

INDICE GENERAL

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto

I.2. Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3 Datos del Representante Legal.

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.

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

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Objetivo del proyecto.

II.1.3 Ubicación física

II.1.4 Urbanización del área

II.1.5 Inversión requerida.

II.2. Características particulares del Proyecto.

II.2.1 Dimensiones del proyecto

II.2.2 Representación gráfica regional.

II.2.3 Representación gráfica local

II.2.4 Preparación del Sitio

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

II.2.9 Operación y mantenimiento.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

II.2.11 Programa de trabajo

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

II.2.13 Residuos.

III.VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION

SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Ordenamientos jurídicos federales

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

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

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

III.6. Otros instrumentos

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

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.2.2.1 Medio abiótico

IV.2.2.2 Medio biótico

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

IV.2.2.4 Paisaje

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto

IV.4 Diagnóstico ambiental

V.IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos

V.2. Caracterización de los impactos

V.3. Valoración de los impactos

V.4. Conclusiones

VI.JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VII.MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

VII.2. Impactos residuales VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

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

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

VIII.4 Pronóstico ambiental

VIII.5. Programa de manejo ambiental

VIII.6 Seguimiento y control

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE
SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1 Presentación de la información

IX.1.1 Cartografía

IX.1.2 Fotografías

IX.1.3 Videos

IX.2 Otros anexos.

IX.2.1 Memorias

Anexos

RESUMEN EJECUTIVO.

El Documento Técnico Unificado, Modalidad B-Particular, del proyecto "**Casa Uh-K'aay**" se elabora para realizar el trámite de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) por la remoción de la vegetación y la construcción de las obras correspondientes a un proyecto de vivienda unifamiliar que se pretende ubicar en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Municipio de Tulúm, Estado de Quintana Roo. Este estudio se elaboró de conformidad con los lineamientos normativos señalados por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente y su Reglamento en materia de impacto ambiental. Las acciones se vinculan con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y con las normas oficiales aplicables.

El Objetivo General del proyecto "**Casa Uh-K'aay**" es:

Desarrollar una casa habitación que permita la convivencia armónica con los recursos naturales de la zona, fomentando y propiciando su conservación.

Los Objetivos Específicos del proyecto "**Casa Uh-K'aay**" son:

- 1 Participar en el desarrollo tanto a nivel local como regional de manera integral, tomando como ejes articuladores los aspectos económicos, sociales y ambientales del sitio.
- 2 Propiciar el uso sostenible de los recursos naturales.
- 3 Generar empleos temporales y permanentes, mediante la ejecución de las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
- 4 Cumplir estrictamente con toda la normatividad ambiental vigente para la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

En este estudio se refleja el criterio formado por el equipo de trabajo sobre el comportamiento ambiental del proyecto, sobre su aceptabilidad y sobre la forma en que puede ser mejorado, de tal manera que no sólo llegue a ser ambientalmente aceptable, sino que pueda considerarse sustentable a largo plazo. Dicho criterio, lejos de la arbitrariedad, se ha ido conformando mediante la aplicación de una metodología sistemática que ha permitido conocer de forma progresiva las relaciones del proyecto con

el entorno en que se ubica. En la elaboración de este documento, se ha tenido muy en cuenta la visión del desarrollo sustentable, es decir se toman en consideración indicadores de equidad y equilibrio entre las dimensiones económica, social y natural, en un concepto afín con los objetivos del manejo sustentable.

El proyecto de vivienda "Casa Uh-K'aay" se inscribe en el Sector Económico Habitacional (vivienda unifamiliar) y consiste en una casa habitación de 399.88 m² de construcción distribuidos en dos niveles con una altura máxima de 7.40 metros, esta vivienda unifamiliar cuenta con: cuatro recámaras, cuatro y medio baños, área social (cocina, vestíbulo, estancia-comedor, sala de TV), áreas de servicio y vigilancia (cuarto de máquinas, bodega general, lavandería, bodega de víveres, área de servicio, área de vigilancia), puerta de acceso, área de instalaciones e infraestructura (tanque estacionario de gas LP, cilindro de gas durante la construcción, tanque de diésel, caseta del generador eléctrico auxiliar, torre del aerogenerador, almacén de residuos, y un humedal artificial con biodigestor, trampa de grasas y tanques de equalización).

El proyecto cuenta también con una alberca con sistema cerrado de filtro sin cloro, decks retráctiles para protección de la vivienda durante tormentas tropicales y huracanes, escaleras de acceso a la casa, escalera de servicio, escalera a la playa, escalera a la azotea, muros estructurales, soportes de decks retráctiles para protección ante huracanes, camino de acceso a la casa, sendero peatonal de la casa a la playa y puerta de acceso.

El proyecto "**Casa Uh-K'aay**" cuenta con un diseño amigable con el medio ambiente, por lo que en su construcción se emplearán materiales de la región, se aplican diversas eco técnicas a fin de minimizar los impactos ambientales negativos y a la vez propiciar ahorros energéticos.

Esta construcción permitirá que la vegetación se mantenga prácticamente inalterada en la mayor parte del predio, donde después de la realización del proyecto, se mantiene la densidad original de las especies y de los componentes de los ecosistemas presentes, por lo que se permite la evolución de los elementos de la flora característica de este sitio.

El proyecto "**Casa Uh-K'aay**" consiste en el desarrollo de una casa habitación unifamiliar que permita la convivencia armónica con los recursos naturales de la zona, fomentando y propiciando su conservación, queriendo participar en el desarrollo tanto a nivel local

como regional de manera integral, tomando como ejes articuladores los aspectos económicos, sociales y ambientales del sitio, además de propiciar el uso sostenible de los recursos naturales y generar empleos temporales y permanentes, mediante la ejecución de las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).

De acuerdo con la Escritura Pública No. 5296 Volumen Décimo Séptimo Tomo A, expedida ante el Licenciado Rainier Alejandro Esquivel Pérez, Notario Público Auxiliar de la Notaría Pública Número 31 de la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto, Estado de Quintana Roo con fecha de 2 de mayo del 2013, la propiedad, tiene una superficie de 24,557.99 m².

En base a la Certificación y medidas y Colindancias fechada el 14 de noviembre de 2014, el proyecto "**Casa Uh-K'aay**", cuenta con CLAVE CATASTRAL 109020000006013-101, y corresponde al Lote 013-101, Mza. 006, Smza. 000 de la Región 020, con una superficie de 22,658.99 (ya excluyendo Terrenos Nacionales) el cual está ubicado en la carretera Tulum-Boca Paila, Zona Costera, Paseo del Muerto, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

Para fines del presente DTU_B la propiedad antes descrita se denominará el sitio y/o el predio mismo que según la Dirección de Catastro del H-Ayuntamiento de Tulum, , ya excluyendo Terrenos Nacionales tiene las siguientes medidas y colindancias, mismas que serán la base para el DTU-B:

- Al Norte en 257.57 metros con Fracción A de la Fracción 3;
- Al Sur en 171.48 metros con Fracción A + 88.11 mts. con Reserva de la biosfera de Sian Ka'an.
- Al Este en 100.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe, y
- Al Oeste en 46.74 mts. con Zona Federal Marítima de la Laguna de Boca Paila.

El proyecto denominado "**Casa Uh-K'aay**", pretende el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) de una superficie de 2,194.19 m² que corresponde al 9.7% de la superficie total del predio.

La totalidad del predio se encuentra dentro de los límites de la UGA Tu1 por lo tanto también la totalidad de la superficie donde se pretende remover la vegetación para este proyecto le aplican los criterios de regulación correspondientes a la UGA Tu1.

La superficie de construcción permitida por el criterio Ah10 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, es de 400 m², de acuerdo con el plano de conjunto para la construcción de esta casa habitación se estima una superficie total de 399.88 m². Para el cumplimiento del criterio EI1, el proyecto "**Casa Uh-K'aay**", contempla el uso de ecotecias tales como humedal artificial y un biodigestor, la captación de agua pluvial como fuente alternativa de abastecimiento de agua, y la generación de energía eléctrica con el uso de celdas fotovoltaicas y una torre eólica con aerogenerador.

El **SA** del proyecto "**Casa Uh-K'aay**" comprende una superficie total de 738.16 hectáreas alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo de interés del presente documento, y tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio.

Se presenta en información medible y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones:

- a) la ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables,
- b) la naturaleza y magnitud del proyecto,
- c) la representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos, y
- d) la identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes.

El estudio contempló la generación de información técnico-científica mediante estudios especializados fundamentados en estudios de campo (recorridos en el sitio de estudio) y gabinete (bibliografía y cartografía) del medio biótico y abiótico. Dicha información se convirtió en el insumo fundamental para el planteamiento y diseño del proyecto "**Casa Uh-K'aay**" y responde a distintos niveles de extensión geográfica.

Por las condiciones de clima, suelo, topografía y relieve, el tipo de vegetación que resultará afectada por el cambio de uso del suelo es la de vegetación de duna costera del tipo matorral costero. En el documento se describe la caracterización de flora y fauna silvestre destacando la diversidad de sus componentes y su valor de importancia relativa.

Dentro del predio de este proyecto, es marcada la predominancia del matorral costero. Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre sustrato arenoso y ocupa el 94.9% de la superficie total del predio, la vegetación de manglar que se desarrolla en zonas inundables ocupa 0.8%.

En el ecotono entre ambos tipos de vegetación se aprecian áreas con predominancia de vegetación herbácea con una ocupación del 1.8% de la superficie total de este predio. Mientras que el camino de terracería que divide el predio ocupa el 2.5% de la superficie total del predio.

La vegetación de duna costera se desarrolla sobre la franja arenosa y en colindancia con el mar Caribe, dentro de esta vegetación se pueden observar dos tipos de asociaciones las cuales se distinguen de acuerdo con la dominancia de especies herbáceas, arbustivas y/o arbóreas. La primera asociación se ha denominado generalmente como vegetación halófila costera y entre las especies herbáceas y arbustivas características se pueden señalar a: *Ambrosia hispida* (margarita de mar), *Tournefortia gnaphalodes* (tabaquillo o sikimay), *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Suriana marítima* (romero de playa) y *Lantana involucrata* (orégano xiw). En la segunda asociación conocida como matorral costero, se presentan especies arbustivas y arbóreas, donde se incluyen ejemplares adultos de 2 m a 6 m de altura con presencia de *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Thrinax radiata* (chit), *Cocos nucifera* (coco), *Metopium bruwnei* (chechem), *Bursera simaruba* (chaca rojo) y *Sideroxylon americanum* (muyche) entre otras.

De acuerdo con el listado en la vegetación al interior del predio se registra una riqueza de 26 especies de plantas vasculares pertenecientes a 19 familias botánicas, de las cuales destacan como las familias más representativas la Asteraceae con tres especies y Acanthaceae, Arecaceae, Boraginaceae y Combretaceae con dos especies cada una. El resto de las familias están representadas por una sola especie.

Con relación a la forma biológica que presentan los componentes de la vegetación destacan la arbustiva y la arbórea, seguida de la herbácea. No se registró ninguna especie en peligro de extinción; pero las cuatro especies de mangle y la palma chit (*Thrinax radiata*) que se registraron en este predio, se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de Amenazada.

El proyecto no compromete la diversidad del predio, ni del sistema ambiental donde se localiza el predio, dado el estado actual del ecosistema, considerando que tanto en el predio como en el ecosistema de la micro-cuenca se presenta una composición florística similar, ya que la vegetación está compuesta en la zona del proyecto principalmente de vegetación de duna costera del tipo matorral costero.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los sitios de muestreo, se estima que en la vegetación de matorral costero de este predio existen en promedio 13,289 individuos por hectárea de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; de los cuales 2,111 individuos (16%) corresponden al estrato arbóreo, 2,289 individuos (17%) corresponden al estrato arbustivo, mientras que 8,889 (67%) corresponden al estrato herbáceo.

Los resultados del estudio de la fauna silvestre de este predio nos permiten verificar que existen grupos mejor representados que otros y que su presencia se relaciona con las condiciones de la vegetación y por la presencia humana en los predios cercanos. Las aves fueron las especies más abundantes por ser las más conspicuas. Una gran cantidad de las aves que se observaron son especies que hacen sus recorridos con vuelos diurnos por el lugar en busca de alimento. Algunas de las especies registradas en el predio fueron observadas alimentándose de insectos, frutos o semillas.

Al comparar los valores de importancia relativa de las especies de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo que se estimaron para el sistema ambiental y la superficie de cambio de uso del suelo de este proyecto se reconoce que: a) en el estrato arbóreo todas las especies registradas en la superficie de cambio de uso del suelo se encuentran presentes en el sistema ambiental. b) En el caso del estrato arbustivo, la uva de mar se registró en la superficie de cambio de uso del suelo pero no aparece en el sistema ambiental y c) en el estrato herbáceo lo mismo sucede con el cocotero. Sin embargo, al integrar la información de todos los estratos se reconoce que todas las especies registradas en la superficie de cambio de uso del suelo están representadas en el sistema ambiental. La especie con el valor de importancia relativa más alto en ambos casos es la palma chit (*Thrinax radiata*), en los tres estratos.

En cuanto a los valores de diversidad por estrato (Índice de Shannon-Wiener) de las especies registradas en las unidades de muestreo que se mantendrán como parte del sistema ambiental en comparación con los valores obtenidos en los sitios de muestreo de

la superficie de cambio de uso del suelo se reconoce que en ambos casos los valores H obtenidos son bajos por el reducido número de especies en esta comunidad vegetal y las diferencias observadas no se consideran significativas. Asimismo, los valores de equitabilidad son muy bajos como un reflejo de la predominancia de individuos de la palma chit con respecto a las demás especies.

Los resultados obtenidos nos permiten estimar que existen aproximadamente 767 individuos por hectárea de seis especies arbóreas; con respecto al área basal, se estima que existen en promedio 6.37 m² por hectárea, siendo el Chechém, el Mulché y la Uva de Mar, las especies que contribuyen más al área basal en este predio. En cuanto al volumen total árbol se estima que existen 20.200 m³ por hectárea considerando el árbolado desde 5 cm de DAP en adelante.

Asimismo, los resultados obtenidos nos permiten estimar que existen aproximadamente 168 individuos en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta que corresponden a seis especies arbóreas; con respecto al área basal, se estima que existen en promedio 1.40 m² en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta.

El volumen total estimado que se pudiera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo (en los 2,194.19 m²) es de apenas 4.432 m³, siendo la especie que contribuye más en este volumen el chechem (*Metopium brownei*).

Los resultados del inventario forestal nos permiten concluir que en el área destinada para CUSTF de este proyecto, por la composición de especies y las características dasométricas de la vegetación, demuestran que no existen volúmenes aprovechables de madera en rollo para escuadría ni para palizada, aun con el volumen total árbol estimado el volumen es mínimo, por lo que el impacto sobre los recursos forestales por la eliminación de la vegetación en los 2,194.19 m² es poco significativa. Además con la ejecución del programa de rescate de flora y del programa de reforestación con plantas nativas al reincorporar los ejemplares sobrevivientes del trasplante en las áreas verdes del proyecto en una superficie de 502.62 m², se reducen de manera significativa los impactos potenciales sobre la vegetación. Sin dejar de mencionar que se mantendrán como áreas de conservación el 87.6% de la superficie total del predio.

Con base en el análisis de los impactos ambientales potenciales que generará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 2,194.19 m² con el fin de poder desarrollar el proyecto "Casa Uh-K'aay", se puede observar que se cumple con los supuestos establecidos en el Artículo 117 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable

Se evaluaron 16 indicadores con 64 impactos potenciales de ocurrir por la realización del proyecto de vivienda que se propone, el cual constituye una casa habitacional unifamiliar que estará ubicada en la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, dentro de la zona de amortiguamiento de dicha Reserva, donde se pueden llevar a cabo desarrollos de este tipo con base en los instrumentos normativos ambientales vigentes.

Tal y como sucede en la mayor parte de los proyectos de vivienda unifamiliar, los principales impactos positivos se reflejaron en indicadores de tipo económico y de bienestar social. El presente proyecto además de interactuar de manera benéfica con estos indicadores, también representa un impacto positivo al turismo, que es la principal actividad económica en el estado. Otro impacto positivo de gran relevancia es el aumento del valor del suelo, lo cual se da como consecuencia de la existencia de infraestructura e instalaciones de servicios.

