Agua: Calidad del agua subterránea.** Se considera a esta variable conjugada directamente con la calidad fisicoquímica del suelo, ya que la calidad del agua subterránea se verá afectada directamente por la presencia de residuos peligrosos que se filtrarán por el suelo hasta llegar a este componente. Se refiere también a la calidad de las descargas residuales que pudieran ocurrir hacia el subsuelo.
4. **Suelo: Calidad fisicoquímica del suelo.** Se evalúa desde el punto de vista de afectación de la composición del suelo al mezclarse con los materiales de construcción y residuos sólidos, así como su afectación química toda vez que este componente, se vea afectado por derrames accidentales de residuos peligrosos u otra sustancia ajena a la composición de la variable edáfica. Se incluye el cambio en la estructura y composición del sustrato en el sitio.
5. **Presencia de vegetación y fauna terrestre (nativa).** Esta variable se toma en cuenta dada la importancia de los recursos naturales en el desarrollo y la subsistencia de las comunidades naturales tanto vegetales como animales; por ello, se considera la afectación de los mismos causado por la implementación del proyecto, tanto en el área específica de la obra como en las colindancias inmediatas.
6. **Paisaje: Calidad escénica.** Hace referencia a la permanencia y características del sistema ambiental general, considerando el grado de modificación o alteración de los elementos del paisaje local.

7. Socioeconómicos: Oferta/demanda de empleos. Demanda del proyecto respecto a los empleos que se ofertarán al desarrollar las diversas actividades, con base en las características de la zona.

8. Socioeconómico: Requerimiento de servicios. Se refiere a los servicios que serán necesarios en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Dichos servicios se enfatizan en la renta de maquinaria y diversos tipos de infraestructura adecuada para el desarrollo de las obras.

Considerando las actividades del proyecto y los componentes del sistema ambiental seleccionados con anterioridad, se construyeron las matrices de ponderación e identificación de impactos generados al sistema por la implementación del proyecto. La primera se refiere a los impactos generados por su grado: significativo, poco significativo y nulo; la segunda hace referencia al tipo de impacto (negativo o positivo), así como a su incidencia en el sistema (temporal o permanente).

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Áreas potencialmente receptoras de impactos		Matriz de grado		Actividades previstas en las diferentes etapas del proyecto															IMPACTO TOTAL DE LA VARIABLE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL DEL COMPONENTE		
				Preparación del sitio					Construcción						Operación y Mantto.							
		Simbología		Limpieza y despalme	Trazo y nivelación del	Generación de residuos	Generación de Aguas	VALOR DEL IMPACTO	Conformación de zapatas y	Construcción de columnas,	Instalaciones eléctricas,	Generación de residuos	Generación de residuos	Generación de aguas	VALOR DEL IMPACTO	Generación de residuos	Generación de aguas	Mantenimiento general de			Mantenimiento del	VALOR DEL IMPACTO
		1	Significativo																			
0.5	Impacto poco significativo																					
0	Impacto Nulo																					
Factores Abióticos	Agua Subterránea	1	1	0.5	0.5	2.5	1	0.5	1	1	0.5	0	4	0	0	0.5	0	0.5	7			
	Calidad Físico Química del Suelo	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	1	1.5			
	Calidad del aire	0.5	1	0.5	0	2	1	1	0.5	0.5	0.5	0	3.5	0.5	0	0.5	0.5	1.5	7			
Factores Bióticos	Presencia de Vegetación Nativa.	1	1	0.5	0	2.5	1	1	0	0.5	0.5	0	3	0.5	0	0	0	0.5	6			
	Presencia de Fauna Terrestre.	1	1	0.5	0	2.5	1	1	0	0.5	0.5	0	3	0.5	0	0	0	0.5	6.5			
	Calidad Escénica	1	1	0.5	0	2.5	1	1	0	0.5	0.5	0	3	0.5	0	0	0	0.5	6			
Factor	Requerimiento de Servicios	1	1	0	1	3	1	1	1	1	0	1	5	0.5	0.5	0.5	0.5	2	10			

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

	Oportunidad y generación de empleos.	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1	0.5	4.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2	8.5			
	IMPACTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD						17							26.5					9			52.5

reas potencialmente receptoras de impactos		Simbología		Actividades previstas en las diferentes etapas del proyecto																	
		(-) P	Impacto Negativo Permanente	Preparación del sitio				Construcción						Operación y Mantenimiento							
		(-) T	Impacto Negativo Temporal	Limpieza y despalme	Trazo y nivelación del terreno	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Generación de Aguas residuales	Conformación de zapatas y levantamiento de muros.	Construcción de columnas, techos y terrazas.	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias	Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Generación de residuos sólidos peligrosos	Generación de aguas residuales	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Generación de aguas residuales	Mantenimiento general de la casa habitación	Mantenimiento del biodigestor y el humedal	IMPACTO NEGATIVO PERMANETE	IMPACTO NEGATIVO TEMPORAL	IMPACTO POSITIVO PERMANETE	IMPACTOS POSITIVOS TEMPORALES
		(+) P	Impacto Positivo Permanente																		
(+) T	Impacto Positivo Temporal																				
		0	Impacto Nulo																		
Factores Abióticos	Agua Subterranea	(-) P	(-) P	(-) T	(-) T	(-) P	(-) P	(-) T	(-) T	(-) T	0	0	0	(-) T	0	4	6	0	0		
	Calidad Físico Química del Suelo	0	0	0	0	0	0	(-) T	0	0	0	0	(-) T	0	(-) T	0	3	0	0		
	Calidad del aire	(-) T	(-) T	(-) T	0	(-) T	(-) T	(-) T	(-) T	(-) T	0	(-) T	0	(-) T	(-) T	0	11	0	0		
Factores Bióticos	Presencia de Vegetación Nativa.	(-) P	(-) P	(-) T	0	(-) P	(-) P	0	(-) T	(-) T	0	(-) T	0	0	0	4	4	0	0		
	Presencia de Fauna Terrestre.	(-) P	(-) P	(-) T	0	(-) T	(-) T	0	(-) T	(-) T	0	(-) T	0	0	0	0	8	0	0		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

		Calidad Escénica	(-) P	(-) P	(-) T	0	(-) P	(-) P	0	(-) T	(-) T	0	(-) T	0	0	0	4	4	0	0
	Factores Socioeconómicos	Requerimiento de Servicios	(+) T	(+) T	0	(+) T	0	(+) T	(+) P	(+) T	(+) P	(+) P	0	0	3	9				
		Oportunidad y generación de empleos.	(+) T	(+) T	0	0	(+) T	(+) P	(+) T	(+) T	(+) T	0	0	1	11					
			TOTALES													12	36	4	20	

5.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los análisis de las matrices de identificación de impactos provocados por el proyecto, comprendiendo las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto “Casa Habitación Catanzaro” se obtuvo un 51.4% de impactos poco significativos para el ambiente y un 48.6% de tipo significativo, de un total de 72 impactos analizados (de las 112 posibles interacciones 40 fueron determinadas como impactos nulos, por lo que no son consideradas). Presentándose el mayor número de impactos en las etapas de preparación y construcción del proyecto debido a las afectaciones derivadas de la remoción de la primera capa del suelo por las actividades de desmonte, despalme y edificación de la obra, siendo principalmente la calidad del suelo, la calidad escénica y la pérdida de vegetación los principales componentes impactados del sistema. Por otro lado, en los componentes socioeconómicos se presentan impactos significativos principalmente de carácter positivo a causa de la oferta de empleos y el requerimiento de servicios que se producirán por las diversas actividades constructivas.

Los componentes ambientales bióticos y socioeconómicos resultaron con el mayor número de impactos reportados presentando los dos 18.5 impactos puntuales, sin embargo los primeros presentaron 11 impactos significativos, negativos y permanentes principalmente en las primeras dos etapas del proyecto debido a los cambios que sufrirá por acciones de la obra; a diferencia del factor socioeconómico donde se presentaron 14 impactos de tipo significativo, positivos y temporales a consecuencia de la oferta y demanda de empleo y servicios que generará el proyecto en beneficio de la sociedad cercana.

En términos generales, la etapa de construcción será la más impactante para el sistema ambiental, en tanto que la operación o habitación de la casa será la etapa menos impactante en los términos analizados.

De acuerdo a la Matriz de identificación de los impactos provocados por el proyecto por su Tipo y Permanencia, se observa que el 50.0% de los impactos que se generarán serán negativos temporales; sólo el 16.7% de los impactos serán negativos permanentes; el 5.5% de los impactos se consideran positivos temporales y el 27.8% de los impactos serán positivos permanentes. Cabe señalar que los impactos positivos sobre el componente de las variables socioeconómicas, se presentarán debido a la oferta de empleos y la derrama económica que generará en la zona el desarrollo del proyecto, viéndose representados estos impactos particularmente durante la etapa constructiva.

5.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Calidad Físico-Química del suelo. Resulta ser uno de los componentes más impactados del sistema, debido a las actividades de cambio de uso de suelo que serán realizados en el área del proyecto. Durante las actividades de construcción se realizará la compactación del suelo en el área de desplante de la vivienda y la edificación de la construcción, por lo que el impacto ocasionado a esta variable será negativo, significativo y permanente.

Calidad del Agua Subterránea. Esta variable ambiental no se verá afectado por la elaboración del proyecto. Los impactos importantes sobre esta variable podrían darse en caso de una fuga o por la inadecuada disposición de residuos sanitarios, tanto durante la construcción como en la operación del biodigestor.

Calidad del Aire. Los impactos a esta variable serán en su totalidad de tipo negativo, pero temporales, con significancia baja. Los impactos generados en las etapas de preparación se darán principalmente por la limpieza del sitio (remoción de la vegetación), en la etapa de construcción y operación se verá afectado por la generación de partículas por el uso de vehículos para el transporte del material al sitio y por la edificación de la casa habitacional, en general en las tres etapas en caso de haber un mal manejo de los residuos orgánicos se generarían impactos a esta variable, por lo que se implementaran programas de manejo de residuos para evitar la contaminación a la calidad del aire por los desechos en descomposición.

Presencia de Vegetación Nativa. La vegetación que cubre el predio del proyecto, es en su mayoría vegetación herbácea y vegetación de en duna costera y post duna, y que por motivos antropogénicos ha sido perturbada con anterioridad, por lo que no será necesaria la remoción de grandes volúmenes de material vegetal para el establecimiento del proyecto. Este impacto pasará a ser significativo en las etapas de preparación del sitio por la remoción del componente vegetal y en la etapa de construcción por la irreversibilidad del impacto al suelo por la edificación de la casa habitacional. Debido a lo anterior, se tiene que la afectación que se realizará a la vegetación del sitio será negativa pero poco significativa de tipo permanente. Cabe destacar que el proyecto se llevará a cabo únicamente en la porción del predio que cuenta con la menor densidad de vegetación, y que en su mayoría consiste en palmas de coco, uva de mar y lirio de playa.

Presencia de Fauna Terrestre. El impacto sobre la fauna será poco significativo, de tipo negativo por el tipo de actividades que se realizarán, pero temporales; ya que las aves, mamíferos y reptiles que se encuentren en el predio, previo las labores de preparación

del sitio, podrán trasladarse a lugares más seguros y sin intrusión de trabajadores. Posterior a la construcción, la fauna podrá retornar al predio y establecerse nuevamente.

Calidad escénica. Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, se generarán impactos negativos y permanentes sobre la estructura del paisaje, debido a la modificación que sufrirán los componentes del sistema. La modificación no solo se dará desde el punto de vista estético, también se considera la modificación desde el punto de vista ecológico. Aunque se planea la remoción de vegetación, únicamente será removida la porción ocupada por la casa-habitación, destinando el resto de la superficie cubierta por vegetación y suelo natural para áreas de conservación, dejando áreas continuas de vegetación hacia los costados del predio sin barrera física, para el libre paso de fauna hacia dentro y fuera del predio.