La categoría de población fue eliminada de la Matriz de Leopold debido a que el personal que será contratado para la preparación, construcción y operación del proyecto provendrá del poblado de Tulúm, lo que evitará la migración de personas de otros estados, y adicionalmente los residentes de la casa la usarán en periodos intermitentes, lo cual minimizará la intensidad del uso del sitio para el esparcimiento.

El estudio propone las medidas preventivas y de mitigación que hacen viable, desde un punto de vista ambiental, el desarrollo del proyecto. No obstante, se debe tener en cuenta que este es un documento de carácter "predictivo", esto es, que trata de estimar, antes de la implantación del proyecto, las posibles repercusiones ambientales que de este pudieran derivarse.

El proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente. El proyecto cuenta con

medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación de los siguientes componentes ambientales: aire – calidad, suelo y agua – calidad, suelo permeabilidad y recarga del acuífero, flora, fauna – fragmentación de hábitats, paisaje (estética) – calidad, paisaje (estética) – contaminación.

Aunando a las medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales que pueda generar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto, se requieren de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación y prevención, apegando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable en la que se pretende aplicar el Programa de Manejo Ambiental, Programa de Rescate y Reforestación, Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna, Programa de Manejo de Residuos y Programa de Educación ambiental.

Asimismo para la preservación del humedal colindante, la totalidad del manglar que se localiza al interior del predio se pretende integrar a la zona de conservación por lo que se mantendrá esta superficie ocupada por vegetación de manglar como parte integradora del proyecto. En virtud de que el desplante de las obras del proyecto "Casa Uh-K'aay" se encuentran a una distancia mayor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de la Norma oficial aplicable, el proyecto cumple de manera satisfactoria con estas estas especificaciones.

A partir del análisis de la naturaleza, características, ubicación y extensión de las actividades que el proyecto implica, incluyendo la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) que se solicita para la construcción de la casa habitación, se concluye que no se pone en riesgo ningún servicio ambiental.

El proyecto contempla diferentes mecanismos preventivos que favorecen que la conservación de la biodiversidad, los suelos y el agua (calidad y cantidad), por lo que se espera que no se generen afectaciones significativas. Mediante planteamientos técnicos y científicos, se justifica que la afectación en la biodiversidad, suelo y agua, por la remoción de la vegetación forestal per se, para destinar el terreno a la construcción de una casa habitación, es admisible y compatible con los instrumentos de planeación. Además, las medidas de prevención y mitigación propuestas constituyen un elemento adicional que muestran que el cambio de uso de suelo forestal se ubica en las hipótesis de

excepcionalidad previstas en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La inversión requerida para la implementación del proyecto será de aproximadamente \$4,500,000.00 de pesos M.N.; de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de \$ 4,180,000.00 pesos M.N. y el monto restante de \$320,000.00 pesos M.N para la ejecución de las medidas de mitigación propuestas. Esta inversión total se justifica por lo beneficios en conservación, calidad de la vida, y generación de empleo e ingresos que generará este proyecto, debido a la construcción de la "Casa Uh-K'aay".

Asimismo, de acuerdo con la perspectiva planteada en los instrumentos de planeación ambiental aplicables en este predio, en este estudio se demuestra que la remoción de la vegetación en una superficie de 0.2194 hectáreas para el desplante de este proyecto no compromete la biodiversidad, no se provoca la erosión de los suelos, no se provoca el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación y se reconoce que este proyecto genera beneficios sociales y es un uso alternativo más productivo a largo plazo que el uso actual de este terreno.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

"Casa Uh-K'aay"

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.

La localización del proyecto **"Casa Uh-K'aay"** está en el predio escriturado en la Escritura Pública Numero 5296 con fecha del 2 de mayo de 2013 por el Notario Público Auxiliar Lic. Rainer Alejandro Esquivel Pérez, en la Escritura Pública Notaría Número 31 del estado de Quintana Roo de la que es Titular el Lic. Enrique Arámbula Arámbula y registrado con CLAVE CATASTRAL 109020000006013-101, tiene una superficie original de 24,557.99 m2 que corresponden a la FRACCIÓN B de la FRACCIÓN DOS de la FRACCIÓN UNO del predio rústico denominado "Paso de Juana", ubicado al norte del Canal de Boca Paila, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

En base a la Certificación y medidas y Colindancias fechada el 14 de noviembre de 2014, el proyecto **"Casa Uh-K'aay"**, cuenta con CLAVE CATASTRAL 109020000006013-101, y corresponde al Lote 013-101, Mza. 006, Smza. 000 de la Región 020, con una superficie de 22,658.99 (ya excluyendo Terrenos Nacionales) el cual está ubicado en la carretera Tulum-Boca Paila, Zona Costera, Paseo del Muerto, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

I.1.3. Duración del proyecto.

El proyecto **"Casa Uh-K'aay"** considera que la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto abarcará un periodo de 24 meses, y que la operación del proyecto **"Casa Uh-K'aay"** tendrá una vida útil de 60 años lo cual se logrará mediante la aplicación permanente y sistemática de un programa de mantenimiento que de lugar al adecuado manejo de la infraestructura y un programa Integral de manejo Ambiental (PIMA).

I.2. Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social.

María Farías Campero (Ver Anexo 3.F.).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

I.2.3 Datos del Representante Legal.

Juan Carlos López Madrigal (Ver Anexo 3.G.).

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

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

Ing. Fernando Ortiz Monasterio
Director General
Corpambiental, S.C. (Ver Anexo 4.C.)

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

La persona responsable de la formulación del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B, para el trámite de cambio de uso de suelo forestal es el M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas, Prestador de Servicios Técnicos Forestales persona Física, con inscripción al Registro Forestal Nacional en el Libro QROO, Tipo UI, Volumen 2, Número 21; Año 12,

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "Casa Uh-K'aay" se plantea como un proyecto sostenible de mínimo impacto uso de fuentes alternas de energía y aislamiento de las redes municipales de agua y alcantarillado.

El proyecto "Casa Uh-K'aay" consiste en llevar a cabo la construcción de una casa unifamiliar, la cual se inscribe dentro del Sector Económico Secundario de construcción de viviendas.

La construcción de bajo impacto se caracteriza por no utilizar recursos no renovables de la Reserva, para lo cual la maquinaria y los materiales de construcción provenientes de fuera del Sistema Ambiental (SA) en el que se encuentra la Reserva.

A través de procesos industriales externos se producen y abastecen materiales de construcción como son por ejemplo: varillas de fierro, cemento, arena, cal, madera, aluminio, etc. Este sector es muy importante en el desarrollo de un país ya que proporciona elementos de bienestar básicos en una sociedad al construir viviendas (www.inegi.org.mx).

Con criterios de bioclimatización contemporáneos, además el estilo arquitectónico y las fachadas del proyecto "Casa Uh-K'aay" que se somete a una autorización en materia de impacto ambiental a través de la presentación del presente DTU-B, emplea diseños, acabados y colores que resultan en una excelente armonización con las características y materiales propios de la región Maya.

La "Casa Uh-K'aay" (Ver Anexos 2.E. y 2.F.) llevará a cabo una construcción en una superficie de 399.88 m² de construcción distribuidos en dos niveles con una altura máxima de 7.40 metros.

El proyecto "Casa Uh-K'aay", consiste en la construcción de una casa habitación unifamiliar con:

- cuatro recámaras,
- cuatro y medio baños,
- área social (cocina, vestíbulo, estancia-comedor, sala de TV),
- áreas de servicio y vigilancia (cuarto de máquinas, bodega general, lavandería, bodega de víveres, área de servicio, área de vigilancia)
- puerta de acceso
- área de instalaciones e infraestructura (tanque estacionario de gas LP, cilindro de gas durante la construcción, tanque de diésel, caseta del generador eléctrico)

auxiliar, torre del aerogenerador, almacén de residuos, y un humedal artificial con biodigestor, trampa de grasas y tanques de equalización).

- alberca con sistema cerrado de filtro sin cloro
- decks retráctiles para protección de la vivienda durante tormentas tropicales y huracanes
- escaleras de acceso a la casa
- escalera de servicio
- escalera a la playa
- escalera a la azotea
- muros estructurales
- soportes de decks retráctiles para protección ante huracanes
- camino de acceso a la casa
- sendero peatonal de la casa a la playa
- puerta de acceso

Tabla 1. Áreas de construcción por cada uno de los dos niveles.

DESCRIPCION	SUPERFICIE (m ²)
NIVEL 1 – PLANTA SOTANO	
AREA DE SERVICIO	
Cuarto de máquinas	3.27
Bodega general	3.36
Lavandería y Blancos	3.96
Bodega complementaria	1.52
Muros estructurales	5.44
Área de servicio	9.86
Área de vigilancia	9.86
½ baño de servicio y vigilancia	2.75
Suma de soporte de decks	8.11
Escalera acceso casa	3.90
Escalera servicio	2.54
Escalera playa	1.95
SUB-TOTAL	56.52
ÁREA DE INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA	
Puerta de acceso	0.40
Tanque de gas LP (1,000 Lts.), almacén de residuos, biodigestor, trampa de grasas y tanque de diésel	2.67
Caseta generador eléctrico	8.34
Torre del aerogenerador con tres anclas	0.50
Almacén de residuos acceso	1.70
SUB-TOTAL AREA DE INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA	13.61

DESCRIPCION	SUPERFICIE (m ²)
NIVEL 2 – PLANTA BAJA	
AREA SOCIAL	
Cocina	25.37
Vestíbulo	26.07
Estancia-comedor	84.01
Sala de TV	17.50
SUB-TOTAL AREA SOCIAL	152.95
ÁREA PRIVADA	
Recámara 1	37.25
.26Baño y Vestidor 1	10.20
Recámara 2	25.65
Baño y Vestidor 2	11.02
Recámara 3	37.25
Baño y Vestidor 3	10.20
Recámara 4	25.65
Baño y Vestidor 4	11.02
Escalera a azotea	8.56
SUB-TOTAL AREA PRIVADA	176.80
CONSTRUCCIÓN TOTAL	399.88

Tabla 2. Superficies de despalme contempladas por el proyecto.

Áreas	Superficie de despalme (m ²)
Área perimetral de construcción de la casa	1247.26
Caseta de generador eléctrico de emergencia, tanque de diésel, torre con aerogenerador y anclas de sujeción de la torre.	41.13
Almacén de residuos, tanque de gas LP (1,000 Lts.), biodigestor, trampa de grasas	15.91
Puerta de acceso	8.80
Estacionamiento	108.29
Camino vehicular de acceso del camino Tulum-Boca Paila (incluyendo retorno)	507.60
Sendero peatonal de la casa a la playa	164.21
Sendero peatonal al aerogenerador	20.11
Sendero peatonal al depósito de residuos y humedal	15.52
Humedal artificial para tratamiento de aguas residuales y registros de la línea de conducción.	57.56
Almacén de residuos acceso	7.80
TOTAL	2194.19 m2

Tabla 3. Superficies de obras temporales.

Áreas de obras temporales	Superficie (m ²)
Sanitarios	17.00
Almacén techado para materiales de construcción, oficina y dormitorio en segundo piso	22.00
Almacén no techado para materiales de construcción	40.00
Almacenamiento temporal de residuos	22.00
Áreas para depósitos de agua en Rotoplast de 1,000 litros.	6.00
Comedor	9.00
Vivero temporal	16.00
Área de maquinarias con sascab	4.00
TOTAL	136.00 m2

Nota: Las áreas de construcciones temporales deben colocarse en las zonas de despalme y deben permitir acceso de camiones de carga al frente de obra de la casa. Se recomienda que sea en las zonas de estacionamiento, alrededor de la casa, en el camino de acceso y en el área de servicios.

Tabla 4. Área de duna, del camino Tulum-Boca Paila y del tercio medio.

Áreas	Superficie (m ²)
Área del cordón de duna del parteaguas hacia el mar	496.96
Área del cordón de duna del parteaguas hacia la laguna	999.70
Total del cordón de duna	1496.66
Área del tercio medio del predio	7858.68
Área de la Zona Federal Marítimo Terrestre	2009.17

Nota: El área de duna considera todo el frente del predio, no solo el tercio medio.

Tabla 5. Área de despalme, de conservación y total del predio.

Áreas	Superficie (m ²)
Área de despalme (Tabla 2).	2194.19
Área de conservación	19851.44
Área camino Tulum-Boca Paila	614.36
Área total del predio	22658.99



Figura 1. Perspectiva del proyecto "Casa Uh-K'aay".
 Para una mejor apreciación del proyecto arquitectónico consultar el **Anexo 2**.

El proyecto arquitectónico y las ingenierías en "Casa Uh-K'aay" utilizaron un diseño sustentable que permitirá el cuidado integral de los ecosistemas del Sistema Ambiental Regional y la dinámica del medio ambiente y a la vez alterar al mínimo las condiciones naturales del predio en el que se desarrolla. Este diseño permite que la vegetación se mantenga prácticamente inalterada en la mayor parte del predio, ya que únicamente pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) de una superficie de 2,194.19m² que corresponde al 9.7% de la superficie total del predio.

Tabla 6. Área de despalme (CUSTF), de conservación y total del predio.

Áreas		Superficie (m ²)	Porcentaje (%)	Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Aprovechamiento	Área de despalme (CUSTF)	2,194.19	9.7	2,808.55	12.4
	Camino de Terracería	614.36	2.7		
Conservación	Área de conservación	19,851.44	87.6	19,851.44	87.6
Área total del predio		22,658.99	100.0	22,658.99	100.0

Dado que en el sitio del proyecto no se registra la presencia de servicios públicos municipales como son energía eléctrica, agua potable y alcantarillado, combustibles entre

otros, la promovente será la responsable de proveer los servicios necesarios para la operación del proyecto de la siguiente manera:

- **Agua Potable:**

En el proyecto "Casa Uh-K'aay" durante las Etapas de Preparación y de Construcción del proyecto el agua potable se abastecerá por medio de pipas que provendrán de sitios debidamente autorizados en Tulum y se almacenará en cisternas-tinaco prefabricadas tipo Rotoplast o similar.

Durante la operación del proyecto "Casa Uh-K'aay" se hará uso tanto de agua proveniente de pipas, así como, de un sistema de captación de agua pluvial. El agua potable para consumo humano se hará llegar al sitio del proyecto en garrafones de plástico de 20 litros.

- **Energía Eléctrica:**

Para las etapas de preparación y construcción en el proyecto "Casa Uh-K'aay" se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funcionará a base de gasolina.

El suministro de energía durante la etapa de operación será mediante un sistema híbrido de captación de energía solar y eólica a través de celdas fotovoltaicas y turbina eólica, respectivamente. Para emergencia se usará una planta a diésel.

Los componentes del sistema de captación de energía solar serán: paneles o celdas solares fotovoltaicas (generadores solares), regulador (protector de batería contra descarga profunda y sobrecarga), inversor, moto generador (funcionará cuando las baterías estén agotadas, suministrando energía a los consumidores y al mismo tiempo recargará las baterías, momento en el cual dejará de funcionar). El sistema fotovoltaico (FV) híbrido brinda una cierta cantidad de energía que puede incrementarse con el funcionamiento del moto generador. Esta energía extra es la denominada "energía pico". Debido a que el motor generador no funciona constantemente, su mantenimiento resulta relativamente de bajo costo.

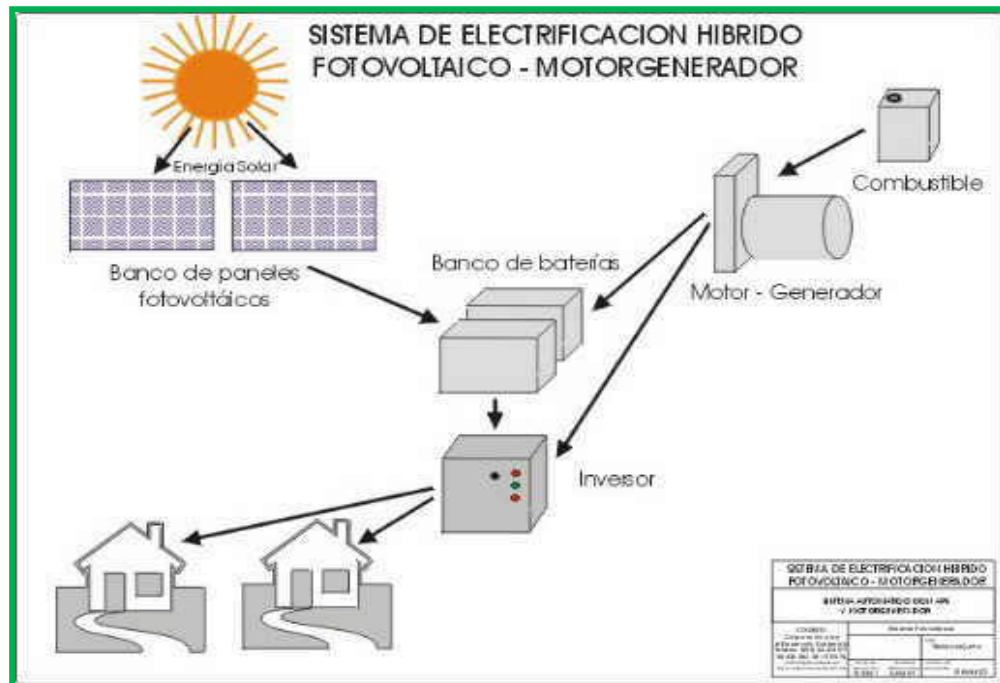


Figura 2. Descripción del sistema fotovoltaico híbrido.