Requerimientos de Servicio. Los impactos son positivos y temporales en todas las etapas del proyecto, generado por el requerimiento de mano de obra, servicios sanitarios y de construcción durante el proyecto y de mantenimiento para la operación.

Oportunidad de empleo. Los impactos generados para esta variable serán de tipo positivo, aunque los empleos serán temporales durante las etapas de preparación y construcción, y únicamente requeridos durante las actividades de mantenimiento en la etapa de operación del proyecto.

5.3. CONCLUSIONES

Las actividades de construcción que se pretenden llevar a cabo en el presente proyecto son actividades ambientalmente compatibles, debido a que cuenta con un diseño acorde a los lineamientos establecidos por la legislación ambiental vigente aplicable.

Conforme a lo propuesto en el proyecto se valoraron los impactos potenciales al ambiente y se determinaron en base a sus características los que deben adoptarse medidas preventivas, correctivas y compensatorias. Así como la compensación parcial por los impactos positivos, justificados por los beneficios sociales, económicos y territoriales en él que se integra el proyecto. **Por lo anterior se considera que el presente proyecto “Casa Habitación Catanzaro” en ambientalmente viable.**

CAPÍTULO 6: SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

Los servicios ambientales son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;

Este apartado tiene el propósito de realizar una descripción y análisis de los impactos que ocasionará el cambio de uso de suelo propuesto en correlación con cada uno de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema donde se ubicada el área sujeta a cambio de uso de suelo.

En principio se presenta una descripción detallada de los servicios ambientales y luego un análisis de su importancia en el contexto del sistema ambiental o área de influencia del proyecto. Posteriormente se analizará, explicará y justificará porque se considera que no se pone en riesgo cada uno de los servicios ambientales, y se indicarán las medidas de prevención y mitigación que según sea el caso corresponda; y finalmente se definirá si el grado de afectación es a nivel del área de influencia del proyecto o del sistema ambiental.

6.1. CAPTURA DE CARBONO

El ciclo de carbono en la vegetación comienza con la fijación del CO₂ por medio de los procesos de fotosíntesis, realizada por las plantas y ciertos microorganismos. En este proceso, catalizado por la energía solar, el CO₂ y el agua reaccionan para formar carbohidratos y liberar oxígeno a la atmósfera. Parte de los carbohidratos se consumen directamente para suministrar energía a la planta, y el CO₂ liberado como producto de este proceso lo hace a través de las hojas, ramas, fuste o raíces. Otra parte de los carbohidratos son consumidos por los animales, que también respiran y liberan CO₂. Las plantas y los animales mueren y son finalmente descompuestos por macro y microorganismos, lo que da como resultado que el carbono de sus tejidos se oxide en CO₂ y regrese a la atmósfera (Schimel 1995 y Smith et al.1993). La fijación de carbono por

bacterias y animales contribuye también a disminuir la cantidad de bióxido de carbono, aunque cuantitativamente es menos importante que la fijación de carbono en las plantas.

Para estimar la cantidad de Carbono almacenado en la vegetación que se desarrolla en la superficie de cambio de uso de suelo, se utilizó la expresión matemática propuesta por Ricardo O, Russo (2009)⁷, según la cual a partir del volumen se determina el contenido de carbono, quedando de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de C} = \text{Vol.} \times 0,5 \times 0,5$$

Para el cálculo, primero se determinó el área basal de cada uno de los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm que fueron registrados durante el inventario forestal, considerando que el área basal (AB) es la sumatoria de las áreas transversales (área del tronco a 1,30 m de altura) de todos los árboles con un diámetro mayor o igual a 10 cm existentes en una hectárea (y se expresa en m²/ha).

Luego se determina su altura media. El producto del AB multiplicado por la altura y por un coeficiente de forma (relación entre el volumen real y el volumen aparente de un árbol) es el volumen maderable o volumen de los fustes.

Luego, a partir del volumen se determina el contenido de carbono, que es el producto del volumen multiplicado por el contenido de materia seca (%MS, para este estudio se consideró 50%) y por el contenido de Carbono (C) en la MS (%C= 50% aceptado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés),

A esta cantidad de C se le aplica el Factor de Extensión de la Biomasa (FEB) igual a 1,6 considerando un 60% adicional contenido en ramas y follaje (en la literatura este factor se menciona con rango entre el 60% y el 90%); al final el resultado obtenido se multiplica por la superficie de cambio de uso de suelo.

El Factor de Expansión de la Biomasa (FEB) es un coeficiente que permite añadir a la biomasa de los fustes, obtenida a partir del volumen inventariado en campo, la biomasa correspondiente a las ramas, hojas y raíces. Es decir, los FEB expanden el peso seco del volumen calculado de existencias para incluir los componentes no maderables del árbol o el bosque. Antes de aplicar dichos FEB, el volumen maderable (m³) debe convertirse a peso en seco (ton), multiplicando por un factor de conversión conocido como densidad básica de la madera (D) en (t/m³). Los BEF no tienen dimensión, dado que convierten entre unidades de peso.

⁷ <http://es.scribd.com/doc/29369907/Guia-Practica-de-Medicion-de-Carbono-en-la-Biomasa-Forestal>

6.2. PROVISIÓN DE AGUA EN CANTIDAD

Para poder determinar que no se pone en riesgo el servicio ambiental hidrológico relacionado con la provisión de agua en cantidad, a continuación se presenta un análisis comparativo entre la cantidad de agua que es captada en la superficie de cambio de uso de suelo, y aquella que puede ser captada en el predio testigo del sistema ambiental.

6.2.1. Cantidad de agua captada en la superficie de cambio de uso de suelo

La captura de agua o desempeño hidráulico, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada, corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por este (Torres y Guevara, 2002).

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada, depende de un gran número de factores como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas (Torres y Guevara, 2002).

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta, se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (IMTA, 1999). El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (C_e) se puede estimar como sigue:

$$C_e = K (P-500) / 200 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15; \text{ y}$$
$$C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0.15$$

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual puede apreciarse en el cuadro 9 que se presenta en la página siguiente.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

CUADRO 9. VALORES DE K PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y DIFERENTES COBERTURAS ARBOLADAS.			
COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).
Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).
Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Para la estimación de volúmenes de infiltración de agua en la superficie de cambio de uso de suelo sin el proyecto, se tomó como base la información del inventario forestal y el valor promedio de precipitación anual para la zona donde se ubica. También se consideró el supuesto del modelo que refiere que bosques con volúmenes superiores a 190 m³/ha son bosques con más del 75% de cobertura; los que se encuentran entre 100-190 m³/ha son bosques con 50-75% de cobertura; los que varían entre 35-100 m³/ha son bosques con 25-50% de cobertura y finalmente los que presentan volúmenes menores a 35 m³/ha son bosques con menos del 25% de cobertura. Así mismo, el modelo da por sentado que los suelos de bosque templado son suelos tipo A y los suelos tropicales con suelos tipo C (Torres y Guevara, 2002).

6.3. PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD

Para no comprometer la calidad del acuífero subterráneo, y por lo tanto, evitar que se comprometa la captación de agua en calidad, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo una serie de acciones que permitirán prevenir y en su caso, evitar la contaminación del acuífero, las cuales se describen a continuación:

- **Medida 1.** Se instalarán sanitarios portátiles tipo “Sanirent” durante el cambio de uso del suelo, a razón de 1 por cada 10 trabajadores, con lo cual se evitará la micción y defecación al aire libre, y en consecuencia se estará evitando la contaminación del acuífero por el vertimiento de aguas residuales directamente al suelo sin previo tratamiento. Cabe mencionar que las aguas residuales que se generen en los sanitarios, serán retirados del predio por la empresa prestadora del servicio, con lo que se garantiza que existirá un correcto manejo, retiro y disposición final de dichos residuos.

- **Medida 2.** Se instalarán contenedores herméticamente cerrados para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, con la finalidad de llevar un estricto control sobre dichos residuos en la obra, evitando de esta manera que se generen lixiviados que pudieran derramarse al suelo y por ende, penetrar el subsuelo y contaminar el acuífero.

Con las medidas antes descritas, sumadas a las descritas en el capítulo 8, se se puede concluir que el proyecto no será una fuente generadora de agentes potencialmente contaminantes para el acuífero; por lo que se puede concluir que el cambio de uso de suelo propuesto, no pone en riesgo la prestación del servicio ambiental de captación de agua en calidad.

6.4. GENERACIÓN DE OXÍGENO

La fotosíntesis en las plantas, a partir del dióxido de carbono y el agua, y usando energía, produce sustancia orgánica y oxígeno.

dióxido de carbono + agua + energía = sustancia orgánica y oxígeno

Inversamente, la respiración en las plantas usa la sustancia orgánica y el oxígeno para producir dióxido de carbono, agua y energía.

sustancia orgánica + oxígeno = dióxido de carbono + agua + energía

Durante el día, la fotosíntesis es más intensa que la respiración. Por eso, las plantas producen más oxígeno que el que consumen y toman del aire más dióxido de carbono que el que producen. El oxígeno producido es utilizado por los animales para respirar. Estos devuelven dióxido de carbono, que es reciclado nuevamente por las plantas. Durante la noche, como no hay luz solar, no hay fotosíntesis y las plantas sólo respiran (FAO).

Se estima que un kilómetro cuadrado de bosque genera mil toneladas de oxígeno al año, sin embargo, no se sabe con exactitud cuánto oxígeno genera una planta durante la fotosíntesis, ni cuanto oxígeno necesita durante la respiración, ya que ello depende de los procesos fisiológicos de cada especie, así como la disponibilidad de los elementos necesarios para dichos procesos.

6.5. AMORTIGUAMIENTO DE IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES

Como se mencionó en el capítulo 5 del presente estudio, los fenómenos naturales más recurrentes en la zona donde se ubica el predio del proyecto, son los huracanes, tormentas tropicales y Nortes, los cuales acarrearán fuertes cantidades de lluvia y se acompañan de vientos intensos; tal es el caso del huracán Wilma que tuvo incidencia en el año 2005 con una fuerza de sus vientos sostenidos que registraron velocidades por encima de los 240 km/h y rachas de hasta 280 km/h y una velocidad de desplazamiento de entre 3 y 5 km/h, con registros de estacionalidad.

La primera impresión que se tiene sobre los efectos de un fenómeno meteorológico de la magnitud de Wilma es de devastación. Al sufrir su embate la vegetación experimenta derribo de árboles arrancados de raíz o por fractura del tronco a distintos niveles, caída de ramas y defoliación total, como lo observaron Sánchez y Herrera (1990) y Sánchez e Islebe (1999) con el paso del huracán Gilberto en 1988 y por lo dicho en este trabajo.

Sin embargo, pasado un tiempo, todo lo que aún queda en pie y aún lo derribado inicia un proceso de recuperación. En este proceso y atendiendo a la fenología de las especies, la recuperación foliar es de lo primero en iniciarse ya que de ello depende la sobrevivencia y funcionalidad de la especie en su interacción con el ambiente⁸.

Es un hecho que la eliminación de la cobertura vegetal reduce la capacidad de la vegetación para actuar como una barrera ante la incidencia de un fenómeno natural como los huracanes y tormentas tropicales; sin embargo, resulta relevante señalar que aun cuando se pretende eliminar en su totalidad la vegetación que se desarrolla en los polígono de aprovechamiento, aun se conservaría vegetación en estado natural dentro del predio, la cual podrán continuar prestando este servicio ambiental; así mismo, es importante mencionar que las obras que se pretenden construir, por su estructura están diseñadas para soportar el embate de fenómenos meteorológicos como tormentas y huracanes, y en tal sentido, la prestación del servicio ambiental de la cobertura vegetal como barrera protectora, queda en segundo término para el proyecto en particular.