El uso de electricidad solar presenta muchas ventajas, puesto que se trata de una fuente de energía limpia, silenciosa y confiable. En zonas remotas donde no hay conexión a la red de distribución pública, esta forma de energía solar es empleada para satisfacer la demanda de electricidad de los hogares y para alimentar bombas de agua y refrigeradores.

La segunda forma de generación de energía eléctrica es a través del viento con la utilización de una turbina eólica. La torre o turbina eólica (aerogenerador) ocupará una superficie total de 0.50 m². La torre será sostenida con tres cables anclados al suelo. Para la ubicación de dichos anclajes se buscarán claros naturales entre la vegetación.

La energía fotovoltaica y eólica producida será trasladada a un inversor que transformará la corriente continua a corriente alterna de 110 voltios. Esta energía transformada, será almacenada en baterías o acumuladores estacionarios, constituirán una reserva de energía que podrá consumirse por ejemplo durante la noche.

- **Combustibles:**

En el proyecto "Casa Uh-K'aay" durante las etapas de preparación y construcción, del proyecto se usará para cocinar alimentos una estufa de gas con tanque de

cilindro, y se usará gasolina y diésel según sea necesarios para las plantas de generación de electricidad y equipo de construcción serán adquiridos en la ciudad de Tulum, en la estación de servicio más cercana.

Los combustibles serán adquiridos según sean requeridos y se trasladarán al área del proyecto en recipientes plásticos cerrados con tapa de rosca.

Durante la operación del proyecto "Casa Uh-K'aay" operará a un sistema auxiliar o planta generadora de 5,200 watts/11HP, con su respectivo tanque de diésel. En la etapa de operación se contará con un tanque estacionario de gas LP ubicado en un sitio ventilado, que dotará de gas a la casa para el uso de la estufa y el calentador de agua para la regadera. Adicionalmente se contará con un calentador solar.

- **Disposición Residuos Líquidos:**

En el proyecto "Casa Uh-K'aay" al inicio de las etapas de preparación del proyecto, mientras se construye el humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales, se colocarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores y se les dará mantenimiento por una empresa debidamente autorizada.

Las aguas residuales durante la operación del proyecto "Casa Uh-K'aay" se canalizarán hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales que consta de separador de grasas y aceites, una fosa séptica prefabricada (Rotoplast Biodigestor Autolimpiable), humedal artificial (Sistema Wetland) y sanitización del agua final.

- **Disposición Residuos Sólidos:**

En el proyecto "Casa Uh-K'aay" los residuos sólidos durante la construcción serán separados por tipo de materiales (fierro, plástico, madera, papel, cartón, cascajo, etc. y serán transportados al relleno sanitario para su reciclaje y/o disposición final en un sitio autorizado por el H Ayuntamiento de Tulum.

Durante la operación del proyecto "Casa Uh-K'aay" los residuos que se generen se dividirán en orgánicos e inorgánicos y en la medida de lo posible los materiales residuales de plantas serán reciclados a través de la producción de composta y los inorgánicos serán trasladados fuera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an en bolsas plásticas resistentes y perfectamente cerradas para evitar su dispersión y

posteriormente ser colocadas ya sea en centros de acopio autorizados por la autoridad competente o en el relleno sanitario (Anexo 7-C.).

El proyecto "Casa Uh-K'aay" propone ser un modelo para la solución al problema de la generación de residuos de todo tipo al reducir la generación y al no mezclar, es decir, separar y manejar conforme a la normatividad vigente.

II.1.2 Objetivo del proyecto

El objetivo general del proyecto En el proyecto "Casa Uh-K'aay" es desarrollar una vivienda unifamiliar de bajo impacto que brinde a sus habitantes la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente con los siguientes objetivos específicos:

- Minimizar el impacto ambiental en la dinámica ecosistémica, en los biomas y en las cadenas tróficas.
- Mantener la homeostasis o equilibrio dinámico.
- Conservar al máximo las condiciones naturales.
- Incorporar el proyecto al Sistema Ambiental regional.
- Propiciar el uso sostenible de los recursos naturales.
- Generar empleos temporales y permanentes, mediante la ejecución de las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
- Cumplir estrictamente con toda la normatividad ambiental vigente para la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

II.1.3 Ubicación física

El predio donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo del proyecto "Casa Uh-K'aay" corresponde a la FRACCIÓN B de la FRACCIÓN DOS de la FRACCIÓN UNO del predio rústico denominado "Paso de Juana" ubicado al norte del Canal de Boca Paila, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (Fig. 3).

El sitio del proyecto, de acuerdo con la Escritura Pública No. 5296 Volúmen Décimo Séptimo Tomo A, expedida ante el Licenciado Rainier Alejandro Esquivel Pérez, Notario Público Auxiliar de la Notaría Pública Número 31 de la Ciudad de Felipe Carrillo Puerto, Estado de Quintana Roo con fecha de 2 de mayo del 2013 (Anexo 3.A), cuenta con una superficie de 22,658.99 m² y cuenta con las siguientes medidas y colindancias (Fig. 4):

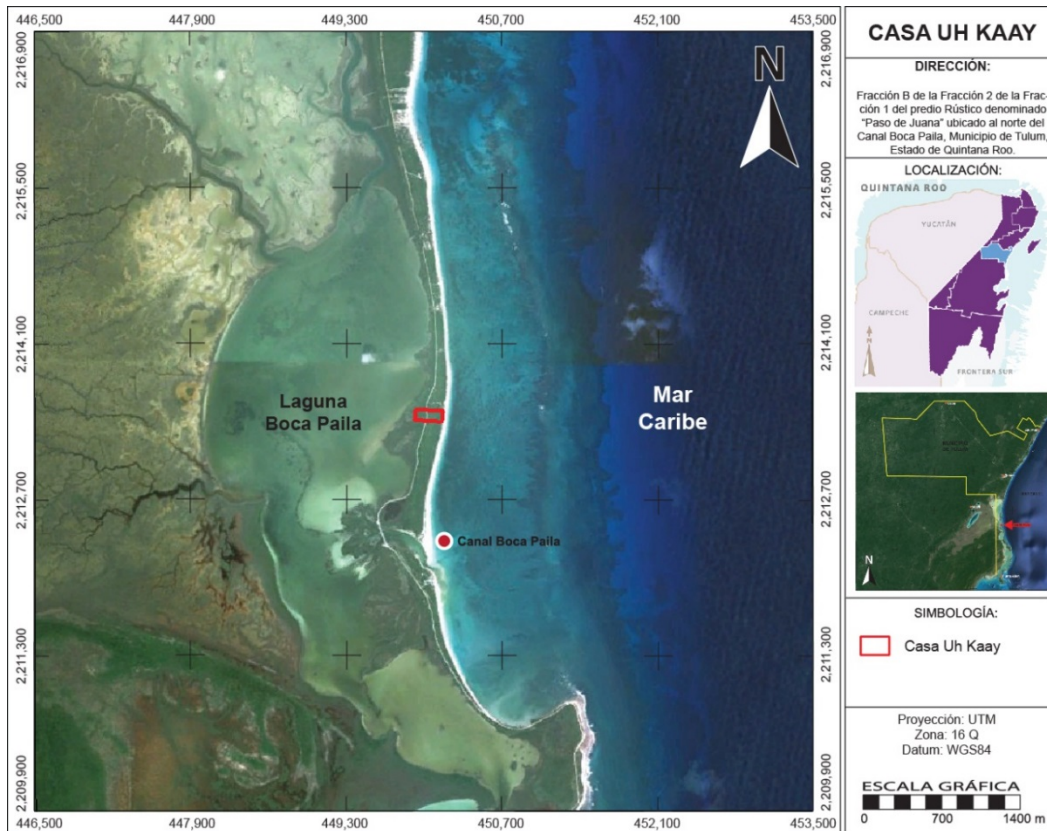


Figura 3. Localización del sitio del proyecto “Casa Uh-K’ay”.

En base a la Certificación y medidas y Colindancias fechada el 14 de noviembre de 2014, el proyecto “**Casa Uh-K’ay**”, cuenta con CLAVE CATASTRAL 10902000006013-101, y corresponde al Lote 013-101, Mza. 006, Smza. 000 de la Región 020, con una superficie de 22,658.99 (ya excluyendo Terrenos Nacionales) el cual está ubicado en la carretera Tulum-Boca Paila, Zona Costera, Paseo del Muerto, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka’an.

Para fines del presente DTU_B la propiedad antes descrita se denominará el sitio y/o el predio mismo que según la Dirección de Catastro del H-Ayuntamiento de Tulum, , ya excluyendo Terrenos Nacionales tiene las siguientes medidas y colindancias, mismas que serán la base para el DTU-B:

- Al Norte en 257.57 metros con Fracción A de la Fracción 3;
- Al Sur en 171.48 metros con Fracción A + 88.11 mts. con Reserva de la biosfera de Sian Ka’an.

- Al Este en 100.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe, y
- Al Oeste en 46.74 mts. con Zona Federal Marítima de la Laguna de Boca Paila.

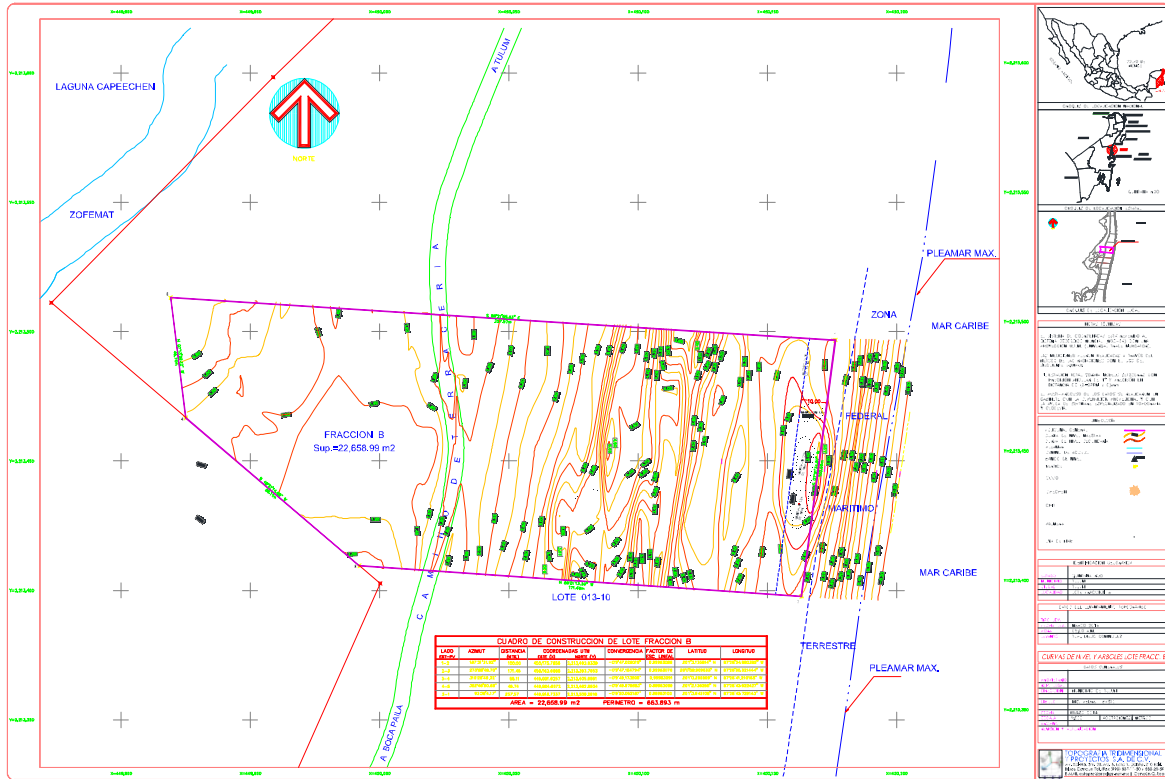


Figura 4. Poligonal del predio del proyecto "Casa Uh-K'ay" excluyendo los terrenos nacionales.

Se encuentra delimitado por las coordenadas extremas UTM Datum WGS84 Zona 16 Norte que se presentan en la **Tabla 7**.

Tabla 7 Coordenadas extremas del predio del proyecto "Casa Uh-K'ay".

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL PREDIO		
COORDENADAS UTM		
(V)	(X)	(Y)
1	450,175.7856	2,213,492.9339
2	450,162.6888	2,213,393.7953
3	449,991.6257	2,213,405.6961
4	449,924.6072	2,213,462.8934
5	449,918.7337	2,213,509.2616
AREA = 22658.99 M2		

II.1.4 Urbanización del área

En relación con las vías de acceso, el acceso principal es a través del camino rural de terracería que comunica a la ciudad de Tulum con el poblado de Punta Allen. Dicho camino tiene aproximadamente entre 4.5 y 5 metros de ancho y este mismo se articula con la Carretera Federal 307 que conecta Cancún y Chetumal. Asimismo, se puede acceder por vía marina a través del Mar Caribe o la Laguna Boca Paila (**Fig. 5**).

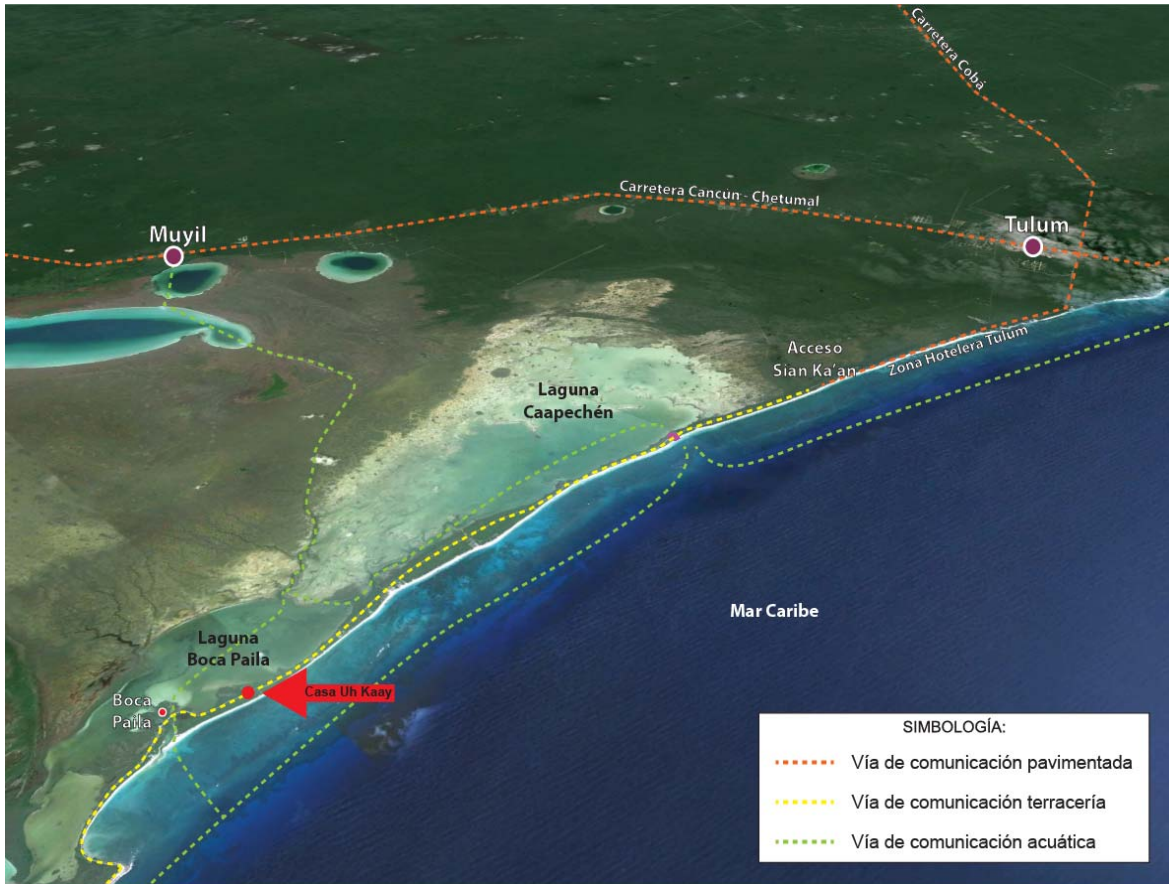


Figura 5. Vías de comunicación al sitio del proyecto.