6.6. MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA

La pérdida de bosques y selvas en México es una de las fuentes más importantes de emisiones de CO₂, principal gas de efecto invernadero (GEI) que genera el cambio climático. Es decir, deforestación es igual a cambio climático.

⁸ Odilón Sánchez Sánchez, Lilia del C. Mendizábal Hernández, Sophie Calmé Recuperación foliar en un acahual después del paso del huracán Wilma por la reserva ecológica el Eden, Quintana Roo Foresta Veracruzana, Vol. 8, Núm. 1, 2006, PP. 37-42, Recursos Genéticos Forestales México.

México se encuentra entre los 20 países que más contribuyen al cambio climático y uno de los motivos es la pérdida de los ecosistemas forestales. La deforestación implica pérdida de riqueza biológica, desabasto de agua y acelera el cambio climático, ya que al remover la cobertura vegetal se libera el bióxido de carbono (CO₂) almacenado. Se estima que el 20 por ciento de las emisiones de GEI a nivel mundial provienen de la pérdida de los ecosistemas forestales, los cuales desaparecen a un ritmo de 13 millones de hectáreas cada año. De esas 13 millones, por lo menos 500 mil corresponden a México.

Los bosques almacenan, sólo en su cobertura vegetal, 300 mil millones de toneladas de bióxido de carbono, lo que equivale a casi 40 veces las emisiones anuales de este gas producidas por la quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo. Cuando un bosque es destruido, el carbono almacenado se libera a la atmósfera mediante la descomposición o la combustión de los residuos vegetales⁹.

La presencia de las plantas en cualquier región del mundo es clave para el ciclo hidrológico en aspectos como almacenamiento de agua, liberación durante la evapotranspiración y condensación del punto de rocío, así como en el balance de radiación y energético y en la dinámica de los vientos. Todos estos elementos en interacción contribuyen al clima de una región. Sin embargo, este complicado y frágil esquema que se da en la naturaleza ha sido afectado por el hombre al modificar el uso de suelo por el desarrollo de grandes ciudades (Irma Rosas P., *et al*)¹⁰.

Algunos climatólogos urbanos apuntan que el origen del problema del cambio climático, está asociado con la desintegración del complejo suelo-planta-atmósfera, lo que determina el movimiento del agua en sus dos fases: líquida y gaseosa. El agua al llegar al suelo se moverá tanto vertical como horizontalmente, de acuerdo con las características fisicoquímicas del mismo; verticalmente alcanzará la zona enraizada con lo cual proveerá a las plantas no sólo con agua sino también con nutrientes, y continuará su curso hasta encontrar el nivel freático, con lo que se compensará al manto acuífero de la extracción que realiza el hombre. Tal balance es muy importante para este tan demandado recurso no renovable (Irma Rosas P., *et al*).

Una vez que el agua y los nutrimentos entren al vegetal, los vasos de conducción se encargarán de llevarlos a las estructuras aéreas, en contra de un gradiente de presión regulado por el cierre y la apertura de estomas. El vegetal conservará parte del agua y nutrimentos, y el resto saldrá en forma de vapor proporcionando agua a la atmósfera a

⁹<http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Bosques/Que-relacion-tienen-los-bosques-y-el-cambio-climatico/>

¹⁰ <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/508/percepcion.pdf>

través del proceso de evapotranspiración. El agua que sale permitirá la regulación de la temperatura tanto del vegetal como de la atmósfera. Un suelo con cobertura vegetal tendrá un patrón de absorción de radiación y reflexión de ondas cortas y largas diferente que un suelo erosionado y sin agua, lo que le conferirá un color y una respuesta espectral distinta. Esta modificación se manifiesta en un calor sensible mucho mayor que el latente (Irma Rosas P., *et al*).

6.7. PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Este apartado se analiza en el capítulo 7 del presente estudio, en donde se demuestra que el proyecto no compromete la biodiversidad.

6.8. PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELO

Este apartado se analiza en el capítulo 7 del presente estudio, en donde se demuestra que el proyecto no provocará la erosión de los suelos.

CAPÍTULO 7: JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

7.1. NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD

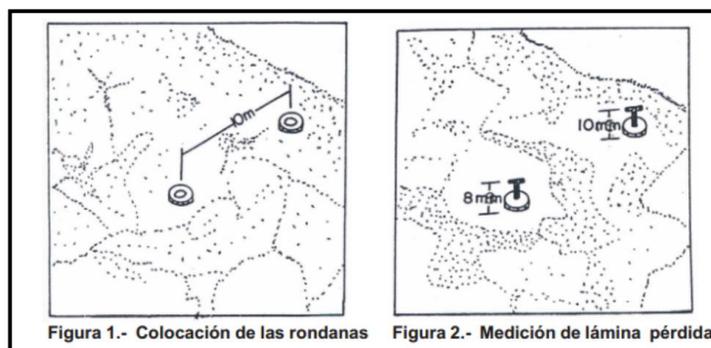
Para poder determinar que el proyecto propuesto no compromete la biodiversidad, se procede a realizar un análisis de la diversidad de flora y fauna que existe en el sistema ambiental, en comparación con aquella diversidad que subsiste en la superficie de aprovechamiento; además de considerar los índices de valor de importancia de las especies presentes en ambos sistemas, de acuerdo a lo descrito en el capítulo 4 del presente estudio.

7.2. NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE LOS SUELOS

7.2.1. Estimación de la pérdida actual de suelo a nivel del pedio

a) Descripción del método utilizado

Para evaluar la pérdida actual del suelo que ocurre a nivel del predio, se utilizó el método de “clavos y rondanas”, dado que se trata de un método sencillo, práctico y de bajos costos. El método consiste en utilizar clavos con rondanas, colocados a lo largo de un transecto a intervalos regulares (Fig. 1). La rondana se coloca de manera que descansa sobre la superficie del suelo, tocando ligeramente la cabeza del clavo. El propósito de la rondana es marcar cortes en el terreno ocasionados por erosión y de esta forma medir el espesor de la capa de suelo perdido (Fig. 2).



b) Materiales y equipo utilizado en el muestreo

Para poder "leer" los cambios en el nivel de la superficie del suelo con mayor precisión, se utilizaron clavos estándar de 5 pulgadas, y rondanas planas de acero inoxidable de 2 pulgadas (figuras 1 y 2).



Fig. 1.- Clavos



Fig. 2.- Rondanas

Para ubicar los puntos de muestreo se utilizó un GPS de la marca Garmin calibrado en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84 y a la Zona 16Q Norte. Por otro lado, se utilizó cinta métrica graduada en milímetros para medir los cortes en el terreno; y una cámara fotográfica para el registro de las actividades en campo.

Así mismo, se utilizó un tubo de PVC de 4 cm de altura y 5.08 cm o 2 pulgadas de diámetro, que permitió recolectar un volumen de 81 cm^3 ($V=\pi*r^2*h$), por cada muestra tomada del suelo utilizada para el cálculo de la densidad aparente (figuras 3).



Fig. 3.- Tubo de PVC

c) Diseño del muestreo

Para la aplicación del método propuesto se llevó a cabo un muestreo por parcelas, utilizando los sitios de muestreo del inventario forestal, muestreando una parcela por sitio del inventario, lo que nos dio un total de 5 parcelas de muestreo para el suelo en estudio.

Es importante mencionar que en cada punto de muestreo se llevó a cabo una limpieza a matarrasa, en un radio de 1 metro alrededor del clavo, dejando expuesto el suelo a las condiciones climáticas, con el fin de que la materia orgánica en descomposición no afecte o altere las mediciones en campo. Los sitios permanecieron expuestos a las condiciones

del medio, en un período de 15 días y al día 16, se llevó a cabo la toma de datos en campo.

d) Registro de datos en campo

Para la toma de datos se utilizó una cinta métrica extensible o flexómetro, graduado en centímetros y milímetros, por medio de la cual se midió el corte del terreno por la pérdida del suelo.

Con la ayuda del tubo de PVC se recogieron muestras del suelo (81 cm³ por cada muestra), el cual se enterró en la capa superficial del suelo con la ayuda de un mazo pequeño, eliminando únicamente la hojarasca que había en el sitio de la muestra. Posteriormente con ayuda de una pala se sacó el cilindro enterrado y con la ayuda de una navaja se enrasaba el suelo sobresaliente del cilindro para garantizar un volumen definido de suelo en cada muestra. Las muestras obtenidas del suelo fueron secadas en una estufa con horno a 105 °C hasta obtener un peso constante. Para cada sitio o punto de muestreo, se tomaron cinco repeticiones; una en el centro de cada sitio (cerca del clavo) y una muestra a diez metros del centro, en cada uno de los puntos cardinales, para finalmente obtener un promedio de densidad aparente por sitio de muestreo.

e) Pérdida y deposición de suelo

En la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos para la pérdida y deposición de suelo en cada sitio de muestreo, considerando el período de 15 días en el que permanecieron “in situ”.

REGISTRO DE PÉRDIDA Y DEPOSICIÓN DE SUELO						Σ
PARÁMETRO	SITIOS O PUNTOS DE MUESTREO					
	1	2	3	4	5	
Pérdida (mm)	0	-1	0	0	0	-0.2 mm
Deposición (mm)	0	0	0	+2	0	+0.4 mm

f) Densidad aparente

Para la estimación de la densidad aparente del suelo, se utilizó el método denominado “determinación gravimétrica de la densidad aparente en muestra no alterada”, para lo cual fueron útiles los cilindros o tubos de PVC.

Extraída la muestra de suelo con los cilindros extractores y cubiertos con las tapas para evitar pérdidas de material, se colocó en una estufa con horno a 105-110 °C hasta peso

constante (aproximadamente 24 hs). La densidad aparente (kg/m³) se determinó con base en la siguiente fórmula:

$$DA \text{ (kg/m}^3\text{)} = (A - B) / V$$

Donde:

A= peso seco del suelo

B= tara del cilindro (10 gr)

V= volumen de la muestra

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de la densidad aparente, para cada muestra obtenida en los sitios de muestreo.

REGISTRO DE DENSIDAD APARENTE			
SITIO/MUESTRA	PESO SECO (gr)	TARA DEL CILINDRO (gr)	VOL. DE SUELO (cm ³)
1	755	10	405
2	465	10	405
3	625	10	405
4	605	10	405
5	515	10	405
Acumulación (Σ)	2,965 gr	50 gr	2,025 cm³
Acumulación (Σ)	2.965 kg	0.5 kg	20.25 m³
DENSIDAD APARENTE = (2.965 kg - 0.5 kg) / 20.25 m³			
DENSIDAD APARENTE = 0.12 kg/m³			

Los resultados obtenidos expresados en gramos por centímetro cúbico, fueron transformados a toneladas por metro cúbico (Ton/m³), lo que nos arroja un resultado de 0.00012 Ton/m³ para la unidad edáfica.

g) Cuantificación de pérdidas

- Tasa media de erosión.** Para la cuantificación de la tasa se erosión a nivel del predio, aplicando el método de clavos y rondanas, se utilizó la siguiente fórmula (Pizarro y Cuitiño, 2002):

$$X = Y * Da * 10$$

Donde:

X= pérdida de suelo o suelo erosionado

Y= altura media de suelo erosionado (mm)

Da= densidad aparente (Ton/m³)

Sustituyendo los valores de la fórmula se obtuvieron los siguientes resultados:

$$X = Y * Da * 10$$
$$P = 0.2 * 0.00012 * 10$$
$$P = 0.00024 \text{ Ton/ha/año}$$

- ▀ **Tasa media de deposición.** Para la cuantificación de la tasa de erosión a nivel del predio, aplicando el método de clavos y rondanas, se utilizó la misma fórmula citada anteriormente (Pizarro y Cuitiño, 2002), pero considerando los valores de deposición obtenidos en campo, de tal manera que la variable “Y” ahora corresponde al valor de deposición promedio del suelo, quedando de la siguiente manera:

$$X = Y * Da * 10$$
$$P = 0.4 * 0.00012 * 10$$
$$P = 0.00048 \text{ Ton/ha/año}$$

- ▀ **Erosión neta.** Se denomina como erosión neta (En) a la diferencia entre la erosión y la sedimentación ocurrida, expresada en metros cúbicos por hectárea o toneladas por hectárea (Cuitiño, 1999). Se expresa como:

$$En = E - S$$

Donde:

En = Erosión neta (ton/ha).

E = Erosión media del estrato (ton/ha).

S = Sedimentación media del estrato (ton/ha).

Sustituyendo los valores de la fórmula se obtuvieron los siguientes resultados:

$$En = 0.00024 \text{ Ton/ha/año} - 0.00048 \text{ Ton/ha/año}$$
$$En = -0.00024 \text{ Ton/ha/año}$$

De acuerdo con el resultado anterior, tenemos una erosión neta para el predio del proyecto de **-0.00024 Ton/ha/año**; lo que significa que anualmente se repone (el resultado fue negativo y a favor de la deposición de suelo) una lámina de suelo de 0.000024 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo (Martínez, M., 2005); y en ese sentido podemos concluir que en la superficie de CUSTF no existe erosión, pues la tasa media de deposición del suelo es superior a la tasa media de erosión.

7.2.2. Estimación de la pérdida del suelo con el custf

Para la estimación de la pérdida de suelo que ocurriría en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta con el desarrollo del proyecto, y considerando que se trata de un

caso hipotético con fines de predicción (erosión potencial), se optó por utilizar la siguiente ecuación (Martínez, M., 2005):

$$E_p = R * K * LS$$

Donde:

Ep = Erosión potencial del suelo (t/ha/año).

R = Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr).

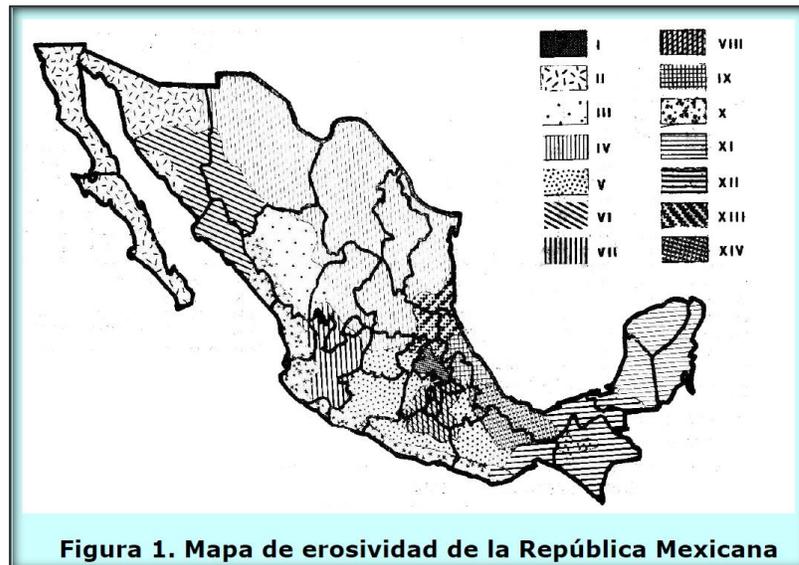
K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

La metodología simplificada y adecuada para utilizarse dicha ecuación en nuestro país, también se puede encontrar en Martínez, M. (2005), como se describe a continuación:

a) **La erosividad (R)** se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio.

Se selecciona la región bajo estudio en el mapa de la República donde existen 14 regiones (Figura 1). La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el **valor de R** (Cuadro 1).



Cuadro 1. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en las diferentes regiones del país .

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

De acuerdo con los datos de la figura 1 y el cuadro 1, se tiene que el predio del proyecto se ubica dentro de la Región XI y por lo tanto, le aplica la ecuación: $R = 3.7745P + 0.004540P^2$. Así mismo, considerando que la precipitación media anual de la zona en la que se ubica el predio, y por ende la superficie de cambio de uso de suelo es de 1,500 mm, sustituyendo estos valores en la ecuación obtenemos los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} R &= 3.7745P + 0.004540P^2 \\ R &= 3.7745 (1,500) + 0.004540 (1,500)^2 \\ R &= 5,661.75 + 0.004540 (2'250,000) \\ R &= 4,151.95 + 10,215 \\ R &= 14,366.95 \text{ Mj/ha mm/hr} \end{aligned}$$

b) Erosionabilidad (K). La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

- Tamaño de las partículas del suelo
- Contenido de materia orgánica.
- Estructura del suelo.
- Permeabilidad.

Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

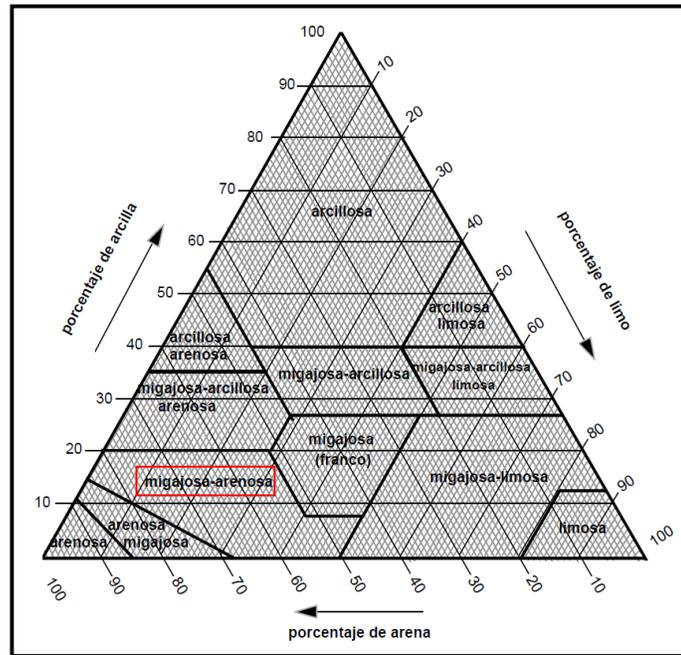
Mediante el análisis de la carta edafológica escala 1 a 250,000 del INEGI, la cual indica la distribución geográfica de los suelos clasificados de acuerdo con las descripciones de unidades FAO/UNESCO, se advierte que el predio se encuentran dentro de la siguiente unidad edafológica:

- **Zo+Rc/1/n.** Solonchak órtico como suelo predominante mas Regosol calcárico como suelo secundario; con clase textural gruesa y fase química sódica.

El tipo de suelo citado anteriormente, presenta una clase textural media y distinto contenido de materia orgánica. De acuerdo con el INEGI (Diccionario de datos edafológicos alfanumérico, 2001), las clases texturales del suelo indican cuál de las partículas de suelo (arena, limo o arcilla) domina en los 30 cm superficiales del suelo, a saber:

- Textura gruesa. Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Textura media. Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Textura fina. Más del 35% de arcilla.

Tomando en cuenta que el tipo de suelo presente en la superficie de cambio de uso de suelo presenta una clase textural gruesa, es decir, menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena, entonces tenemos que se trata de suelo con textura migajosa arenosa, de acuerdo con el “Diagrama de texturas según el Departamento de Agricultura de los EUA”, utilizado en el Laboratorio de Análisis de Materiales del INEGI, con adecuación de términos (Diccionario de datos edafológicos alfanumérico, 2001), el cual se muestra en la siguiente imagen.



En cuanto a la materia orgánica en los suelos predominantes, tenemos que el **Solonchak** es predominante por ser la unidad edáfica primaria, y son pobres en materia orgánica (de 1 a 2.0%).

Entonces tenemos que el suelo presente en la superficie de cambio de uso de suelo es de textura migajón arenoso y el contenido de materia orgánica de menos del 2.0%, por lo tanto el valor de K sería 0.024 de acuerdo con los datos del cuadro 2 presentado anteriormente.

c) Longitud y Grado de pendiente (LS)

La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Ha = Altura de la parte alta del terreno (m).

Hb = Altura de la parte baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

De acuerdo con el levantamiento topográfico realizado en la superficie de cambio de uso de suelo (se anexa plano topográfico en el CD-R):

- ▶ La altura de la parte alta del terreno es de 3.2 msnm;
- ▶ La altura de la parte baja del terreno es de 0.25 msnm; y
- ▶ La longitud del terreno analizada de 155 m.

Entonces la pendiente seria de:

$$S = 3.2 - 0.25 / 155$$

$$S = 2.95 / 155$$

$$S = 0.019 (100)$$

$$S = 1.9\%$$

Al conocer la pendiente y la longitud de la pendiente, entonces el factor **LS** se calcula como:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

De acuerdo con los resultados obtenidos, y sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

- ▶ Longitud de la pendiente de 155 m
- ▶ Pendiente media del terreno 1.9%
- ▶ Valor constante de "m" = 0.5

LS se calcula como:

$$LS = (155)^{0.5} [0.0138 + 0.00965 (1.9) + 0.00138 (1.9)^2]$$

$$LS = (12.45) (0.0138 + 0.018335 + 0.00138 (3.61))$$

$$LS = (12.45) (0.032135 + 0.004981)$$

$$LS = (12.45) (0.037116)$$

$$LS = 0.46$$

d) Finalmente calculamos la **Erosión Potencial** como:

$$E_p = R * K * LS$$
$$E = (14,366.95) (0.024) (0.46)$$
$$E = 158.61 \text{ t/ha/año}$$

La erosión potencial calculada nos indica que se perderían 158.61 t/ha/año en la superficie de cambio de uso de suelo con la eliminación de la vegetación, pero sin medidas preventivas, de mitigación o de conservación de suelos; lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 15.86 mm (1.59 cm), si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo (Martínez, M., 2005).

7.2.3. Conclusiones

De acuerdo con los cálculos realizados en los apartados anteriores, la erosión neta para el predio sin el proyecto es de **-0.00024 Ton/ha/año**; lo que significa que anualmente se repone (el resultado fue negativo y a favor de la deposición de suelo) una lámina de suelo de 0.00024 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo (Martínez, M., 2005); y en ese sentido podemos concluir que en la superficie de CUSTF actualmente no existe erosión, pues la tasa media de deposición del suelo es superior a la tasa media de erosión. Por otro lado, la erosión potencial calculada en la superficie de CUSTF con el proyecto es de 158.61 t/ha/año sin prácticas de conservación; lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 15.86 mm (1.59 cm).

Entonces tenemos que si la capa de suelo que se estima existe en la superficie de CUSTF, es de 10 cm, podemos afirmar que el suelo se perdería por procesos erosivos en su totalidad, en un plazo de 6.29 años, si consideramos que se estima una pérdida de 1.59 cm anuales (según los resultados obtenidos del cálculo de erosión potencial). Estas cifras nos permiten anticipar que la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación que se pretenden ejecutar para la protección de los suelos, permitiría suprimir la pérdida de los 1.59 cm anuales que se estima como pérdida de erosión potencial, pues dichas medidas se aplicarán en forma casi inmediata, lo que impediría que transcurra un ciclo completo de erosión equivalente a un año. Aunado a lo anterior, tenemos que en la superficie de desplante del proyecto, el suelo será rescatado y la superficie perderá su productividad natural por el sellado que ocasionará la construcción, es decir, habrá una pérdida de suelo por sellado, pero no una pérdida por erosión.

7.3. NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN

EN CANTIDAD:

7.3.1. Cantidad de agua captada en la superficie de CUSTF

La captura de agua o desempeño hidráulico, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada, corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por este (Torres y Guevara, 2002).