En la zona del proyecto, no se cuenta con servicios públicos básicos por tratarse de un Área Natural Protegida y no cuenta con servicios municipales de agua potable y alcantarillado. Por lo antes citado, la promotora será la responsable de proveer los servicios necesarios durante las diferentes etapas del proyecto entre los que se encuentran energía eléctrica (solar y eólica), agua potable (captación pluvial), alcantarillado (biodigestor Rotoplast autolimpiable con humedal artificial), y combustibles (gas LP).

II.1.5 Inversión requerida

El monto de inversión estimado para la realización del proyecto es de aproximadamente de \$4,500,000.00 de pesos (Cuatro millones quinientos mil pesos). Asimismo, se estiman como gastos de las medidas de mitigación \$ 320,000.00 pesos, poco más del 7% del monto total de la inversión, los cuales estarán enfocados principalmente al mantenimiento de la misma. (Tabla 8).

Tabla 8. Costos para aplicar las medidas de mitigación, compensación y prevención del proyecto.

Medidas de mitigación	Costo en pesos M.N.
Estudios complementarios específicos	\$ 45,000.00
Programa de Rescate de Flora y Fauna	\$95,000.00
Programa de Reforestación	\$75,000.00
Mantenimiento de las áreas de conservación	\$ 50,000.00
Programa de reciclado y disminución de basura	\$ 55,000.00
TOTAL	\$320,000.00

II.2. Características particulares del Proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El predio donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto "Casa Uh-K'aay" cuenta con una superficie total de 22,658.99 m², de la cual únicamente se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) de una superficie de 2,194.19 m² que corresponde al 9.7% de la superficie total del predio (Tabla 9).

Tabla 9. Área de despalme, de conservación y total del predio.

Áreas		Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Aprovechamiento	Área de despalme (CUSTF)	2,194.19	9.7
	Camino de Terracería	614.36	2.7
Conservación	Área de conservación	19,851.44	87.6
Área total del predio		22,658.99	100.0

En la **Figura 6** se representa en color azul la superficie que se propone para el cambio de uso del suelo dentro de los límites del predio y en el tercio medio del mismo.

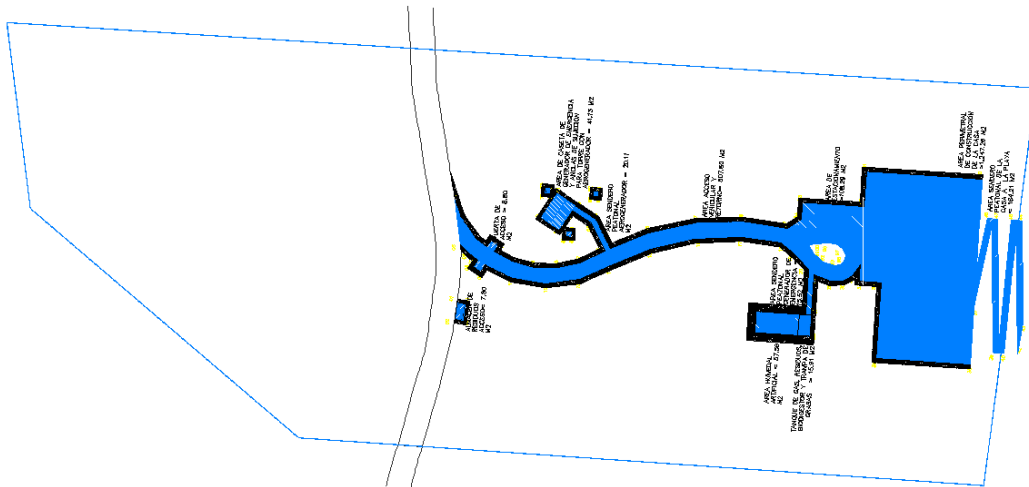


Figura 6. Plano de la superficie de CUSTF para el proyecto "Casa Uh-K'aa y".
 Para una mejor apreciación consultar el **Anexo 2.D**.

De la **Tabla 10** a la **Tabla 21** se presentan los cuadros de construcción de los diferentes polígonos que representan esta superficie.

Tabla 10. Cuadro de construcción del camino vehicular de acceso del camino Tulum-Boca Paila (incluyendo retorno).

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
5	450,032.0783	2,213,453.8013
6	450,034.4699	2,213,451.4314
7	450,036.3701	2,213,450.0217
10	450,038.2524	2,213,448.8781
11	450,044.8506	2,213,445.5489
12	450,053.3075	2,213,444.0890
13	450,061.7906	2,213,445.1594
14	450,069.4389	2,213,448.5570
15	450,079.5784	2,213,452.7014
16	450,090.2997	2,213,455.2041
17	450,102.3236	2,213,455.7150

18	450,112.1392	2,213,454.2533
19	450,116.1128	2,213,450.8658
20	450,118.9894	2,213,447.7820
28	450,120.3463	2,213,446.3274
29	450,124.4475	2,213,444.6950
30	450,127.7335	2,213,444.8533
31	450,129.9746	2,213,446.0870
32	450,131.8471	2,213,448.7541
101	450,132.0829	2,213,452.3158
102	450,130.2569	2,213,455.7238
103	450,126.7304	2,213,457.8401
104	450,122.5721	2,213,458.2229
105	450,118.2897	2,213,457.7915
55	450,113.6469	2,213,458.0058
56	450,102.5879	2,213,459.7063
57	450,091.0718	2,213,459.4427
58	450,079.0349	2,213,456.9156
59	450,069.3785	2,213,453.0319
66	450,068.0883	2,213,452.3700
67	450,061.8826	2,213,449.3705
68	450,056.3457	2,213,448.1963
69	450,050.3678	2,213,448.2105
70	450,044.9100	2,213,449.7759
71	450,040.4720	2,213,452.1692
74	450,038.6257	2,213,453.3660
75	450,035.9669	2,213,455.4812
76	450,032.1608	2,213,460.8855
77	450,030.6151	2,213,465.5043
90	450,118.9578	2,213,453.8465
91	450,120.4121	2,213,451.5171
92	450,122.6262	2,213,449.6155
93	450,125.3350	2,213,448.5586
94	450,126.8104	2,213,448.7534
95	450,127.9020	2,213,449.7780
96	450,128.2897	2,213,451.2149
97	450,127.3813	2,213,452.9569
98	450,125.7100	2,213,454.0160
99	450,123.4427	2,213,454.2148
100	450,121.1718	2,213,454.1555
AREA = 507.60 m2		

Tabla 11. Cuadro de construcción del humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
22	450,116.7006	2,213,436.5242
23	450,105.9042	2,213,437.2391
24	450,105.5527	2,213,431.9308
25	450,116.3491	2,213,431.2159
AREA = 57.56m ²		

Tabla 12. Cuadro de construcción de la torre con aerogenerador y anclas de sujeción de la torre.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
61	450,056.2406	2,213,466.5994
62	450,052.2138	2,213,460.5824
63	450,056.5853	2,213,457.6570
64	450,059.8177	2,213,462.4605
78	450,053.3283	2,213,467.8948
79	450,053.2630	2,213,466.8969
80	450,054.2608	2,213,466.8316
81	450,054.3262	2,213,467.8295
82	450,065.4262	2,213,467.0937
83	450,065.3608	2,213,466.0959
84	450,066.3587	2,213,466.0305
85	450,066.4240	2,213,467.0284
86	450,058.6835	2,213,457.0172
87	450,058.6181	2,213,456.0193
88	450,059.6160	2,213,455.9540
89	450,059.6813	2,213,456.9519
AREA= 41.13 m ²		

Tabla 13. Cuadro de construcción del sendero peatonal de la casa a la playa.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
37	450,160.3058	2,213,438.4131
38	450,164.7850	2,213,458.8691
39	450,165.0125	2,213,426.9793
40	450,167.7568	2,213,426.7941
41	450,170.9148	2,213,458.4685
42	450,171.0924	2,213,426.5689
43	450,172.4995	2,213,434.2661
44	450,172.3573	2,213,459.8263
45	450,169.6110	2,213,460.0062
46	450,166.4529	2,213,428.3313
47	450,166.2253	2,213,460.2279
48	450,163.6353	2,213,460.3975
49	450,160.9492	2,213,448.1305
AREA = 164.21m ²		

Tabla 14. Cuadro de construcción del almacén de residuos de acceso.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	450,031.1604	2,213,439.2441
2	450,030.6310	2,213,435.3802
3	450,032.6125	2,213,435.1087
4	450,033.1419	2,213,438.9726
AREA = 7.80 m ²		

Tabla 15. Cuadro de construcción del área perimetral de construcción de la casa.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
33	450,131.5613	2,213,444.7424
34	450,137.0615	2,213,444.3795
35	450,135.8071	2,213,425.4361
36	450,159.3433	2,213,423.8776
50	450,162.4140	2,213,470.2510
51	450,133.3978	2,213,472.1723
AREA = 1,247.26 m ²		

Tabla 16. Cuadro de construcción de la puerta de acceso.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
7	450,036.3701	2,213,450.0217
8	450,035.2266	2,213,448.3264
9	450,037.0505	2,213,447.0962
10	450,038.2524	2,213,448.8781
71	450,040.4720	2,213,452.1692
72	450,041.5239	2,213,453.7287
73	450,039.6999	2,213,454.9588
74	450,038.6257	2,213,453.3660
AREA = 8.80 m ²		

Tabla 17. Cuadro de construcción de la caseta del tanque de gas LP, almacén de residuos, biodigestor y trampa de grasa.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
27	450,119.6841	2,213,436.3267
22	450,116.7006	2,213,436.5242
25	450,116.3491	2,213,431.2159
26	450,119.3350	2,213,431.0181
AREA = 15.91 m ²		

Tabla 18. Cuadro de construcción del sendero peatonal al depósito de residuos y humedal.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
20	450,118.9894	2,213,447.7820
21	450,118.2372	2,213,436.4225
27	450,119.6841	2,213,436.3267
28	450,120.3463	2,213,446.3274
AREA = 15.52 m ²		

Tabla 19. Cuadro de construcción del sendero peatonal al aerogenerador.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
59	450,069.3785	2,213,453.0319
60	450,065.8017	2,213,460.2008
60a	450,060.6118	2,213,463.6737
64	450,059.8177	2,213,462.4605
65	450,064.6760	2,213,459.2093
66	450,068.0883	2,213,452.3700
AREA = 20.11 m ²		

Tabla 20. Cuadro de construcción del estacionamiento.

PUNTO	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
55	450,113.6469	2,213,458.0058
54	450,117.1578	2,213,460.2414
53	450,117.4355	2,213,464.4361
52	450,132.8180	2,213,463.4175
101	450,132.0829	2,213,452.3158
102	450,130.2569	2,213,455.7238
103	450,126.7304	2,213,457.8401
104	450,122.5721	2,213,458.2229
105	450,118.2897	2,213,457.7915
AREA = 108.29 m ²		

La suma del área de los polígonos 1 a 11, genera un área de despalme total de 2,194.19 metros cuadrados.

En la **Tabla 21** se presenta el resumen de las diferentes áreas de CUSTF que componen el proyecto.

Tabla 21. Superficies de despalme contempladas por el proyecto "Casa Uh-K'aay".

POLÍGONO	ÁREAS DE CUSTF	DESPALME (m ²)
POLÍGONO 1	Camino vehicular de acceso del camino Tulum-Boca Paila (incluyendo retorno)	507.60
POLIGONO 2	Humedal artificial para tratamiento de aguas residuales y registros de la línea de conducción.	57.56

POLÍGONO 3	Caseta de generador de emergencia y torre con aerogenerador y anclas de sujeción de la torre.	41.13
POLÍGONO 4	Sendero peatonal de la casa a la playa	164.21
POLÍGONO 5	Almacén de residuos acceso	7.80
POLÍGONO 6	Área perimetral a la construcción de la casa	1,247.26
POLÍGONO 7	Puerta de acceso	8.80
POLÍGONO 8	Tanque de gas LP (1,000 Lts.), almacén de residuos, biodigestor, trampa de grasas y tanque de diésel	15.91
POLÍGONO 9	Sendero peatonal al generador de emergencia	15.52
POLÍGONO 10	Sendero peatonal al aerogenerador	20.11
POLÍGONO 11	Estacionamiento	108.29
TOTAL		2,194.19 m2

Del total de la superficie de cambio de uso de suelo, únicamente 399.88 m2 presentarán obras permanentes, lo que corresponde a la superficie de construcción del proyecto (Ver **Tablas 1 a 5 y Figura 7**).



Figura 7. Perspectivas del proyecto "Casa Uh-K'aay" correspondientes a las obras permanentes. Para una mejor apreciación del proyecto arquitectónico consultar el **Anexo 2.F**.

II.2.2 Representación gráfica regional

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) dentro de la Microcuenca Chumpón, la cual forma parte de la Cuenca Hidrológica conocida como "Cuencas Cerradas B" y de la subcuenca hidrológica "Chunyaxche – Santa Amalia (Fig. 8).

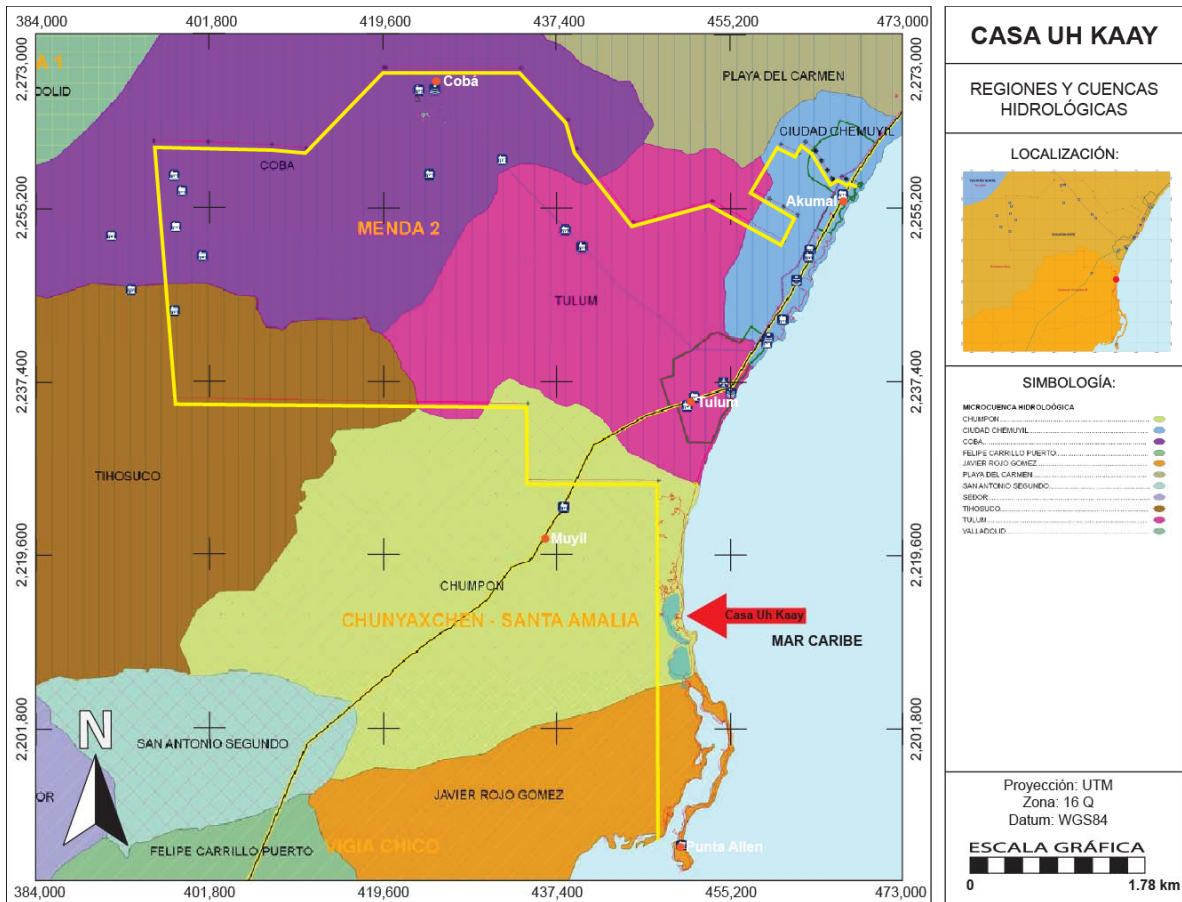


Figura 8. Representación gráfica regional del sitio del proyecto.

Fuente: Caracterización Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Tulum.

Parte de esta microcuenca se halla en parte del territorio que ocupa la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Presenta cuerpos de agua perennes con coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, 10 a 20% y 20 a 30%.

Esta microcuenca en particular presenta material consolidado con posibilidades bajas (rocas metamórficas, sedimentarias y extrusivas que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua), áreas con material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y áreas de material no consolidado con posibilidades bajas (Depósitos de material con granulometría variada y alto

porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables) para convertirse en un acuífero.

II.2.3 Representación gráfica local

El sitio del proyecto se localiza en la Fracción B de la Fracción 2 de la Fracción 1 del predio rústico denominado "Paso de Juana" ubicado al norte del Canal de Boca Paila, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

El predio cuenta con una superficie total de 22,658.99 m², de la cual únicamente se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 2,194.19 m² de vegetación de matorral costero, lo que representa el 9.7% de la superficie total del predio (Fig. 9).

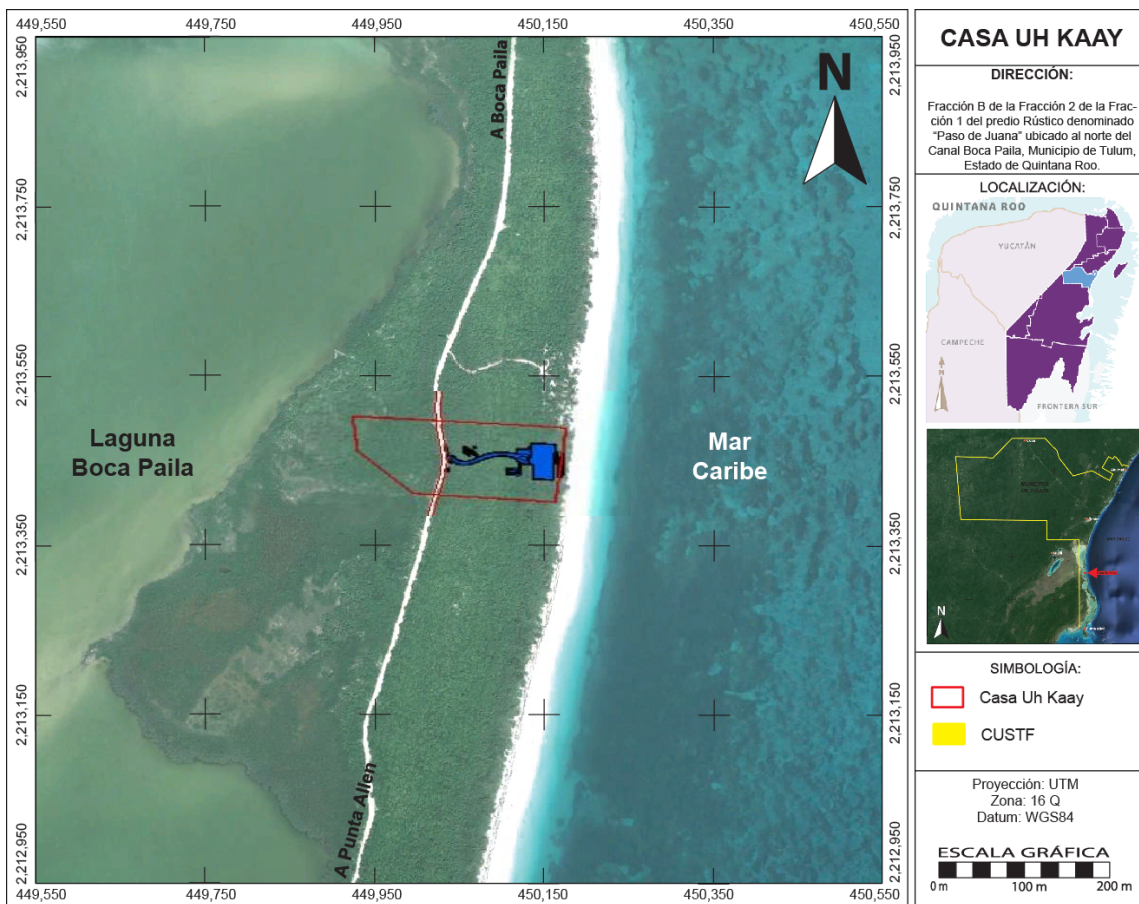


Figura 9. Representación gráfica local del sitio del proyecto.

II.2.4 Preparación del Sitio y Construcción

- **Preparación del Sitio**

El diseño del proyecto "Casa Uh-K'aay" se integra al modelo de sustentabilidad y viabilidad ambiental mediante el uso sostenible de los recursos del terreno y acorde con la conservación. Para lograr lo previamente citado, previo al diseño del proyecto se efectuó un reconocimiento de campo en el cual participaron arquitectos, ingenieros y biólogos, con el objetivo de ubicar el proyecto en los sitios más adecuados dentro del predio de acuerdo a la presencia de vegetación y su importancia.

Este análisis permitió establecer que sólo los ejemplares sanos y vigorosos que se encuentren ubicados en la zona de desplante de la casa habitación, serán rescatados y posteriormente serán trasplantados en las áreas verdes alrededor de la casa, de acuerdo con el Programa de Rescate y Reforestación propuesto para este proyecto.

Una vez que se obtengan los permisos y autorizaciones correspondientes, y previo a las actividades de preparación del sitio se procederá a la ubicación de las instalaciones provisionales, las cuales se localizarán dentro de la zona de CUSTF del proyecto.

Aunado a lo anterior, de forma previa a las actividades de preparación del sitio se llevará a cabo el rescate selectivo de las especies de flora que se encuentren en la superficie a aprovechar y que sean susceptibles de pasar por este proceso.

Dichas plantas se ubicarán en el vivero provisional, en donde se les ofrecerá el mantenimiento adecuado hasta que sean reutilizadas en la reforestación y enriquecimiento de las áreas de conservación dentro del mismo predio.

La preparación del sitio consiste en desmontar o eliminar la vegetación de las áreas de desplante (árboles, arbustos y herbáceas) y realizar el despalme. El producto vegetal del desmonte se transportará al área destinada al vivero temporal, donde será triturado y acopiado hasta que sea reutilizado en las actividades de reforestación y enriquecimiento de las áreas de conservación.

El desmonte se realizará de manera manual con herramienta menor como machetes, hachas y motosierras hasta donde sea posible, y mecánica en su caso (maquinaria menor: bobcat), cuando sea necesario remover árboles de tamaño mayor. Las actividades de remoción de la vegetación se llevarán a cabo de manera paulatina, de forma tal que las especies de fauna que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto se desplacen hacia zonas más seguras, como las ubicadas en los predios aledaños y las áreas de conservación del mismo predio.

El despalme se efectúa retirando el primer estrato de suelo para encontrar terreno de mejor calidad donde construir la infraestructura.

De forma posterior al despalme se procederá a iniciar la perforación para la construcción de las zapatas que formarán los cimientos de la casa. El producto de las excavaciones será

valorado, para determinar su posible uso en otras actividades dentro de la obra. Si no es posible su reutilización, será dispuesto donde lo determinen las autoridades municipales.

- **Construcción**

Una vez concluidas las excavaciones se colocarán los dados y se iniciará con la colocación de las columnas. El proceso constructivo continuará con el levantamiento de paredes, colado de techos y colocación de pisos.

Los trabajos de albañilería se traslaparán con los de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas que se describen al final de este apartado, y posteriormente con la fase de acabados en donde se incluyen las siguientes actividades: aplicación de pintura, colocación de puertas y ventanas, colocación de cancelería de vidrio y carpintería fina.

- **Instalaciones**

Instalación eléctrica: Los conductos serán de tipo TW, de alambre de cobre con aislamiento plástico. Los interruptores de seguridad serán de palanca con fusibles de cartucho. Se utilizarán soquets de baquelita en todas las salidas del centro y los apagadores, de baquelita intercambiable, tendrán placas de dos o tres unidades.

Instalación hidráulica: La instalación hidráulica estará constituida por tubería de PVC rígido con codos en las uniones y pegada con cemento especial para este tipo de material. Toda la instalación será subterránea.

Instalación sanitaria: Tanto las tuberías como las conexiones serán de PVC rígido con registros cada 10 m, de forma tal que se garantice el buen funcionamiento del sistema. Al final del último registro domiciliario el sistema se conectará al biodigestor y al humedal artificial.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Dentro del concepto de obras provisionales se tiene contemplado llevar a cabo las obras provisionales o temporales citadas en la **Tabla 10 (Ver Plano 2.I)**. Es importante señalar que para su ubicación se utilizará la superficie de desplante del proyecto, por lo que no se requerirá superficie adicional para obras provisionales.

De manera detallada, a continuación se describen cada una de las obras provisionales previamente citadas:

- Comedor de obreros: La instalación del comedor en un área de 9.0 m² será de madera traída de fuera de la Reserva y láminas de cartón (materiales que son fácilmente removibles) y se elegirá un área específica para la ingestión de alimentos dentro del predio. Los alimentos de todo el personal serán transportados al predio ya elaborados y estará estrictamente prohibido prender

fogatas o el uso del fuego con cualquier fin. No se usará leña sino una estufa de gas con tanque de cilindro de 20 litros.

Tabla 10. Obras provisionales para la construcción del proyecto "Casa Uh-K'aay".

Áreas de obras temporales	Superficie (m ²)
Sanitarios	17.00
Almacén techado para materiales de construcción, oficina y dormitorio en segundo piso	22.00
Almacén no techado para materiales de construcción	40.00
Almacenamiento temporal de residuos	22.00
Áreas para depósitos de agua en Rotoplast de 1,000 litros.	6.00
Comedor	9.00
Vivero temporal	16.00
Área de maquinarias con sascab	4.00
TOTAL	136.00 m2

Vivero temporal de plantas rescatadas: Se destinara un área de 16.0 m2 para el vivero temporal que acopiará las plantas producto del rescate. Se colocará malla sombra para la protección de las plantas y un contenedor de depósito de agua. La distribución de las plantas será a través de platabandas para facilitar su mantenimiento.

- Depósitos de agua de 1,000 litros: Se instalarán tinacos Rotoplast de 1,000 litros, en un área de 6.0 m2 los cuales se colocarán sobre el suelo natural nivelado.
- Almacén techado para materiales de construcción: Se construirá en una superficie de 22.0 m2 una bodega provisional de obra la cual será construida con una estructura de madera y láminas de cartón, y será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.). De requerirse el almacenamiento de combustibles, se acondicionará una superficie de 1 m2 dentro de esta bodega, con piso de concreto, impermeable y con un borde de 15 cm para contención en caso de derrames.

En esta área en su caso se colocarán los bidones plásticos con el combustible, perfectamente tapados y en posición vertical. Esta unidad temporal incluye la oficina de obra en la planta baja y el dormitorio en la planta alta. Las cuales serán construidas con materiales de madera y cartón se construirá una obra provisional con escritorio, habrá un archivero y en esta oficina se guardarán las herramientas pequeñas.

- Sanitarios: Al inicio de la etapa de preparación y durante la construcción del proyecto en una superficie de 17.0 m2, se colocarán los sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores y se les dará mantenimiento por una

empresa autorizada. Posteriormente, a partir del segundo mes de labores aproximadamente, en la misma superficie será instalada una letrina seca compostera; las aguas residuales generadas se canalizarán hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye trampa de grasas, fosa séptica prefabricada (biodigestor) y humedal artificial y sanitizador.

- Almacén no techado para materiales de construcción: Consiste en una superficie de 40 m² en la que en forma ordenada y separada se almacenará piedra, madera, varillas, vigas y otros materiales que no se ven afectados por estar a la intemperie.
- Area de maquinaria con sascab: Se destinará una superficie de 4 m² de manera temporal para el resguardo de maquinaria en la cual se podrán disponer para el acopio de los residuos generados por los trabajos y actividades realizados en el proyecto, esta superficie estará al aire libre. Los residuos se manejarán por separado.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no contempla obras asociadas, salvo las obras provisionales que han sido ya descritas.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

Las materias primas forestales, de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable son los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado (Capítulo II, artículo 7, inciso XVII). En este caso para la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo propuesto, se obtuvo el cálculo del Volumen Total Árbol (VTA) considerando la madera en rollo con corteza de los árboles en pie, el cual se calcula con base en el área basal (AB) y la altura total (AT) de los individuos registrados en los sitios de muestreo.

Para la estimación del volumen por especie de materias primas derivadas de CUSTF del sitio del proyecto, los puntos de muestreo fueron distribuidos sistemáticamente dentro de la zona de vegetación de duna costera (matorral costero), ya que en esta área se solicita el CUSTF. Dada la homogeneidad de la vegetación de duna costera, la generación de sesgo por fuentes de variación se considera mínima, por lo que se establecieron 9 sitios de muestreo en este predio.

El Área Basal (AB) es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho y se calcula mediante el diámetro a 1.30 metros del suelo o también llamada a la altura del pecho (DAP), según la siguiente fórmula:

$$A.B.= D^2 * \frac{1}{4}\pi \text{ y}$$

en donde:

AB = Área basal

D² = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado

$\frac{1}{4} \pi$ = Un cuarto de Pi = (3.1416)/4

El área basal de una especie, de una categoría diamétrica o bien de un estrato, ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

Una vez determinada el AB, el volumen de cada individuo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{VT\ especie = \sum AB\ especie * AT * CM}$$

En donde:

AB = área basal (m²)

AT = altura total del árbol en metros

***CM** = coeficiente mórfico = 0.5 para diámetros menores a 25 cm. (Fuente: García-Cuevas, 01-09-2014, comunicación personal.).

$$\mathbf{VTA\ especie = \sum VT\ especie * RP}$$

***RP** = 1.2 coeficiente adicional para integrar la contribución de ramas y puntas. (Fuente: García-Cuevas, 01-09-2014, comunicación personal.)

En la **Tabla 11**, se presenta el número de individuos, área basal y volumen total árbol estimados a partir de los registros obtenidos en los nueve sitios de muestreo (900 m²) y en la tabla 12 se presenta la extrapolación de estos valores por hectárea (10000 m²), de cada especie considerando únicamente el arbolado desde 5 cm de DAP en adelante.

Los resultados obtenidos nos permiten estimar que existen en promedio 69 individuos por sitio de muestreo de seis especies arbóreas; con respecto al área basal, se estima que existen en promedio 0.57 m² por sitio, siendo el Chechém, el Mulché y la Uva de Mar, las especies que contribuyen más al área basal. En cuanto al volumen total árbol se estima que existen 1.818 m³ por sitio considerando el arbolado desde 5 cm de DAP en adelante.

Tabla 11. Número de individuos (n), área basal (m²) y volumen total árbol (VTA) en metros cúbicos por especie del estrato arbóreo en los sitios de muestreo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	SUPERFICIE 900 M2		
		IND/SITIO (n)	AB/SITIO (m ²)	VTA/SITIO (m ³)
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	5	0.105	0.384
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	60	0.447	1.320
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	2	0.032	0.113
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	2	0.006	0.016
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	1	0.003	0.008
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	4	0.086	0.361
	TOTAL	69	0.573	1.818

Los resultados obtenidos nos permiten estimar que existen aproximadamente 767 individuos por hectárea de seis especies arbóreas; con respecto al área basal, se estima que existen en promedio 6.37 m² por hectárea, siendo el Chechém, el Mulché y la Uva de Mar, las especies que contribuyen más al área basal en este predio. En cuanto al volumen total árbol se estima que existen 20.200 m³ por hectárea considerando el arbolado desde 5 cm de DAP en adelante.