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada, depende de un gran número de factores como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas (Torres y Guevara, 2002).

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta, se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (IMTA, 1999). El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (C_e) se puede estimar como sigue:

$$C_e = K (P-500) / 200 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15; \text{ y}$$
$$C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0.15$$

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual puede apreciarse en el cuadro 9 que se presenta en la página siguiente.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

CUADRO 9. VALORES DE K PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y DIFERENTES COBERTURAS ARBOLADAS.			
COBERTURA DEL BOSQUE	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).
Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).
Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Para la estimación de volúmenes de infiltración de agua en la superficie de cambio de uso de suelo sin el proyecto, se tomó como base la información del inventario forestal y el valor promedio de precipitación anual para la zona donde se ubica. También se consideró el supuesto del modelo que refiere que bosques con volúmenes superiores a 190 m³/ha son bosques con más del 75% de cobertura; los que se encuentran entre 100-190 m³/ha son bosques con 50-75% de cobertura; los que varían entre 35-100 m³/ha son bosques con 25-50% de cobertura y finalmente los que presentan volúmenes menores a 35 m³/ha son bosques con menos del 25% de cobertura. Así mismo, el modelo da por sentado que los suelos de bosque templado son suelos tipo A y los suelos tropicales con suelos tipo C (Torres y Guevara, 2002).

EN CALIDAD

Para no comprometer la calidad del acuífero subterráneo, y por lo tanto, evitar que se comprometa la captación de agua en calidad, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo una serie de acciones que permitirán prevenir y en su caso, evitar la contaminación del acuífero, las cuales se describen a continuación:

- **Medida 2.** Se instalarán sanitarios portátiles tipo “Sanirent” durante el cambio de uso del suelo, a razón de 1 por cada 10 trabajadores, con lo cual se evitará la micción y defecación al aire libre, y en consecuencia se estará evitando la contaminación del acuífero por el vertimiento de aguas residuales directamente al suelo sin previo tratamiento. Cabe mencionar que las aguas residuales que se generen en los sanitarios, serán retirados del predio por la empresa prestadora del servicio, con lo que se garantiza que existirá un correcto manejo, retiro y disposición final de dichos residuos.

- **Medida 3.** Se instalarán contenedores herméticamente cerrados para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, con la finalidad de llevar un estricto control sobre dichos residuos en la obra, evitando de esta manera que se generen lixiviados que pudieran derramarse al suelo y por ende, penetrar el subsuelo y contaminar el acuífero.

Con las medidas antes descritas, sumadas a las descritas en el capítulo 8, se se puede concluir que el proyecto no será una fuente generadora de agentes potencialmente contaminantes para el acuífero; por lo que se puede concluir que el cambio de uso de suelo propuesto, no pone en riesgo la prestación del servicio ambiental de captación de agua en calidad.

CAPÍTULO 8: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

8.1. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la pérdida de la biodiversidad, y en su caso, medidas de mitigación para reducir el efecto de los impactos ambientales sobre dicho componente a fin de no ponerlo en riesgo.

8.1.1. Rescate de fauna silvestre

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la pérdida de las micropoblaciones de los diferentes grupos faunísticos asociados al ecosistema que subsiste en el la superficie de aprovechamiento. Con esta acción se suprime la reducción y pérdida del hábitat, pues lo ejemplares rescatados serán reubicados a un sitio que posee las mismas características que el ecosistema que será afectado con el CUSTF.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre, por lo tanto, en él se contemplarán acciones que favorezcan el libre desplazamiento de las especies encontradas en cada uno de los procesos que implica el cambio de uso de suelo; además, también contempla el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y traslado de individuos que así lo requieran. Su ejecución consiste en la aplicación de diferentes técnicas y métodos de rescate, aplicados a un grupo faunístico en particular, para evitar que el cambio de uso de suelo afecte en forma directa a la fauna asociada al predio. En todas las etapas del proyecto se prohibirá cualquier tipo de aprovechamiento o afectación a la fauna silvestre y se evitará el sacrificio de la fauna que quede expuesta durante los trabajos de construcción y/u operación.

Acción de la medida: Se rescatarán todos y cada uno de los ejemplares de fauna silvestre que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento y cuya integridad se encuentre en riesgo durante el cambio de uso de suelo, poniendo particular énfasis en

las especies de lento desplazamiento. Posteriormente, las especies rescatadas serán reubicadas de acuerdo con lo propuesto en el programa anexo correspondiente.

Eficacia de la medida: El rescate de fauna es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la fauna durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

8.1.2. Rescate de flora silvestre

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Reducir la pérdida de las micropoblaciones de flora silvestre nativa que subsiste en el predio del proyecto. Con esta acción se reduce el impacto por la reducción de la cobertura vegetal, pues los ejemplares rescatados serán reubicados a un sitio que posee las mismas características que el ecosistema que será afectado con el CUSTF.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Consiste en la extracción, previo al inicio del desmonte, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia de acuerdo con distintos criterios como son: capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, etc.; aplicando diferentes técnicas y métodos de rescate, para evitar que el proceso de cambio de uso de suelo, afecte en forma directa a la flora asociada al predio.

Acción de la medida: Se rescatarán los ejemplares de flora susceptibles de sobrevivir al trasplante y reubicación, y que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento, poniendo particular énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Eficacia de la medida: El rescate de flora es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la vegetación durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo depende de la capacidad del personal que se contrate para la

ejecución de las técnicas y métodos que se proponen; por lo que en éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

8.1.3. Instalación de letreros

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre fuera de las áreas de aprovechamiento proyectadas.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo, constituyéndose como un medio de difusión de las acciones de conservación de la flora y la fauna que propone el proyecto. Con esta medida se suprime el impacto por la perturbación del hábitat.

Descripción de la medida: Esta medida de carácter preventivo, consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del cambio de uso de suelo, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.

Acción de la medida: Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna. Los letreros se colocarán estratégicamente para que puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos implicados en el cambio de uso de suelo. Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:

- Prohibido el paso.
- No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre.
- No extraer flora silvestre.
- Respetar las áreas con vegetación natural.
- Respetar la flora y la fauna.

Eficacia de la medida: La sola instalación de los letreros no resulta eficaz al 100%, ya que sólo implica la difusión de algún tipo de información, dirigida a un sector o público en específico, por lo que requiere ser reforzada con las pláticas ambientales para advertir su cumplimiento; y con los trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo.

8.1.4. Colocación de cinta precautoria

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Delimitar las áreas que no serán aprovechadas con el cambio de uso de suelo, a fin de evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre dentro de las mismas. Con esta medida se suprime el impacto por la perturbación del hábitat.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el cambio de uso de suelo, constituyéndose como un medio para suprimir el impacto por la perturbación del hábitat.

Descripción de la medida: Se colocará cinta precautoria con la leyenda “Prohibido el paso” en el perímetro de las zonas que no estarán sujetas al cambio de uso de suelo, con la finalidad de que sean respetadas en todo momento.

Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas que no serán aprovechadas; y establecer los límites de las áreas de aprovechamiento para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.

Eficacia de la medida: La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos al todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta hasta finalizar el cambio de uso de suelo.

8.2. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la pérdida del recurso, y en su caso, medidas de mitigación para reducir el efecto de los impactos ambientales sobre dicho componente a fin de no ponerlo en riesgo.

8.2.1. Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que las partículas de polvo o aquellas que resulten del desmonte, sean dispersadas por el viento y afecten al suelo por erosión eólica. Con esta medida se suprime la erosión del suelo.

Etapas de aplicación: Durante el desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas, y en su caso, la erosión del suelo por acción eólica.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

8.2.2. Rescate de la capa fértil del suelo

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Evitar que el proyecto ocasione la pérdida de la capa fértil del suelo (sustrato con materia orgánica). Con esta medida se reduce el efecto del impacto por la pérdida del suelo.

Etapas de aplicación: Durante el despalme.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) durante el despalme; y su posterior resguardo dentro del vivero provisional.

Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que aun se conserve en estado

natural dentro del predio concesionado y de aquella que será rescatada, favoreciendo también el proceso de regeneración natural del ecosistema.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo sitio, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecer las áreas que se mantendrán con vegetación nativa, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

8.2.3. Manejo de residuos sólidos y líquidos

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la contaminación del suelo durante la ejecución del CUSTF, suprimiendo de esta manera el impacto a dicho recurso por contaminación.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas que implica el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de técnicas de manejo de residuos sólidos y líquidos.

Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas para alcanzar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el cambio de uso del suelo, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos sólidos y líquidos que se generen. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su

cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.

8.2.4. Aprovechamiento del material triturado

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Aprovechar el material vegetal producto del desmote, para la elaboración de composta que reducirá el efecto de los impactos relacionados con la pérdida y sellado del suelo.

Etapas de aplicación: Durante la operación del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado producto del desmote, para ser utilizado en la elaboración de composta, obteniendo un sustrato rico en nutrientes que será utilizado para el enriquecimiento de las áreas que no serán aprovechadas.

Acción de la medida: La composta que se formará con el material vegetal triturado, será suficiente para proveer de un sustrato orgánico rico en nutrientes para el mantenimiento de las áreas verdes.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una selva, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material en forma de composta, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

8.3. MEDIDAS EN BENEFICIO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA EN CANTIDAD Y CALIDAD

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la afectación a la captación de agua en calidad, y en su caso, medidas de mitigación para minimizar la reducción en la captación del agua en cantidad.

8.3.1. Áreas permeables

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Garantizar que la superficie del que no sea destinada al desarrollo de obras siga siendo permeable, a fin de favorecer la captación de agua al subsuelo. Con esta medida se reduce la afectación a la captación de agua en cantidad derivado de la reducción de la cobertura vegetal del predio.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en garantizar la conservación del porcentaje del predio libre de obras como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable nativa, permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua en calidad.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, incluso durante la operación del proyecto, por lo que se garantiza que la superficie del predio que no se destine a obras será permeable.

8.3.2. Instalación de sanitarios móviles

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.

Etapas de aplicación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Previo a cualquier actividad implicada en el cambio de uso de suelo, se instalarán sanitarios portátiles (tipo Sanirent) a razón de 1 por cada 10 trabajadores.

Acción de la medida: Evitará la micción y defecación al aire libre, así como la descarga directa de aguas residuales al medio. Con la medida se evitará que dichos residuos penetren al subsuelo y alcancen el acuífero; por lo que se evitará el deterioro de la calidad del agua pluvial que será captada.

Eficacia de la medida: El uso de sanitarios móviles dentro de las obras, es una práctica común en el desarrollo de cualquier proyecto, y el uso adecuado de los mismos permite alcanzar el 100% de efectividad de la medida; sin embargo, ello depende del grado de disciplina y conciencia ambiental del personal de la obra, por lo que será reforzada con capacitación a través de pláticas ambientales y reglamentos que indiquen la restricción y sanciones de quienes incumplan con la medida aquí citada.

8.3.3. Instalación de contenedores para residuos

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para la basura (residuos sólidos) que se genere durante las distintas etapas del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores, evitando también que sean arrojados directamente al medio, impidiendo que se conviertan en residuos potencialmente contaminantes para el acuífero subterráneo.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la cultura ambiental que tengan los trabajadores que serán contratados; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales como la capacitación constante en materia de manejo de residuos; lo anterior a efecto de poder alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

8.3.4. Manejo de residuos sólidos y líquidos

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la contaminación del suelo durante la ejecución del CUSTF, suprimiendo de esta manera el impacto a dicho recurso por contaminación.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas que implica el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de técnicas de manejo de residuos sólidos y líquidos.

Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas para alcanzar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el cambio de uso del suelo.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el cambio de uso del suelo, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos sólidos y líquidos que se generen. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.