Tabla 12. Concentrado del número total de individuos (Ind/Ha), área basal (AB/Ha) en metros cuadrados y volumen total árbol (VTA) en metros cúbicos de cada especie por hectárea del estrato arbóreo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	SUPERFICIE 10000 M2		
		IND/HA (n)	AB/HA (m ²)	VTA/HA (m ³)
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	56	1.17	4.267
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	667	4.96	14.667
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	22	0.36	1.256
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	22	0.07	0.178
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	11	0.03	0.089
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	44	0.95	4.011
	TOTAL	767	6.37	20.200

Los resultados obtenidos nos permiten estimar que existen aproximadamente 168 individuos en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta que corresponden a seis especies arbóreas; con respecto al área basal se estima que existen en alrededor de 1.40 m² en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta.

El volumen total estimado que se pudiera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo (en los 2,194.19 m²) es de apenas 4.432 m³, siendo la especie que contribuye más en este volumen el chechem (*Metopium brownei*) (Tabla 13).

Los resultados del inventario forestal nos permiten concluir que en el área destinada para CUSTF de este proyecto, por la composición de especies y las características dasométricas de la vegetación, demuestran que no existen volúmenes aprovechables de madera en rollo para escuadría ni para palizada, aun con el volumen total árbol estimado el volumen es mínimo, por lo que el impacto sobre los recursos forestales por la eliminación de la vegetación en los 2,194.19 m² es poco significativa.

Tabla 13. Concentrado del número total de individuos vivos (IND/CUS), área basal en metros cuadrados (AB/CUS) y volumen total árbol en metros cúbicos (VTA/CUS) por la superficie sujeta a CUSTF de las especies identificadas en el terreno forestal para el proyecto "Casa Uh-K'aay".

ESPECIE	NOMBRE COMUN	SUPERFICIE 2194.19 M2		
		IND/CUS (n)	AB/CUS (m2)	VTA/CUS (m3)
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	12	0.26	0.936
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	146	1.09	3.218
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	5	0.08	0.275
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	5	0.02	0.039
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	2	0.01	0.020
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	10	0.21	0.880
	TOTAL	168	1.40	4.432

Además con la ejecución del programa de rescate de flora y del programa de reforestación con plantas nativas al reincorporar los ejemplares sobrevivientes del trasplante en las áreas verdes del proyecto, se reducen de manera significativa los impactos potenciales sobre la vegetación.

No debe dejarse de mencionar que se mantendrán como áreas de conservación el 87.6% de la superficie total del predio.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso del suelo

La estimación económica de los recursos biológicos forestales que se encuentran dentro del área sujeta a CUSTF de este proyecto, incluyendo flora y fauna, y de acuerdo con lo que se establece en la fracción XXIV del Artículo 7 de la LGDFS, indica *que los recursos biológicos forestales comprenden las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial*. A continuación se presenta una alternativa de valoración económica de los recursos que pudieran tener un valor económico:

Los recursos biológicos forestales presentes en la vegetación de este predio son de naturaleza diversa, tales como plantas, animales y microorganismos y sus partes: frutos, cortezas, hojas, tallos, bulbos, resinas, pieles, fibras, humus, etc. Los cuáles aunque no sean aprovechados de forma comercial, por su potencial uso doméstico y debido a que son de apropiación libre, para su valoración económica se requiere de criterios distintos a los monetarios convencionales.

Con la finalidad de realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales presentes en el área del proyecto, la estrategia aplicada en este estudio parte de la valoración de los recursos forestales que tienen un precio de mercado en la región, las cuales se agrupan por similitud y se consideran como productos forestales sustitutos. Estas materias primas se clasifican en maderables y no maderables.

La superficie del predio que se solicita para realizar el CUSTF es de los 2,194.19 m², que albergan vegetación de duna costera específicamente del tipo matorral costero. En total se estimó un área basal promedio de 6.37 m²/ha y volumen total árbol de 20.200 m³/ha, al considerar la madera en rollo con corteza del arbolado en pie.

Las estimaciones económicas obtenidas para este proyecto son hipotéticas, ya que no existe intención de hacer un aprovechamiento comercial de los productos forestales que existen en el área donde se pretende la remoción de la vegetación.

- **Valoración económica directa.**

El valor de uso directo de los recursos forestales resulta ser el medio más accesible en su concepción para la estimación económica de los recursos biológicos forestales, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo de los mismos. Para el área de CUSTF del proyecto, se estima un valor global de **\$83,733.41 pesos (Tabla 14)**.

Tabla 14. Valoración económica directa de los recursos forestales del área de CUSTF.

Valoración Económica Directa	Monto
a) Madera para aserrío	\$4769.36 pesos
b) Madera para leña, elaboración de carbón y triturado.	\$527.81 pesos
c) Plantas de ornato	\$43,750.00 pesos
d) Materia orgánica (tierra vegetal).	\$34,686.24 pesos
Total	\$ 83,733.41 pesos

a) Madera para aserrío.

En la **Tabla 15**, se presenta el desglose de la estimación económica de la madera que se pudiera aprovechar si presentara características adecuadas, y que podría utilizarse como madera en rollo para aserrío de segunda mano de cortas dimensiones y diámetros mínimos menores a 25 cm. En los sitios de muestreo de este predio solo se registró una especie que pudiera ser aprovechable con este uso. Considerando que el precio de la madera de *Metopium brownei* (chechem) promedio para aserrío en el mercado local es de \$ 1,500/m³ en rol

Tabla 15. Estimación económica del volumen de la especie de chechem por hectárea y en la superficie de cambio de uso del suelo para este proyecto.

Materia prima	Nombre común	VTA (m ³ / ha)	VTA (m ³ /0.2194 ha)	Valor \$ /ha	Valor \$ / (0.2194 ha)
Aserrío	Chechem negro	14.667	3.180	\$22,000.00	\$4,769.36

De acuerdo con el cuadro anterior, el valor total económico estimado de las materias primas forestales con potencial aprovechamiento para aserrío en el área propuesta a CUSTF, según las existencias volumétricas totales estimadas contabilizando, la contribución de los individuos vivos de chechem que se encuentran en pié, a partir de los 5 cm de diámetro y mayores, por un volumen total árbol de 3.180 m³ de madera en rollo con corteza se podría obtener la cantidad de \$ 4,769.36 M.N.

b) Madera para leña, elaboración de carbón y triturado.

Entre los recursos forestales maderables que carecen de valor de mercado, se encuentran los troncos retorcidos, sámago, bifurcado o dañados de las especies arbóreas y arbustivas, susceptibles de ser aprovechados por medios alternativos, de acuerdo con sus dimensiones.

En el estrato arbóreo, se incluyen los individuos de 5.0 cm de diámetro y mayores, de los cuales se considera que el 10% podría utilizarse como varas y estacas, 30% como leña y para elaborar carbón vegetal y el 60% restante como material para su trituración.

En la **Tabla 16**, se presenta el desglose de la estimación económica de los porcentajes volumétricos por hectárea y por la superficie de cambio de uso del suelo que podría utilizarse para leña y carbón, estacas y varas o bien como material triturado residual. Se contabiliza el 100% del volumen total árbol del estrato arbóreo luego de descontar el volumen considerado en la madera para aserrío, y se tiene contemplado un precio unitario de campo de \$ 350 pesos por metro cúbico para la leña y carbón, así como, para las varas y estacas. En el caso del material triturado el precio del metro cúbico se estima para este estudio en \$ 500 pesos.

Tabla 16. Estimación económica de la madera para leña y carbón, varas y estacas y material triturado, con valor comercial de acuerdo con la estimación volumétrica del inventario forestal.

Materia Prima	% de Aprovechamiento	Volumen Total/ha	Volumen total 0.2194 ha	Precio unitario \$/m ³	Valor Económico/ha	Valor Económico /0.2194 ha
Leña y carbón	10%	0.553	0.120	\$350.00	\$193.67	\$41.98
Varas y estacas	30%	1.660	0.360	\$350.00	\$581.00	\$125.95
Material triturado	60%	3.320	0.720	\$500.00	\$1,660.00	\$359.87
Total	100%	5.533	1.200		\$2,434.67	\$527.81

Por lo tanto, considerando el potencial aprovechamiento del estrato arbóreo, puede decirse que el valor total estimado de los productos forestales maderables complementarios que pudieran tener un valor comercial en el área de desplante de este proyecto es de **\$ 527.81** pesos considerando los ejemplares del estrato arbóreo en una superficie de 0.2194 hectáreas.

c) Plantas de ornato.

Los recursos forestales no maderables con potencial valor comercial que existen en la superficie de desmonte de este proyecto, según el inventario forestal realizado los constituyen prácticamente los individuos de la especie de palma chit (*Thrinax radiata*), las cuales pueden ser utilizadas como plantas de ornato.

La producción y comercialización de las especies protegidas poco a poco va encontrando valor en el mercado a través del esquema de regulación llamado Unidades de Manejo Ambiental para Flora y Fauna Silvestre (UMA's), establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Considerando el número de palmas chit susceptibles de rescate en la superficie de CUSTF, a continuación se presenta un desglose del valor económico de esta especie como uso ornamental.

Tabla 17. Valor económico y número de plantas ornamentales por hectárea y por la superficie de cambio de uso de suelo forestal del proyecto.

Nombre común	Precio unitario \$ por planta	No. de plantas (0. 2194 ha)	Valor Económico (0. 2194 ha)
Palma Chit	\$ 70 (chica)	325	22,750.00
Palma Chit	\$ 150 (mediana)	120	\$18,000.00
Palma Chit	\$ 300 (grande)	10	\$3,000.00
Total		450	\$43,750.00

Por lo tanto, la estimación del valor de los productos forestales no maderables considerando las plantas que pudieran tener un uso ornamental para el área de desplante de este proyecto es de **\$ 43,750.00 pesos**.

d) Materia orgánica (tierra vegetal).

En el suelo de los terrenos forestales existe un amplio grupo de micro-organismos que a pesar de ser menos conspicuos, son abundantes en casi todos los ambientes, donde cohabitan con plantas y animales superiores. En la tierra forestal, estos micro-organismos son los responsables de la descomposición de la materia orgánica y la formación del humus, el cuál juega un papel fundamental en la fertilidad del suelo y la retención de agua del suelo. Aquí podemos encontrar bacterias, hongos, protozoarios, nemátodos, anélidos, platelmintos, oligoquetos, microartrópodos, macroartrópodos y moluscos.

Se estima que en ambientes tropicales, este conjunto de organismos descomponen entre 5.5 a 15.5 toneladas/ha/año de materia orgánica muerta que en selvas secas y vegetación de tierras bajas; se estima que en caso de no existir dicho grupo de organismos, éstos desechos incrementarían su altura en 120 cm/año. Una vez concluido el proceso de descomposición (a una tasa de transformación de 2.2:1), llegan acumularse en el suelo forestal de 1.7 a 2.45 ton/ha de humus que absorben agua en proporción de 6 veces su peso, previenen la erosión del suelo y se mineralizan, para poner a disposición de las plantas los nutrientes que requieren para crecer.

En esta región donde los suelos son limitantes para la actividad agrícola, la escasez de tierra fértil es un recurso forestal no maderable muy apreciado y con alto valor de mercado, que con frecuencia se desperdicia al utilizarlo como material de relleno. Su

valoración es un indicador de la contribución de la biodiversidad de este componente dentro del funcionamiento de los ecosistemas. Al considerar que la tierra negra ó tierra de monte es muy apreciada y se utiliza extensamente en jardinería; por lo que alcanza precios aproximados de \$ 400.00 por m³.

En el predio existen áreas en las que se acumula en forma natural un sustrato arenoso rico en materia orgánica, en la superficie de 0.2194 hectáreas que se proponen para el desarrollo del proyecto; se consideró una capa de suelo de 4 centímetros y se deduce que el potencial de tierra de monte es de 87 m³, por lo tanto se estima un monto de aproximadamente **\$ 34,686.24 pesos**, por la venta de tierra, en caso de que se realizara esta actividad.

- **Valoración económica indirecta.**

Para la estimación del valor de uso indirecto se realizó con base en la estimación del pago por servicios ambientales que maneja el Programa Pronafor de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la cual indica que entre los servicios ambientales se encuentran los productos forestales maderables y no maderables, alimentos, plantas medicinales, vida silvestre, entre otros; los de regulación, que incluyen el agua en cantidad y calidad, regulación asociada a la biodiversidad, regulación de la erosión del suelo, regulación del clima y calidad del aire, regulación de la respuesta a eventos naturales extremos; los culturales, que pueden ser tangibles o intangibles, pero que dependen fuertemente del contexto sociocultural; y los de sustento, que son los procesos ecológicos básicos (CONAFOR, Reglas de operación 2014).

En la **Tabla 18**, se presenta la estimación económica indirecta (servicios ambientales) del costo de los recursos biológicos derivados por el CUSTF. Dicha estimación se basó en los montos que ofrece la CONAFOR como pago por servicios ambientales, y de acuerdo con la clasificación de montos de la misma, a la cual le corresponde el monto de \$ 550.00 pesos por hectárea por año para conservación de la biodiversidad.

Tabla 18. Valoración económica por año. Valoración económica indirecta a partir del valor de los servicios ambientales que presta la vegetación que se desarrolla al interior del predio.

Concepto	Costo Unitario (\$)	Unidad	Superficie de afectación por el CUS (ha)	Costo total del recurso biológico por año (\$)	Costo total del recurso biológico por 50 años (\$)
Servicios ambientales	550.00	Hectárea	0.2194	120.67	\$ 6,033.5

La estimación indirecta indica que por conservar la vegetación de la superficie de cambio de uso del suelo propuesta en este estudio se podría percibir \$120.67 pesos por año y \$6,033.5 pesos durante 50 años.

II.2.9 Operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto consistirá en mantener en buen estado las instalaciones, e infraestructura de apoyo ambiental, para lo cual se contará con un programa preventivo de acciones de conservación que lo garanticen. Adicionalmente, se implementarán acciones de mantenimiento correctivo en caso de que se requiera.

Durante la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales se estima una descarga promedio máxima de 1,200 litros diarios (150 litros por persona por día y un máximo de 8 personas) y el sistema ha sido calculado para tener una eficiencia del 95 % en DBO5 y en SST.

La actividad fundamental consistirá en el correcto manejo del sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye la trampa para grasas la cual requiere limpieza cada seis meses; el biodigestor auto limpiable Rotoplast y el humedal de lata eficiencia en base a largo tiempo de residencia, asegurando en este último, el adecuado crecimiento de las plantas que absorben la materia orgánica y en su caso la plantación de nuevos individuos.

El sistema tendrá un punto de muestro de entrada y otro de salida para tomar muestras y llevar a un laboratorio certificado por la EM con cuyos resultados demostrar que se cumple con lo indicado en el POEL-SK. Adicionalmente se instará un filtro de carbón mineral y activado y un sistema de desinfección, dando una calidad de agua residual muy buena.

Otro aspecto importante de la operación, es la lubricación del aerogenerador y el mantenimiento de los niveles de agua oxigenada en los acumuladores de electricidad.

Dado que el proyecto se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera de San Ka'an, se implementará también un Programa de Educación Ambiental que garantizará que las actividades contempladas se realicen dentro del marco de protección ambiental deseado.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proyecto no contempla la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio ya que la vida útil se considera permanente mediante un Programa de Mantenimiento adecuado. En caso de decidir abandonar el proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono.

II.2.11 Programa de trabajo

De acuerdo con las expectativas del promovente, el desarrollo del proyecto se realizará en 24 meses de acuerdo con el programa de trabajo siguiente (Tabla 19).

Tabla 19. Programa de trabajo del proyecto "Casa Uh-K'aay".

Actividades		Meses																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Preparación del sitio																											
Trazo y delimitación física de áreas de CUSTF		■																									
Acondicionamiento del vivero temporal		■																									
Rescate de las Especies de Vegetación Forestal		■																									
Rescate y Ahuyentamiento de Fauna		■																									
Desmonte y Despalse (CUSTF)		■	■																								
Almacenamiento y trituración de residuos vegetales		■	■																								
Clasificación y reutilización de material de despalse		■	■																								
Construcción																											
Nivelación y Compactación				■	■	■	■																				
Excavación y cimentación	Excavación para pilares o columnas			■	■	■	■																				
	Excavación para acometidas sanitarias			■	■	■	■																				
	Cimentación de pilares					■	■	■																			
	Entierro tanque de agua y digestor					■	■	■																			
Construcción, Instalaciones y Acabados	Construcción de estructura y muros de block y concreto								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
	Construcción de techos y lozas																■	■	■								
	Instalación eléctrica, sanitaria e hidráulica													■	■	■	■	■	■								
	Cancelería y carpintería																		■	■	■	■					
	Acabados e instalación de accesorios																				■	■	■	■	■	■	■
Estacionamiento y área de servicios																											
Reubicación de las Especies de Vegetación Forestal																							■	■	■	■	
Operación y Mantenimiento																											
Operación y Mantenimiento	Limpieza biodigestor																										■
	Limpieza de trampas de grasa en cocina																										■
	Mantenimiento de aerogenerador y baterías																										■
	Mantenimiento de humedal.																										■

- **Requerimiento de Mano de Obra**

El proyecto generará en sus etapas de preparación del sitio y construcción un total aproximado de **35 empleos temporales** durante un periodo de 24 meses, los cuales se describen a continuación:

Tabla 20. Requerimiento de mano de obra temporal para la construcción del proyecto.

Categoría	Obra Civil-Exterior	Instalación Eléctrica	Instalación Hidrosanitaria	Total
Contratistas	2	1	1	4
Oficial	4	3	1	8
Ayudante general	22	4	1	27
Total	26	8	3	39

NOTA: Todo el personal será contratado de la región.

Durante la operación del proyecto, se generarán 4 empleos permanentes quienes realizarán el mantenimiento y limpieza del proyecto.

- **Requerimiento de Maquinaria**

Para la construcción de la "Casa Uh-K'aay" se utilizará la maquinaria y equipo enlistado en la **Tabla 21.**

Tabla 21. Maquinaria y equipo para la construcción del proyecto.

Equipo	Cantidad
Camión pipa de 10,000 L.	1
Camiones de volteo	1
Mini cargador	1
Retroexcavadora	1
Planta de electricidad	1
Maquinaria para mecánica de suelo y construcción de zapatas	1
Revolvedoras de concreto	1
Equipo para hincar cimientos	1
Grúas	1
Otros varios	1

NOTA: Para los detalles de los materiales y equipo Ver Anexo 8.

- **Materiales y sustancias que serán utilizadas**

El agua potable para el uso de los trabajadores se hará llegar al frente de trabajo en garrafones de plástico de 20 litros.

El agua durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se abastecerá por medio de pipas que provendrán de sitios debidamente autorizados en Tulum, y se almacenará en dos tanques tinacos de 1,000 litros. La eficiente utilización de este vital líquido será una de las prioridades en la ejecución del proyecto.

El cálculo del consumo de agua previsto nos arroja que el volumen de agua fluctuará dependiendo del calendario de los trabajos (**Tabla 22**).

Tabla 22. Consumo de agua en el sitio del proyecto en sus diferentes etapas.

Etapa	Agua	Consumo Ordinario			Consumo Excepcional			
		Volumen	Origen	Duración	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Potable	200 l/día	Pipa tinaco	2 semanas	----	----	----	----
Construcción	Potable	500 l/día	Pipa tinaco	23 meses	-----	-----	-----	-----
Operación	Potable	200 l/día	Tinaco	Permanente	1,200 l/día	Tinaco	2 veces al año	14 días

En relación con los combustibles, durante la construcción se requiere de gasolina para la operación de la planta de generación de energía eléctrica, cuyo consumo es de 20 litros por cada 8 horas de trabajo es decir 120 litros a la semana y de acuerdo al cronograma de trabajo.

Los materiales de construcción y la cantidad aproximada a utilizar son los siguientes (**Tabla 23**), los cuales provendrán de sitios de venta autorizados.

Tabla 23. Materiales de construcción requeridos para la obra de la casa habitación.

Recurso material transformado o materiales	Etapa	Unidad	Cantidad	Lugar de obtención
Block de 15 x 20 x 40	Construcción	pza	24,675	Comercio local
Bovedilla	Construcción	pza	7,927	Comercio local
Cal	Construcción	saco	839	Comercio local
Cemento	Construcción	ton	324	Comercio local
Vigueta	Construcción	ml	2090	Comercio local
Piedra	Construcción	m ³	318	Comercio local
Grava	Construcción	viajes	75	Comercio local
Polvo	Construcción	viajes	101	Comercio local
Relleno rojo	Construcción	viajes	45	Comercio local
Armex 15 x 20	Construcción	pza	204	Comercio local
Armex 15 x 15	Construcción	pza	331	Comercio local
Alambre recocido	Construcción	Kg	815	Comercio local
Varilla de 3/8"	Construcción	ton	18	Comercio local
Varilla de 1/2"	Construcción	ton	20	Comercio local
Alambrón	Construcción	Kg	762	Comercio local
Polín	Construcción	pza	590	Comercio local
Tablones de 30 cm (cimbra)	Construcción	pza	127	Comercio local

Recurso material transformado o materiales	Etapas	Unidad	Cantidad	Lugar de obtención
Clavo.	Construcción	cajas	30	Comercio local
Segueta	Construcción	Pza	204	Comercio local
Poliducto	Construcción	rollo 100 m	36	Comercio local
Sikalite	Construcción	cubeta 25 kg	65	Comercio local
Cimbraplay	Construcción	pza	204	Comercio local
Malla.	Construcción	Rollo de 100 m ² .	23	Comercio local
Cabo marino.	Construcción	ml	366	Comercio local
Cepillo alambre.	Construcción	pza	96	Comercio local
Pintura	Construcción	cubeta	96	Comercio local
Metal desplegado	Construcción	rollo	51	Comercio local
Rollizos de 10 a 12.5 cm de diámetro de madera dura de la región	Construcción	pieza (2.5 a 3 mlpProm)	350	Comercio local
Rollizos de 10 a 15 cm de diámetro de madera dura de la región	Construcción	pieza (de 3 a 3.5 ml prom)	208	Comercio local
Tablones de 20 cm X 1" de madera dura de la región	Construcción	pieza (2.5 ml)	978	Comercio local
Tablones de 20 cm X 2" de madera dura de la región	Construcción	pieza (2.5 ml)	683	Comercio local
Concreto premezclado	Construcción	m ³	81	Comercio local
Cemento blanco	Construcción	ton	30	Comercio local
Pisos y recubrimientos	Construcción	m ²	1321	Comercio local
Material para sistema de tratamiento de aguas (Geomembrana - Neoweb)	Construcción	M2	50	Comercio local
Tinacos, tuberías y juntas	Construcción	unidades	Varios	Comercio local
Impermeabilizantes y aditivos	Construcción	cubeta	81	Comercio local

NOTA: Para un mayor detalle de los materiales de construcción ver el Anexo 8.

- **Materiales peligrosos**

En las etapas de preparación del sitio y construcción de la casa habitación, la gasolina el diésel y el gas necesarios serán adquiridos en la ciudad de Tulum, en la estación de servicio más cercana. Los combustibles serán adquiridos según sean requeridos y se trasladarán al área del proyecto en recipientes plásticos cerrados con tapa de rosca.

En la etapa de operación será necesario el uso de combustibles para la planta generadora de electricidad de emergencia, la cocina y el agua caliente. Como ha sido mencionado, se contará con un tanque estacionario de gas LP ubicado en un sitio ventilado, que dotará de gas a la casa para el uso de la estufa y el calentador de agua para la regadera. Adicionalmente se contará con un calentador solar.

Para evitar la generación de aceites residuales en todo momento estará prohibido realizar reparaciones o mantenimientos a la maquinaria de construcción en el sitio del proyecto. Estas actividades se llevarán a cabo en talleres ubicados en la ciudad de Tulum.

II.2.12 Generación de residuos

La implementación del proyecto en sus diferentes etapas conllevará la generación de los siguientes residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera (**Tabla 24**).

Tabla 24. Generación de residuos durante las diferentes etapas del proyecto.

Clasificación de Residuos		Etapas del Proyecto		
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
Peligrosos		<ul style="list-style-type: none"> Lubricantes Aceites, grasas y estopas 	<ul style="list-style-type: none"> Lubricantes Aceites, grasas y estopas Pinturas Solventes Productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> Lubricantes Pinturas Solventes Productos químicos
Manejo Especial			<ul style="list-style-type: none"> Residuos de Excavación Residuos de Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> Lodos biodigestor Pilas y baterías Medicinas caducas
Residuos Sólidos Urbanos	Orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> Residuos Vegetales Desmante Restos de Alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Restos de Alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Restos de Alimentos
	Inorgánicos	<ul style="list-style-type: none"> Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unigel, aluminio 	<ul style="list-style-type: none"> Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unigel, aluminio 	<ul style="list-style-type: none"> Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unigel, aluminio
	Cortantes			<ul style="list-style-type: none"> Rastrillos Navajas
	Sanitarios	<ul style="list-style-type: none"> Aguas Residuales Domésticas 	<ul style="list-style-type: none"> Aguas Residuales Domésticas 	<ul style="list-style-type: none"> Aguas Residuales Domésticas Toallas sanitarias Productos de limpieza
Emisiones a la Atmósfera		<ul style="list-style-type: none"> Gases de combustión maquinaria y vehículos Partículas en suspensión Altos niveles sonoros por circulación de maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> Gases de combustión maquinaria y vehículos Partículas en suspensión Altos niveles sonoros por circulación de maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> Gases de combustión vehículos

Como el proyecto consiste en una vivienda unifamiliar de bajo impacto, se estima que la producción anual de residuos sólidos y líquidos, y emisiones a la atmósfera que se generen será muy bajo.

II.2.13 Manejo de residuos

De acuerdo con el Artículo 56 de la Ley para la prevención y la gestión integral de residuos del Estado de Quintana Roo, *son de competencia Federal los Residuos Peligrosos, de competencia estatal los Residuos de Manejo Especial y de competencia de los Municipios los Residuos Sólidos Urbanos*. El proyecto “Casa Uh-K’ay” propone ser parte de la solución al problema de la generación de residuos de todo tipo al reducir la generación y al no mezclar, es decir, separar y manejar conforme a la normatividad vigente (**Tabla 25**).

Tabla 25. Manejo de residuos en el proyecto “Casa Uh-K’ay”.

Clasif. Residuos	Residuos “Casa Uh-K’ay”	P.S.	C	O.M	Manejo	Disposición Final
Peligrosos	Derrames de Hidrocarburos	X	X	X	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Lubricantes	X	X	X	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Aceites, grasas y estopas	X	X	X	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Pinturas		X	X	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Solventes		X	X	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Productos químicos		X	X	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
Manejo Especial	Residuos de Excavación		X		Acopio temporal	Sitio autorizado estatal
	Residuos de Construcción		X		Acopio temporal	Sitio autorizado estatal
	Lodos biodigestor			X	Biodigestor Rotoplast Autolimpiable con humedal artificial	Empresa acreditada
	Pilas y baterías			X	Acopio temporal	Sitio autorizado estatal
	Medicinas caducas			X	Acopio temporal	Sitio autorizado estatal
R.S.U. Orgánicos	Residuos Vegetales del desmonte	X			Trituración y utilización en actividades de reforestación	“Casa Uh-K’ay”
	Restos de alimentos	X	X	X	Composta	“Casa Uh-K’ay”

Clasif. Residuos	Residuos "Casa Uh-K'aay"	P.S.	C	O.M	Manejo	Disposición Final
R.S.U. Inorgánicos	Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unisel, aluminio	X	X	X	Separación de residuos transportados en bolsas tres veces por semana	Relleno Sanitario o Reciclado
R.S.U. Cortantes	Rastrillos y navajas			X	Separación de residuos transportados en bolsas tres veces por semana	Relleno Sanitario o Reciclado
R.S.U. Sanitarios	Aguas Residuales Domésticas	X	X		Instalación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores.	Empresa acreditada
	Aguas Residuales Domésticas			X	Biodigestor Rotoplast Autolimpiable con humedal artificial	"Casa Uh-K'aay"
	Toallas sanitarias			X	Separación de residuos transportados en bolsas tres veces por semana	Relleno Sanitario o Reciclado
	Productos de limpieza			X	Biodigestor Rotoplast Autolimpiable con humedal artificial	"Casa Uh-K'aay"
Emisiones a la atmósfera	Gases de combustión maquinaria y vehículos	X	X	X	Maquinaria y vehículos en buenas condiciones mecánicas	Emisión no significativa, dispersión vientos
	Partículas en suspensión	X	X		Vehículos de materiales pétreos con lonas	Humedecer superficies
	Altos niveles sonoros por circulación de maquinaria	X	X		Maquinaria y vehículos en buenas condiciones mecánicas	Emisión no significativa, dispersión vientos

Como el proyecto consiste en una casa habitación para uso unifamiliar, se estima que la producción anual de residuos sólidos y líquidos que se genere será muy bajo y éstos residuos serán trasladados fuera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an en bolsas plásticas resistentes y perfectamente cerradas para evitar su dispersión y posteriormente ser colocadas ya sea en centros de acopio autorizados por la autoridad competente o en el relleno sanitario.

CAPITULO III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales

El proyecto "Casa Uh-K'aay" ha sido detalladamente descrito en el capítulo 2 de este DTU-B, respecto a que es una construcción de dos niveles con una altura máxima de 7.40 metros, y en donde el área de construcción es de 399.88 metros cuadrados, en un terreno de 22,658.99 por donde cruza el camino Tulum-Boca Paila el cual ocupa un área de 614.36m². En este predio se pretende el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el despalme de 2,194.19 m² dejando 19,851.44 m² como áreas de conservación.

Por el hecho de que pretende ubicarse dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, al proyecto "Casa Uh-K'aay" le aplican ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de uso de suelo muy específicos por ser un ANP, los cuales están contenidos en múltiples ordenamientos legales, entre los cuales destaca el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Para el proyecto "Casa Uh-K'aay" en este capítulo se realiza una revisión detallada que permite identificar, evaluar y demostrar el cumplimiento normativo a la vez de analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto propuesto, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo.

En este sentido el proyecto "Casa Uh-K'aay" es sometido a la evaluación de la SEMARNAT con el fin de que la autoridad disponga de los elementos necesarios para evaluar el mismo en función del cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas, así como con los elementos contenidos en los planes y programas aplicables emitidos por los diferentes órdenes de gobierno.

Para un análisis congruente jurídicamente de vinculación del proyecto "Casa Uh-K'aay" con la normatividad aplicable, éste se realiza considerando el orden de Jerarquía de Normas propuesto por Kelsen (1958), desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos,

Leyes Federales y Locales, hasta los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las mismas, así como el marco regulatorio expresado en Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas.

Concordancia jurídica con las Leyes Federales

Siguiendo la jerarquía de Kelsen, el cuerpo de Leyes de carácter Federal que inciden en el desarrollo del proyecto “Casa Uh-K’ay”, se analizan a la luz de las particularidades del mismo, en relación con los lineamientos definidos en el articulado de cada una de ellas. El análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes se hace en este apartado, permite determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene con las mismas, de tal manera que se sustenta el principio jurídico *Indultm á jure beneficium non est alicui auferendum*, (a nadie puede quitarse el beneficio que le concede el derecho), sustentando con ello la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto.

A continuación se analizan uno a uno, el conjunto de artículos de cada una de las Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos, que inciden en el proyecto, explicando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

Tabla 26. Vinculación del proyecto “Casa Uh-K’ay” con las Leyes federales aplicables.