8.4. MEDIDAS PARA NO PONER EN RIESGO LOS SERVICIOS AMBIENTALES

El proyecto propone las siguientes medidas preventivas para evitar la pérdida de los servicios ambientales, y en su caso, medidas de mitigación para reducir el efecto de los impactos sobre dichos recursos a fin de no ponerlos en riesgo.

8.4.1. Desmante gradual

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Reducir la magnitud de los impactos sobre la protección de los suelos y la protección de la biodiversidad.

Etapas de aplicación: Durante el desmonte.

Descripción de la medida: Esta medida es de carácter mitigante, y consiste en realizar el desmonte de manera paulatina para evitar que la acción del viento o de la lluvia afecte las zonas de aprovechamiento y en su caso, origine la erosión del suelo; así como evitar la pérdida de especies de flora y fauna debido a un avance descontrolado del desmonte.

Acción de la medida: Consiste en la remoción de la vegetación de tal manera que se brinde el tiempo necesario para que la acción del viento y de la lluvia no afecte las zonas de aprovechamiento, mientras se aplican las medidas de conservación de suelos; así como el tiempo necesario para llevar a cabo las acciones de recate de flora y fauna que se proponen en el presente estudio.

Eficacia de la medida: El desmonte gradual de la vegetación permite que no queden expuestas a las condiciones del medio (viento o lluvia), grandes extensiones de terreno, lo que en su caso podría ocasionar la erosión del suelo. Así mismo, permite llevar a cabo todas las acciones en los tiempos previstos, incluyendo el rescate de la flora y la fauna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

8.4.2. Pláticas ambientales

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad.

Etapas de aplicación: Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto en sus diferentes etapas. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal involucrado en el cambio de uso de suelo, los términos y condiciones bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. De igual forma las pláticas ambientales serán indispensables en la aplicación del programa integral de manejo de residuos.

Acción de la medida: La ejecución de las pláticas ambientales se llevará a cabo en una sola fase que consistirá en una plática ambiental dirigida al personal involucrado en el cambio de uso de suelo; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la calidad de las pláticas ambientales, el grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de letreros, contenedores de residuos, sanitarios móviles y programas diversos.

8.4.3. Supervisión del cambio de uso de suelo

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad, así como aquellos que comprometan la captación de agua en calidad y cantidad.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas implicadas en el cambio de uso de suelo.

Descripción de la medida: Se contratarán los servicios de un Ingeniero Forestal que cuente con Registro Forestal Nacional, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión durante todas las etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo, con la finalidad de prevenir o advertir sobre alguna eventualidad que ponga en riesgo los recursos forestales del sitio; y en su caso, proponer medidas adicionales a las ya descritas para subsanar las irregularidades que se presenten. Así mismo, tendrá la función de supervisar el cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el presente capítulo, así como de aquellas que sean establecidas por esta H. Secretaría, en caso de considerar viable la realización del presente proyecto.

Acción de la medida: El Ingeniero Forestal realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el proceso de cambio de uso del suelo, se realice en apego al programa de vigilancia y seguimiento ambiental que se anexa al final del presente

capítulo; y en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la Norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, se encargará de elaborar informes sobre el cumplimiento de los términos y condicionantes bajo los cuales se haya autorizado el proyecto, de ser el caso. Estas acciones se fundamentan en un programa de vigilancia y seguimiento ambiental, el cual se anexa al final del presente capítulo.

Eficacia de la medida: La supervisión es una de las medidas más adoptadas en todo proyecto que implique el cambio de uso de suelo, ya que permite prever alguna eventualidad que ponga en riesgo su desarrollo y propone medidas adicionales para subsanar afectaciones no previstas. Así mismo, asegura la correcta aplicación de las medidas propuestas en éste capítulo, y que las mismas se lleven a cabo sin omisión alguna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida.

8.5. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Contaminación del aire	ETAPA		
	P	C	O
Para el transporte del material pétreo se deberán colocar lonas a los camiones de volteo o en su caso ser transportados en bolsas.	x	x	
Se realizaran los trabajos de mantenimiento preventivo a los vehículos que serán utilizados durante la implementación del proyecto, esto para prevenir malos funcionamientos y consumo excesivo de combustible.	x	x	
Los vehículos y equipo utilizados deberán contar con mantenimiento periódico que incluya afinación mayor y reemplazo de piezas o partes defectuosas para evitar la emisión de partículas contaminantes al medio y ruido.	x	x	x
Para realizar la pintura de la casa habitacional no se deberá utilizar en aerosol o en pistola, para evitar la dispersión de partículas contaminantes a la atmosfera.		x	x
Durante las excavaciones y desmonte del sitio, Se deberá humedecer la superficie a construir, para evitar la dispersión de partículas finas de polvo.	x	x	
Contaminación del agua subterránea			
Se extremaran precauciones contra la contaminación a causa de derrames de aceite o combustible durante la colocación y los mantenimientos del biodigestor.		x	x
Se deberán realizar mantenimiento de equipo, para evitar derrames o fugas de combustible o aceite que pudiesen llegar a afectar el agua subterránea.	x	x	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Se instalará un biodigestor como tratamiento primario de aguas residuales, el efluente se descargará a un humedal artificial que le permitirá cumplir con las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-001-SEMARNAT-1997, el cual permite utilizar el agua tratada, para el riego de jardines y áreas verdes.			X
Contaminación del suelo			
Las áreas verdes que no se proyectan con infraestructura, mantendrán el suelo natural del sitio, así como la vegetación nativa.	X	X	X
Se establecerán procedimientos e infraestructura como botes públicos que eviten o minimicen la generación y/o dispersión de residuos.	X	X	X
Se deberá dar un manejo adecuado a los materiales peligrosos como aceites y pinturas, y a los residuos generados por estos, con el fin de evitar derrames al suelo.	X	X	X
Los restos vegetales resultantes del desmonte del área se deberán trozar y dispersar al suelo para su integración al medio.	X		
Los desechos orgánicos serán composteados en el mismo sitio del proyecto y utilizados en los jardines y áreas de vegetación circundantes	X	X	X
El material pétreo removido obtenido de las obras de construcción, serán empleados para la nivelación y relleno en la obra y en su caso, serán dispuestos en el sitio que determine la autoridad municipal.		X	
Se tomarán medidas de prevención para el almacenamiento de materiales peligrosos, como son las charolas antiderrame, y bidones con tapas herméticas. Los recipientes deberán tener un adecuado estado de funcionamiento, además, etiquetas que permitan identificar su contenido.	X	X	X
Se capacitará al personal directamente involucrado en el empleo de sustancias químicas respecto a la manera adecuada de manejar los residuos de las sustancias catalogadas como peligrosas.	X	X	X
Cuando se generen papeles, cartones o trapos impregnados con sustancias que posean características de peligrosidad (Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad), se deberán de manejar como residuos peligrosos por lo que deberán disponerse en contenedores, identificados y tapados, del tal manera que se evite su dispersión. El contenedor deberá ser manejado de acuerdo a la Norma NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (D.O.F. del 23/06/06) y a la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.	X	X	X
Vegetación nativa			
La vegetación producto del desmonte se trozará y esparcirá dentro del predio para su reincorporación al medio. No se realizarán quemas o la utilización de productos químicos para esta actividad.	X		

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Se prohíbe estrictamente la extracción de especies del sitio, o parte de las mismas para su uso comercial	x	x	x
En las áreas de conservación, así como las áreas aledañas de vegetación, se mantendrá la vegetación y el suelo existente.	x	x	x
Las actividades de desmonte y despalme se limitaran a las áreas solicitadas en el presente estudio.	x		
Se designará personal para cuidar; vigilar y tener acciones de cuidado en todas las etapas del proyecto y con más énfasis en preparación del sitio y construcción. Esta actividad estará enfocada en cuanto el cuidado de la vegetación, fauna y cuidado de los derrames así como cuidado y control de la defecación en el predio y manejo de desperdicios producto de la construcción.	x	x	x
Fauna terrestre			
Se prohibirá que molesten, capturen, cacen o dañen a la fauna existente en el predio y predios aledaños.	x	x	x
Se permitirá el libre tránsito de la fauna entre los predios aledaños.	x	x	x
Se deberá cuidar que los vehículos circulen a velocidad moderada con el fin de evitar el atropellamiento de especies que circulan en la zona.	x	x	

P= Preparación de sitio, C= Construcción, O= Operación

CAPÍTULO 9. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

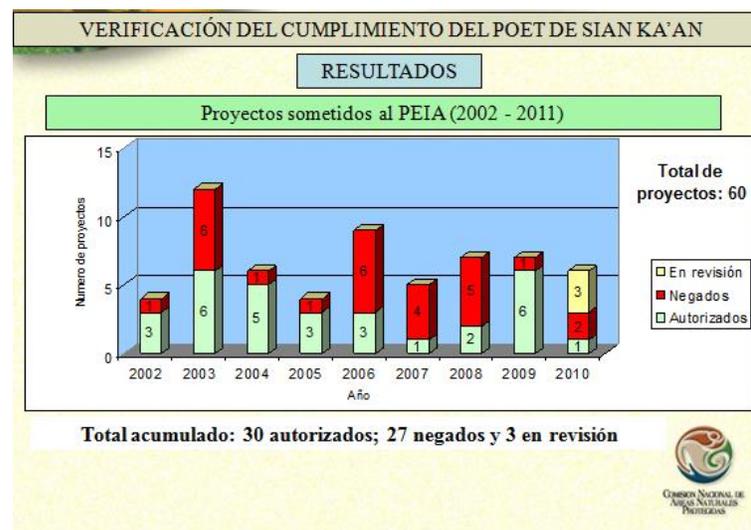
El objetivo de éste capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el sistema ambiental en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas en el capítulo 8 del presente manifiesto.

9.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

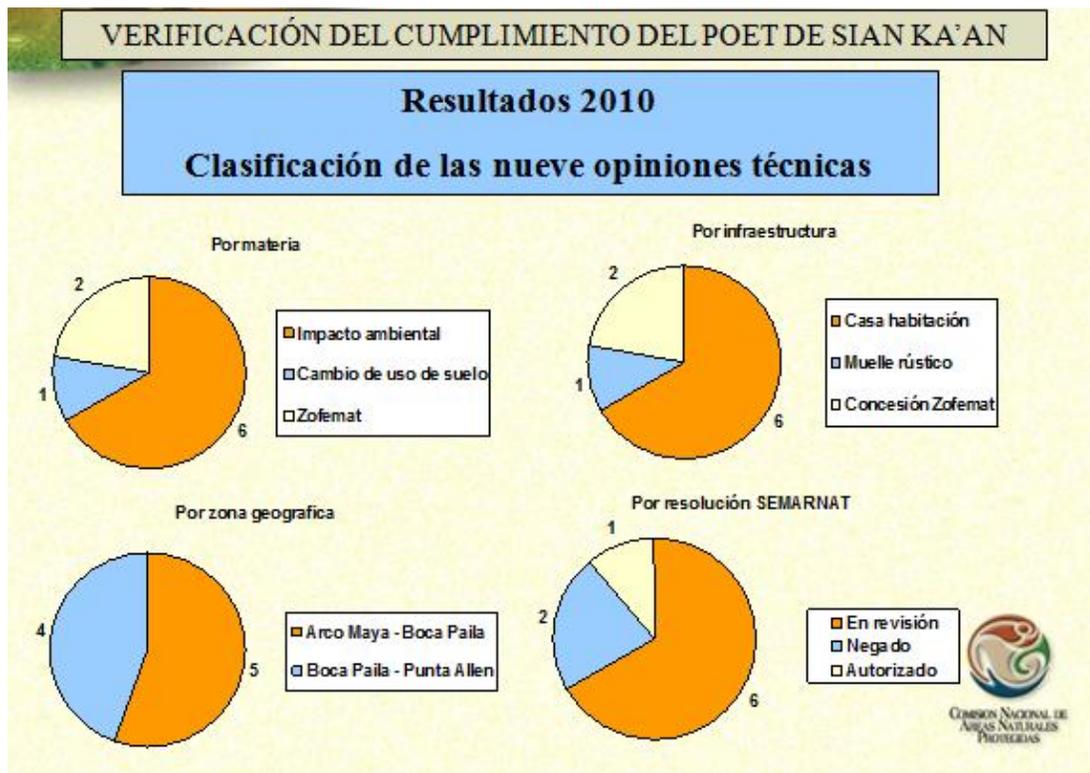
Derivado de la revisión de la información y del análisis de la misma, se detectó que buena parte de los cambios se circunscriben a procesos urbanos. A nivel nacional y regional, se hace obvia la tendencia de reducción de las categorías que representan a la vegetación predominantemente primaria, mientras que aquellas categorías ligadas a la actividad antrópica se incrementan sustancialmente, como los pastizales inducidos y las áreas agrícolas de temporal.

Las tasas de cambio anual para el período 1976-2000 para cada tipo de vegetación y uso de suelo, en la cual los valores negativos indican una pérdida de superficie y los valores positivos una ganancia. Como resultado, se observa que la vegetación costera es un ecosistema que se ha visto reducida en su superficie a nivel nacional, la cual corresponde a una tasa de cambio de -99 . La superficie que se pierde de terrenos cubiertos por vegetación costera, conforme a la tasa de cambio es mayor que para otros tipos de vegetación, sin embargo, debido a la enorme superficie que este tipo de vegetación ocupa en el estado de Quintana Roo, se encubre la superficie perdida. Así, el escenario para este tipo de vegetación en el área del proyecto y en la región tiene la misma tendencia: un cambio de uso de suelo paulatino.

Dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an, existe un instrumento regulatorio que realiza el ordenamiento de las predios que todavía no se encuentran construidos dentro de la reserva, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas analizó los proyectos que fueron autorizados en materia de impacto ambiental del 2002-2011 dando los siguientes resultados:



Proyectos evaluados dentro de la RBSK



Clasificación de opiniones técnicas emitidas por la CONANP en el 2010

Como es posible observar en los gráficos anteriores, en la zona de Arco maya- Boca paila, donde el proyecto tiene lugar, es la que actualmente presenta un mayor desarrollo, siendo la construcción de las casas habitacionales la actividad dominante. En este sentido, y con base en la menor proporción de proyectos autorizados, es notorio inferir que el establecimiento de este tipo de proyectos es factible toda vez que las características de diseño y las medidas de mitigación propuestas se ajustan de forma rigurosa a los instrumentos de ordenamientos aplicables para la zona.

De no implementar el proyecto, se prevé que el sitio no contaría con un área destinada como uso exclusivo para la conservación, y al ser zona cuyo paisaje escénico es atractivo para el turismo, esta actividad continuaría degradando paulatinamente la vegetación local, o bien, se mantendría la cobertura vegetal en el predio del proyecto. Sin embargo, por sus dimensiones y ubicación adjunta a zonas en desarrollo, no constituye a nivel del sistema ambiental, un corredor biológico o hábitat crítico para la permanencia de alguna población de vida silvestre, por lo que de no llevarse a cabo el proyecto, considerando que podrían ocurrir cambios de uso de suelo en propiedades adyacentes (con o sin autorización en materia ambiental), no se tiene la certeza de que la vegetación que alberga presente a futuro un mayor desarrollo estructural.

9.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Durante las actividades de preparación del sitio, se eliminará una parte de la vegetación del predio de estudio, que se ha calculado en 414.23 m² este valor se calculó para toda el área de estudio, es decir, considerando la vegetación forestal real a afectarse. Uno de los factores relevantes en la erosión es la disminución en la protección que la vegetación brinda al suelo. En este caso la pérdida para la vegetación se incrementa en las etapas de preparación del sitio y construcción, pero sin tener un impacto significativo a nivel del predio y por ende del sistema ambiental, dadas las dimensiones del proyecto, y considerando que el suelo no quedaría expuesto, sino que sería ocupado por la infraestructura, sin embargo aunque no se considere un impacto significativo el desmonte de la vegetación, el hecho de no implementar medidas de prevención o mitigación aumentaría el nivel de afectación y degradación al ecosistema y entonces el impacto si sería relevante.

9.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON LAS MEDIDAS

Si bien se perderá vegetación por su remoción durante el Cambio de Uso de Suelo, las medidas ambientales y programas que se aplicaran durante las diferentes etapas del proyecto ayudaran a minimizar los impactos ambientales que pueda generar la realización del proyecto.

La supervisión ambiental permanente de la obra ayudara a cumplir de manera correcta y en tiempos las medidas ambientales propuestas y las condicionantes que establezca la autoridad, el llevar a cabo el proyecto con las medidas de prevención y mitigación descritas en epígrafes anteriores, nos proporcionará lo siguiente:

- La densidad del proyecto será la establecida por el POET de la RBSK.
- Se desmonta solo el área necesaria y prevista en el proyecto.
- En la reforestación de las áreas verdes se utilizan cuando sea posible, árboles de sombra, y los ejemplares de especies protegidas y nativas rescatados.
- No se realizan vertidos de residuos de ningún tipo al suelo.
- En la creación y mantenimiento de las áreas verdes se utiliza el suelo removido en el desplante.
- Los contratistas y el promoverte, garantizan que los equipos y medios de transporte que se utilicen se encuentren en óptimo estado.
- Los materiales de construcción se cubrirán para su transportación y así evitar la dispersión de partículas.

- No se realizan actividades de quema.
- No se realizan actividades que generen ruido en horario nocturno.
- En el mantenimiento de las áreas verdes se utilizan fertilizantes orgánicos y herbicidas y plaguicidas biodegradables.
- El área de construcción se mantendrá siempre limpia y organizada.
- Toda el agua para el riego provendrá del humedal artificial después de haber llevado a cabo el tratamiento.
- No se introducirán en el predio especies de exóticas invasoras.
- En caso de detectar alguna especie invasora, se implementará un programa de erradicación de la misma.
- Se rescatan adecuadamente las especies de flora y fauna protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- No se realizan actividades de caza y captura de especies de fauna silvestre.
- Los empleos temporales y permanentes serán ocupados por personal de la zona.
- Todos los servicios necesarios se contratan a empresas de la zona.
- Los propietarios implementaran un programa de concientización ambiental, esto con el fin de que cuando reciban visitas los sensibilicen en el cuidado de la flora y fauna de la zona.

A modo de conclusión de este escenario, puede decirse que se construyen las obras previstas, los impactos generados al medioambiente son los normales que se generan en este tipo de proyecto, y sus magnitudes son disminuidas con la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación y compensación establecidas. Las actividades del proyecto se realizan en un marco ambiental satisfactorio.

9.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Como resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se determinó que el proyecto en estudio no causará impactos ambientales críticos; sin embargo, considerando que los factores ambientales con mayor potencial de afectación por el desarrollo del proyecto son la vegetación.

En este escenario se considera la dinámica ambiental generada por efecto de los impactos residuales y los no mitigables, así como los mecanismos o procesos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas. Los escenarios construidos se proyectaron en el tiempo tanto como fue posible.

Para entender los procesos dinámicos de la cobertura del suelo, la pérdida de la productividad y biodiversidad; la vulnerabilidad a la erosión, la deforestación y

fragmentación de ecosistemas, entre otros aspectos necesarios para programar y apoyar las acciones de restauración y conservación, además de las labores de ordenamiento ecológico.

En la zona de influencia en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, prevalecen condiciones de áreas conservadas. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ya que el predio se ubica en una zona donde se puede realizar aprovechamiento de bajo impacto.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas.

La puesta en marcha del cambio de uso del suelo del proyecto y una vez concluida la construcción de la casa habitación, permitirá el aprovechamiento de esa superficie en un entorno natural, ya que solamente se aprovechara una superficie de 414.23 m² que representa el 2.90 % del total del predio, este proyecto no atenta contra el desarrollo de la zona, ni pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en con estatus de protección, ni atenta a la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos. Finalmente, se generarán empleos temporales y permanentes en este proyecto. Se puede concluir que de acuerdo a los análisis bióticos, abióticos y legales el proyecto no tiene implicación alguna para ser desarrollado.

9.5. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Todos los proyectos que se desarrollan en una zona con valores ambientales tan importantes como lo son de un área natural protegida, deben considerar una serie de acciones dirigidos a la conservación de los mismos, y una de las herramientas más útiles es el Programa de Manejo de esa Reserva, que consiste en brindar certidumbre para el desarrollo de actividades productivas de bajo impacto, sin comprometer los atributos ambientales de toda el área.

Con el Programa de Vigilancia o Manejo ambiental que se implementará en el proyecto, no solo se cumple con lo dispuesto oficialmente, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos exigidos en la industria turística

La implementación y ejecución del "Programa de Vigilancia", exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una

capacitación y sobre todo una concientización ambiental de los trabajadores y de los usuarios de la casa habitación. De igual manera se busca de un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, energía, etc.) lo que conlleva un beneficio no solo ambiental sino económico a favor de los costos de operación.

El Programa de Vigilancia para la construcción y operación de la casa habitación Catanzaro, tiene como objetivo principal verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación para el proyecto, en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción y operación), de esta manera se le dará cuidado de cumplir cada uno de los términos y condicionantes que establece el resolutivo de impacto.

a) Etapa de Preparación del sitio.

Para la preparación del sitio tendrá por objeto vigilar la limpieza del sitio en lo que respecta la poda y rescate de vegetación, como la poda y desplante del área sean las adecuadas según el proyecto, así como adecuadas colocación de insumos, residuos y manejo del personal.

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

1. Acopio de materiales de desecho.
2. Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.
3. Levantamiento topográfico con cal para marcar los límites de poda remoción de vegetación, así como desplante.
4. Supervisar los lugares para letrinas y baños portátiles.
5. Llevar una bitácora diaria de eventos ambientales tales como numero de plantas a recuperar, podar y desmontar.
6. Se informara cualquier organismo presente en la zona.
7. Se tendrá cuidado de no maltratar los animales presentes en el área.
8. Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
9. Se vigilara que los vehículos al no estar en movimiento apaguen sus motores.
10. Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.
11. En caso de ser necesario se reubicara la fauna del sitio.

b) Etapa de Construcción

Para la etapa de Construcción se verificara y supervisará que los procesos constructivos cumplan con lo estipulado en la condicionantes y de ética en el manejo de los elementos para la construcción del sitio.

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

1. Acopio de materiales de desecho.
2. Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.
3. Supervisar los lugares para letrinas y baños portátiles.
4. Llevar una bitácora diaria de eventos ambientales tales como numero de plantas a recuperar, podar y desmontar.
5. Se informara cualquier organismo presente en la zona.
6. Se tendrá cuidado de no maltratar los animales presentes en el área.
7. Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
8. Se vigilara que los vehículos al no estar en movimiento apagar sus motores.
9. Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.
10. Se verificará que los baños portátiles sean limpiados con periodicidad o sea necesaria.
11. Se supervisará que las canalizaciones de agua desechos sean tratadas mediante el biodigestor y humedal artificial.
12. Se tendrá cuidado de verificar que los lugares de comedor de empleados improvisada para la obra sean higiénicos y manejen adecuadamente sus desechos.
13. Los contenedores de desecho estarán debidamente señalados para el correcto manejo de los desechos.

c) Etapa de Operación y Mantenimiento.

Para la etapa de Operación y Mantenimiento, estará bajo la responsabilidad de los habitantes de la vivienda. Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

1. Acopio de materiales de desecho.
2. Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.
3. Se tendrá cuidado de no maltratar los animales presentes en el área.
4. Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
5. Se vigilara que los vehículos al no estar en movimiento apaguen sus motores.
6. Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.
7. Se participara en las diversas convocatorias que emita la dirección de la Reserva de Sian Ka'an para la realización de trabajos de conservación.

9.5.1. Seguimiento y control

El Programa de Vigilancia para la ejecución del cambio de uso de suelo, construcción y operación de la casa- habitación, tiene como objetivo principal verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación para el proyecto, en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción y operación), de esta manera se le dará cuidado de cumplir cada uno de los términos y condicionantes que establece el resolutivo de impacto.

COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	
Medida a controlar y/o garantizar	Método verificativo / Periodicidad
Los equipos, deberán contar con mantenimiento preventivo para reducir emisiones a la atmosfera.	Facturas o comprobante de mantenimiento de equipos (mensual) Llevar a cabo la verificación y registrarlo en la bitácora ambiental del proyecto. (mensual)
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo. (diario) Registrar la actividad en la bitácora ambiental del proyecto y en su caso hablar con el proveedor del servicio de transporte de materiales. (semanal)
Los vehículos y equipos utilizados deberán contar con su bitácora de mantenimiento preventivo.	Bitácora de Mantenimiento por vehículo. (cuando realicen actividad y si es continuo mensual)
Los trabajadores que estén expuestos al ruido producido por los equipos por utilizar en la construcción, deberán utilizar tapones auditivos.	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo. (diario)

COMPONENTE AMBIENTAL FLORA SILVESTRE

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

Medida a controlar y/o garantizar	Método verificativo / Periodicidad
<p>Para el desmonte de la vegetación se efectúa el presente Documento Técnico Unificado el cual será sometido a su evaluación a la SEMARNAT, para solicitar el cambio de uso del suelo.</p>	<p>Resolutivo con autorización para el cambio de uso del suelo, emitido por la SEMARNAT, se llevará a cabo el seguimiento al cumplimiento de términos y condicionantes.</p> <p>(seguimiento diario y entrega de informes en la temporalidad que establezca el resolutivo)</p>
<p>Se mantendrán áreas en estado natural de 13,827.78 m² que representan el 97.09 % del total del predio, con respecto al área que se solicita para CUSTF. La casa habitación se construirá en la porción central del predio, se dejara en estado natural las periferias del predio y se verificará que no existan objetos que obstaculicen el libre tránsito de especies silvestres por lo que en este sentido el proyecto pretende garantizar que se promuevan corredores de vegetación adecuados para los grupos faunísticos identificados.</p>	<p>Supervisión en campo, fotografía del desmonte.</p> <p>(diario)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto.</p> <p>(semanal)</p>
<p>Las actividades de desmonte y despalme se limitarán a las áreas solicitadas en este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.</p>	<p>Supervisión en campo del proceso de desmonte. Memoria fotográfica del desmonte.</p> <p>(semanal)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto.</p> <p>(semanal)</p>
<p>La vegetación producto del desmonte se deberá trozar con herramienta manual y depositar en los claros de vegetación del predio.</p>	<p>Supervisión en campo, fotografías del traslado y depósito del material.</p> <p>(semanal)</p>
<p>No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.</p>	<p>Supervisión en campo, fotografía del desmonte</p> <p>(diario)</p>
<p>Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo</p>	<p>Supervisión en campo.</p> <p>(diario)</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

de explotación, solamente se desmontara la que esté sujeta a cambio de uso de suelo.	Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)
--	---

COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA SILVESTRE	
Medida a controlar y/o garantizar	Método verificativo / Periodicidad
Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de desmonte del terreno y construcción.	Supervisión en campo. (diario) Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)
Previo a la actividad desmonte, se realizarán revisiones en el área por desmontar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación.	Supervisión en campo. (diario) Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)
En las áreas de afectación, revisar previo al desmonte, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna. Por otro lado, se debe evitar la destrucción o perturbación de los sitios de anidación de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de sujeta a cambio de uso de suelo.	Supervisión en campo de la aplicación del Programa de rescate de fauna (Anexo al DTU-B del proyecto). Memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo en campo. (diario) Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)
En las áreas en estado natural conservadas en el proyecto se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del programa de rescate.	Supervisión en campo y Fotografías. (diario) Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)
Con el fin de garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna el proyecto contempla la conservación de una gran superficie del terreno en estado natural (97.09%) áreas en la cual serán mantenidos el suelo y la vegetación actual para	Supervisión en campo y Fotografías. (diario) Registrar en bitácora ambiental del proyecto.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>permitir la continuidad de los elementos naturales para la fauna del sitio.</p>	<p>(semanal)</p>
<p>Para evitar la afectación de la fauna de áreas colindantes a la superficie sujeta a cambio de uso de suelo se deberá delimitar las áreas de desmonte y de construcción, y ser retirada dicha señalización una vez operando el proyecto</p>	<p>Supervisión en campo y memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna. (diario)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>
<p>Al ser pequeña la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, se procurara realizar el desmonte en el menor tiempo posible para así minimizar la afectación a la fauna existente en el predio y las colindancias del proyecto.</p>	<p>Supervisión en campo y Fotografías. (diario)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>

COMPONENTE AMBIENTAL SUELO NATURAL	
Medida a controlar y/o garantizar	Método verificativo / Periodicidad
<p>En el proyecto se mantendrá en estado natural toda la superficie que no esté sujeta a cambio de uso de suelo, se dejará en estado natural 13,827.78 m² que representan el 97.09 % de la superficie total del predio.</p>	<p>Supervisión en campo. (diario)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto el avance del desmonte. (semanal)</p>
<p>En las áreas de trabajo se ubicaran botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentara el reciclaje de los residuos.</p> <p>En términos generales se aplicara un programa de manejo de residuos sólidos urbanos.</p>	<p>Supervisión en campo del manejo de residuos que se lleve en el proyecto. (anexo en el DTU-B del proyecto) (diario)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>
<p>Los residuos derivados de obras, excavaciones, desmontes o rellenos, será utilizado en la misma obra del proyecto, los residuos que no puedan ser reutilizados en el mismo proyecto serán retirados de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y depositados en los lugares destinados para tales fines por el</p>	<p>Supervisión en campo, y memoria fotográfica del retiro de material y recibos de entrega de los residuos en los lugares designados por el Gobierno Municipal.</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>gobierno Municipal. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa.</p> <p>Debido a la poca generación de este tipo de residuos, se reusará cerca de la totalidad del mismo.</p>	<p>(cada que se realice un retiro de residuos)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>
<p>Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados por la autoridad competente para su disposición final.</p>	<p>Supervisión en campo, y memoria fotográfica del retiro de material y recibos de entrega de los residuos en los lugares designados por el Gobierno Municipal. (cada que se realice un retiro de residuos)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>
<p>Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto.</p>	<p>Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado. (diario)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>
<p>Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.</p>	<p>Supervisión en campo, y memoria fotográfica del retiro de material y recibos de entrega de los residuos en los lugares designados por el Gobierno Municipal. (cada que se realice un retiro de residuos)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>
<p>Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos</p>	<p>Impartir capacitación y tener memoria fotográfica de la misma. (antes de iniciar actividades de desmonte y construcción)</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

	Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (bimestral o cuando se realice la capacitación)
El equipo utilizado deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada operador de equipo como motosierras, contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	Supervisión en campo de la operación de los equipos, y memoria fotográfica (diario) Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos. Estos residuos se les darán disposición final con una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT.	Supervisión en campo y memoria fotografía del manejo de los residuos. (diario) Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)
Habilitar dentro de la bodega temporal que se instalara en el proyecto contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, deben estar bajo techo, los cual se almacenaran de manera temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	Supervisión en campo, y memoria fotografía de los contenedores. (diario)
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los sitios de disposición final autorizados por la autoridad municipal.	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias. (cuando se realice la limpieza) Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (cuando se realice la limpieza)

COMPONENTE AMBIENTAL AGUA

Medida a controlar y/o garantizar	Método verificativo / Periodicidad
--	---

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

<p>Se mantendrá en estado natural la gran mayoría del predio esto permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. La precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas, siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del carst.</p> <p>Dado que la infiltración es rápida, la superficie de las áreas verdes permitirán la recarga del acuífero en la zona.</p>	<p>Supervisión en campo, delimitación de zonas de desmonte, fotografías del mantenimiento aplicado. (diario)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>
<p>En el caso de proyecto, es importante comentar que contará con medidas para prevenir la contaminación del acuífero debido a que la casa-habitación estará canalizada con el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas</p> <p>Adicionalmente para prevenir la contaminación del acuífero de la zona el proyecto establece la aplicación de un procedimiento de manejo de residuos.</p> <p>Todo lo anterior se realizara para no comprometer la calidad y la cantidad en la captación del acuífero de la zona.</p>	<p>Memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo en campo. (diario)</p> <p>Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)</p>
<p>Habilitar sanitario móvil (letrinas) en el área de trabajo, al cual se le brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, el cual será para uso obligatorio de todos los trabajadores. Este sanitario se encontrara temporalmente en la superficie donde se construirá el humedal artificial.</p>	<p>Facturas de renta de sanitarios portátiles. (mensual)</p> <p>Memoria fotográfica y supervisión en campo. (diario)</p>
<p>Las aguas residuales generadas por el sanitario portátil serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.</p>	<p>Facturas de renta de sanitarios portátiles. (mensual)</p> <p>Fotografías del retiro de las aguas residuales. (cuando se realice el retiro de aguas residuales)</p>
<p>Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo sobre suelo natural, incluyendo los restos de</p>	<p>Supervisión en campo del manejo de los residuos. (diario)</p>

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

construcción y botes de pintura, así como cualquier material impregnado con algún producto químico.	Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)
El agua para consumo de los trabajadores será purificada y será proveída de manera constante por el promovente para evitar deshidratación.	Fotografías del suministro de agua. (cada que se suministre agua) Registrar en bitácora ambiental del proyecto. (semanal)

CAPÍTULO 10: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL DTU-B

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en el Documento Técnico Unificado, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

I. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

1. PLANOS GEORREFERENCIADOS

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (1.6.0 “Copiapó”)** y **AutoCAD 2013**; con un escala en tiempo real, cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

2. PLANOS ARQUITECTÓNICOS

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, particularmente de aquellos presentados en el capítulo 2 del presente manifiesto, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2013.

3. IMÁGENES SATELITALES

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran éste estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes Landsat, Ortofotos y del programa Google Earth (2013), con coordenadas proyectadas en unidades UTM

(Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

4. FOTOGRAFÍAS

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Nikon Coolpix L120, con una resolución máxima de 14.1 megapíxeles efectivos.

5. IMÁGENES GRÁFICAS

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

6. COORDENADAS

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo Etrex. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana. Estas mismas coordenadas fueron corroboradas por medio del programa Quantum GIS (1.6.0 “Copiapó”).

II. BIBLIOGRAFÍA

1. Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
2. Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
3. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

4. Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
5. Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
6. Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
7. Diario Oficial de la Federación. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
8. Diario Oficial de la Federación. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
9. Diario Oficial de la Federación. 2010. Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan.
10. Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
11. Gaceta Oficial del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. 2011. Caracterización Ambiental del Municipio de Benito Juárez.
12. Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
13. Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
14. Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

15. Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
16. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2014. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
17. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2014. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de la Ciudad de Cancún, Actualización 2014.
18. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-CNA-2000. “Conservación del Recurso Agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”.
19. Ricardo O, Russo. 2009. Guía práctica para la medición de la captura de carbono en la biomasa forestal. Universidad Earth Unidad de carbono neutro.
20. Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.

III. PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

1. <http://www.conabio.gob.mx>
2. <http://www.ine.gob.mx>
3. <http://www.inegi.gob.mx>
4. <http://www.semarnat.gob.mx>
5. <http://www.conanp.gob.mx>
6. <http://www.conafor.gob.mx>