Leyes Federales	Que dice	Relación con el proyecto
Ley de Planeación	<p>ARTICULO 2 La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, estará basada en los siguientes principios: VI. El equilibrio de los factores de la producción, que proteja y promueva el empleo; en un marco de estabilidad económica y social.</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este artículo pues promueve el adecuado desarrollo económico del país, así como el fomento de empleo al menos en la región donde se realizará, lo cual está establecido en las medidas que se tomarán derivadas del análisis del impacto ambiental.</p>

<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p> <p>Tiene como propósito establecer los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico así como la protección al ambiente, y el de promover un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Dentro de los instrumentos establecidos por ésta Ley y el cual es aplicable al proyecto, se encuentra la Evaluación del Impacto Ambiental, instrumento a través del cual se podrán identificar los impactos ambientales que ocasionará la obra, las condiciones a que se sujetará la ejecución de cualquier obra y/o actividad que se ubiquen en la zona y que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites máximos permisibles y las condiciones establecidas en las normas aplicables a este proyecto, para conservar y proteger al medio ambiente.</p>	<p>ARTICULO 1</p> <p>La presente Ley 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 propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p> <p>I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;</p> <p>V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este artículo pues ya que durante su desarrollo, instrumentación y operación, ha considerado establecer las medidas necesarias, que permitan un mínimo impacto al ambiente, así como estrategias para minimizar y compensar aquellos impactos que son propios de este tipo de obras. Es decir se ha integrado aspectos que permitan la sustentabilidad del mismo en el corto y largo plazo y con ello contribuyendo así a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las actividades propuestas en el proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área de alto régimen de protección y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta respecto al medio ambiente, específicamente con el uso del suelo. Este proyecto cumple con este apartado del Artículo 1, ya que se plantea aplicar un diseño y que optimice el uso de energía que favorezca la protección ambiental.</p> <p>Con esto se hace compatible la obtención de beneficios económicos naturales y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas y la calidad ambiental.</p>
	<p>ARTICULO 5</p> <p>Son facultades de la Federación:</p> <p>X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o Actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con lo señalado en el artículo 5, al desarrollar los estudios conducentes para la integración del Dictamen Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B), en un proyecto integral (incorporando en este estudio todas las partes que componen el</p>

		<p>proyecto) y presentar ésta a la consideración de la Autoridad competente para su dictamen y Resolución.</p>
	<p>ARTICULO 15 Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’aaY” cumple con lo señalado en este artículo, ya que, con el objeto de asumir la responsabilidad que le corresponde para proteger el equilibrio ecológico, el promovente ha desarrollado los estudios necesarios para integrar Dictamen Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B), a través de la identificación de los impactos ambientales propios del proyecto, y ha tomado las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondiente, no solo aplicando la normatividad existente en el país, sino también observando las regulaciones mediante información y asistencia técnica aplicables al proyecto. Con estos elementos se favorece y garantiza que la población, disfrute de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.</p>
	<p>ARTICULO 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:</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’aaY” cumple con lo señalado en el artículo 30 al desarrollar y presentar el Dictamen Técnico Unificado modalidad B (DTU-B) correspondiente. De igual forma, en este DTU-B, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.</p>

	<p>VII.- Cambios del uso de suelo en terrenos forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p> <p>IX.- Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</p> <p>XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación.</p>	
	<p>ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la Manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente el DTU-B. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables.</p> <p>Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>
	<p>ARTICULO 117 Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la</p>	<p>El Proyecto "Casa Uh-K'aay" propuesto se apega y cumple con lo establecido en este apartado de la Ley, al considerar el tratamiento de sus aguas residuales utilizando la tecnología más bien adaptada a las necesidades lo que ha resultado en un sistema de tratamiento de agua con separador de grasas, biodigestor, humedal artificial y cloración, mismo que será implementado como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos.</p>

	<p>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;</p> <p>IV.- Las aguas residuales de origen urbano 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</p> <p>V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p>	
	<p>ARTICULO 121 No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’aay” se apega a lo considerado en el artículo 121, al conectarse las aguas residuales a un sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye separador de grasas, biodigestor prefabricado Rotoplast, para luego pasar por el humedal artificial y termina en carbón activado y desinfección. El sistema tiene un largo tiempo de residencia de 20 a 25 días y eficiencia del 95%. Con lo anterior se logra evitar que se descargue o se infiltren, en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes,</p> <p>El humedal está aislado del ecosistema con una geomebrana, de alta resistencia que impide la filtración al subsuelo (Ver Anexo 7.C.).</p>
	<p>ARTICULO 134 Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen</p>	<p>El Proyecto “Casa Uh-K’aay” se apega a lo establecido en el artículo 134, al considerar en todo momento el manejo adecuado de los residuos que genere en todas sus etapas de desarrollo y operación (Ver Anexos 7 C.).</p>

	<p>la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su re uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p>	
<p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</p>	<p>ARTICULO. 117 La Secretaria solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación;</p>	<p>Para poder realizar el proyecto “Casa Uh-K’ay”, se requerirá realizar la remoción de vegetación en los sitios de desplante, y con el fin de no comprometer la biodiversidad del sitio, se llevaran a cabo el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos sobre la flora y fauna presentes en el predio, programas de rescate ecológico de flora y fauna señaladas en el DTU-B, para comprobar que la realización de este proyecto no provocara erosión, deterioro de la calidad del agua, empleándose las mejores técnicas para su desarrollo.</p>
<p>Ley General de Vida Silvestre</p>	<p>Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” se desplantará y desarrollará en la porción Este del predio colindante con la zona federal del mar Caribe, fuera de la duna costera. Esta área se encuentra desprovista de especies de manglar, por lo que queda exenta de la aplicación de esta disposición.</p> <p>El proyecto no afecta gracias a las medidas de compensación 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.</p>
	<p>ARTÍCULO 27 Los planes de manejo se establecerán para los siguientes</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con el artículo 27, ya que se considera elaborar el Programa</p>

<p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</p>	<p>finos y objetivos:</p> <p>I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;</p> <p>II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;</p> <p>III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;</p> <p>IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y</p> <p>V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.</p>	<p>de Manejo Integral de Residuos correspondiente en cumplimiento a las condiciones de este artículo, con el objetivo de mitigar y prevenir impactos ambientales en la zona, así como el evitar que se generen residuos finales cuando aún pueden ser aprovechados en el proceso productivo. Esto se considera y plantea en el DTU-B. En este sentido se establece como medida de mitigación la obligación de desarrollar un programa de manejo integral de residuos (Ver Anexo 7.C.).</p>
<p>Ley General de Cambio Climático</p>		
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’aay” cumple con este principio en tanto que por diseño, cálculo y por su naturaleza fomenta el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran.</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’aay” cumple con este principio en tanto que por criterios propios de gestión ambiental y diseño, fomenta la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático</p>

<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este principio en tanto que por su propia decisión y naturaleza fomenta la aplicación del principio precautorio y en general la precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este principio en tanto que por su vocación conservacionista fomenta la prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este principio en tanto que fomenta la adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono, en particular con el uso de fuentes alternas de energía.</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este principio ya que fomenta una visión sustentable en base a la Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los</p>	<p>VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este principio en tanto que desde la perspectiva</p>

<p>principios de:</p>	<p>Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;</p>	<p>ciudadana , de los turistas y de la Iniciativa privada una activa participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este principio en tanto que desde su origen ha asumido liderazgo en cuanto a la responsabilidad ambiental, y como ente que realiza obras o actividades que de no hacerse bien podrían afectar al medio ambiente, se han tomado las medidas para prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este principio ya que obtendrá fianzas ambientales de cumplimiento ha dado uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’ay” cumple con este principio en tanto que siempre ha tenido una actitud de apertura, ha dispuesto de toda la documentación ambiental en las múltiples etapas con ello promoviendo la transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos</p>

		judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y	El proyecto "Casa Uh-K'aay" cumple con este principio en tanto que una parte esencial de su propuesta es la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad.
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" cumple con este principio en tanto que ha asumido un compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Por lo que se puede observar, las distintas leyes de injerencia Federal aquí citadas, establecen lineamientos y obligaciones, a que el particular debe sujetarse, cuando se trata del uso de los recursos naturales o bienes nacionales, esto con el objeto de garantizar un óptimo uso y evitar así una posible afectación. En este sentido, el análisis que se hace en este apartado, permitió determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene, de tal manera que se sustenta el principio jurídico *Indultm á jure beneficium non est alicui auferendum*, (a nadie puede quitarse el beneficio que le concede el derecho), sustentando así la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto.

Concordancia jurídica con los reglamentos de leyes federales.

Los reglamentos de las leyes de carácter federal que inciden en el desarrollo del proyecto, se analizan a la luz de las particularidades del mismo, en relación con los lineamientos definidos en el articulado de cada una de ellas. En este caso, también el análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes se hace permite determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene con las mismas sustentando con ello la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto. A continuación se analizan particularmente los artículos de cada uno de los artículos que contemplan los distintos reglamentos de las Leyes que inciden en el proyecto, determinando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

Tabla 27. Reglamentos de las Leyes federales y su relación con el proyecto.

Reglamentos Leyes Federales	Que dice	Relación con el proyecto
<p>Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto ambiental</p>	<p>Artículo 5 Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización la Secretaría en materia de impacto ambiental: Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros e inciso. S) Obras en áreas naturales protegidas.</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’aay” cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar el Dictamen Técnico unificado Modalidad B correspondiente. De igual forma, en este DTU, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>
	<p>ARTICULO 9 Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que</p>	<p>Este artículo se cumple en el proyecto “Casa Uh-K’aay” mediante el presente documento, al presentar el documento técnico unificado modalidad B, tal y como lo solicita la autoridad.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.</p>	<p>ARTICULO 81. En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En el proyecto “Casa Uh-K’aay” se han integrado aspectos que permitan la sustentabilidad en el corto y largo plazo y con ello contribuyendo así a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. La actividades propuestas en este proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área de alto régimen de protección y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta y el medio ambiente, específicamente con el uso del suelo.</p>
	<p>ARTICULO 88. Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’aay” cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar el Documento Técnico Unificado Modalidad B</p>

	<p>para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades: VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;</p>	<p>(DTU-B) correspondiente. De igual forma, en este DTU-B, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>
<p>Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales</p>	<p>ARTICULO 32. Las solicitudes de concesión o asignación que se presenten para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo, solo se acompañaran de los documentos a que se refieren las fracciones I a IV del Art. Anterior, cuando se trate de extracción de agua: I. exclusivamente para uso doméstico en zonas rurales,; II. para cualquier uso cuyo volumen anual, para un solo solicitante, no sea mayor de 150 m3.</p>	<p>No aplica al proyecto “Casa Uh-K’aay” pues no habrá pozo, ni se extraerán aguas nacionales superficiales o del subsuelo.</p>
<p>Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</p>	<p>ARTICULO 120 Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.</p>	<p>El proyecto “Casa Uh-K’aay” cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar el Documento Técnico Unificado Modalidad B correspondiente. De igual forma, en este DTU, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables.</p>

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 (SEMARNAT) 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 (D.O.F. 22 de diciembre del 2010).

Documento técnico unificado, el que integra la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades regional o particular, señaladas en los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el estudio técnico justificativo señalado en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y cuyo contenido se describe en los artículos Sexto y Séptimo del presente Acuerdo.

Con fecha 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. De acuerdo a las particularidades del proyecto en comento, le corresponde el trámite unificado modalidad B, que aplica para obras y actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la LGEEPA.

Con base en lo señalado en el mismo D.O.F. artículo Séptimo, se elaboró el presente Documento Técnico Unificado, integrándolo con la información que prevé el Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Vinculación con el Acuerdo para la solicitud de trámite único ante la SEMARNAT para la autorización en materia de impacto ambiental y CUSTF (D.O.F. 22-12-2010). 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.

PRIMERO. Se establecen los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, los cuales son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.

Propuesta de cumplimiento. El promovente con base en este D.O.F., decide solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo forestal, mediante el

trámite unificado, elaborando y presentando el Documento Técnico Unificado modalidad B, que se integra con la información correspondiente a lo señalado en el Reglamento de la LGEEPA, en materia de Evaluación de Impacto Ambiental y del Reglamento de la LGDFS.

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POEL-SK).

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (POEL-SK), es el 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.

Como antecedentes de este instrumento de planeación, tenemos que el día dos de Agosto del año 2001 se instala el Comité Técnico del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, integrado por representantes de los tres Órdenes de Gobierno. Después de un amplio proceso de análisis y discusión de la información y de los estudios por parte del Comité Técnico se logra la validación de la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

El 14 de mayo de 2002, se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico que regula y reglamenta el desarrollo de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad (ahora Tulum), Estado de Quintana Roo. La aplicación del Decreto compete al Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del mismo y/o de las Autoridades Federales y Municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, del Gobierno del Estado de Quintana Roo deberá promover ante las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, que en el otorgamiento de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones de su competencia, se respeten las políticas, los usos del suelo y los criterios ecológicos que en su caso apliquen.

A continuación se presenta el cuadro de referencia de criterios ecológicos establecidos aplicable al POET de la Zona Costera de Sian Ka'an, donde se especifica la Unidad de Gestión Ambiental que le corresponde al predio del proyecto de casa habitación denominada "Casa Uh- K'aay" , que en este caso es la TU1.

La abreviación TU, corresponde a la definición de Turismo, y el Número 1 corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 1. Ésta UGA posee una política de Conservación, con uso de suelo predominante de Turismo de bajo impacto, Usos compatibles de Flora y Fauna, Usos Condicionados, Infraestructura y Asentamientos humanos y pecuario, y como usos Incompatibles presenta la industria, Centro de Población, Minería y agricultura. Los criterios ecológicos específicos aplicables se muestran en el siguiente cuadro:

En el presente estudio se describe a continuación cada criterio de la Unidad de Gestión Ambiental Tu1 y su forma de aplicación.

Tabla 28. Lineamientos para el aprovechamiento del territorio aplicables a las UGA Tu1.

Características	UGA Tu1
Política	Conservación
Uso predominante	Turismo de bajo impacto
Usos compatibles	Flora y Fauna
Usos condicionados	Asentamientos humanos, Infraestructura, Pecuario.
Usos incompatibles	Industria, Centro de población, Minería, Agricultura.
Criterios	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. Ff 1, 2, 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.

	<p>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> <p>P 1, 2, 3, 4.</p> <p>Tu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 36, 37, 38.</p>
--	---

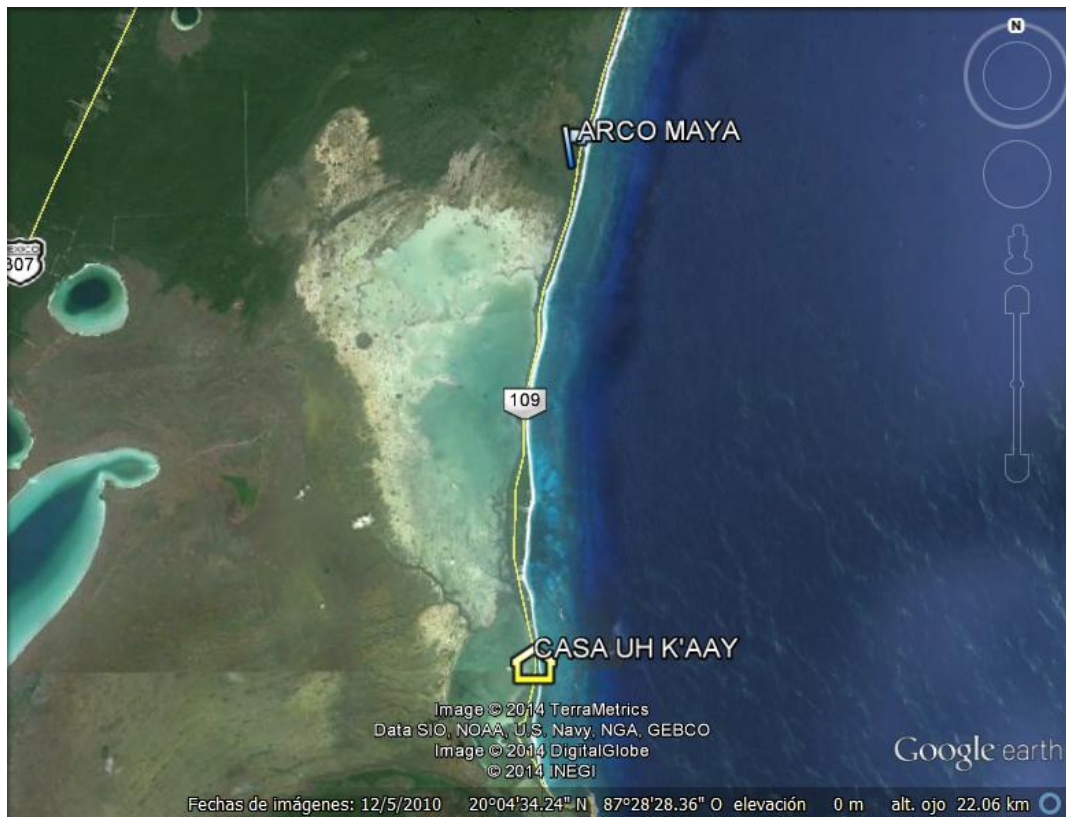


Figura 10. Ubicación del proyecto en el contexto del Programa de Ordenamiento de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

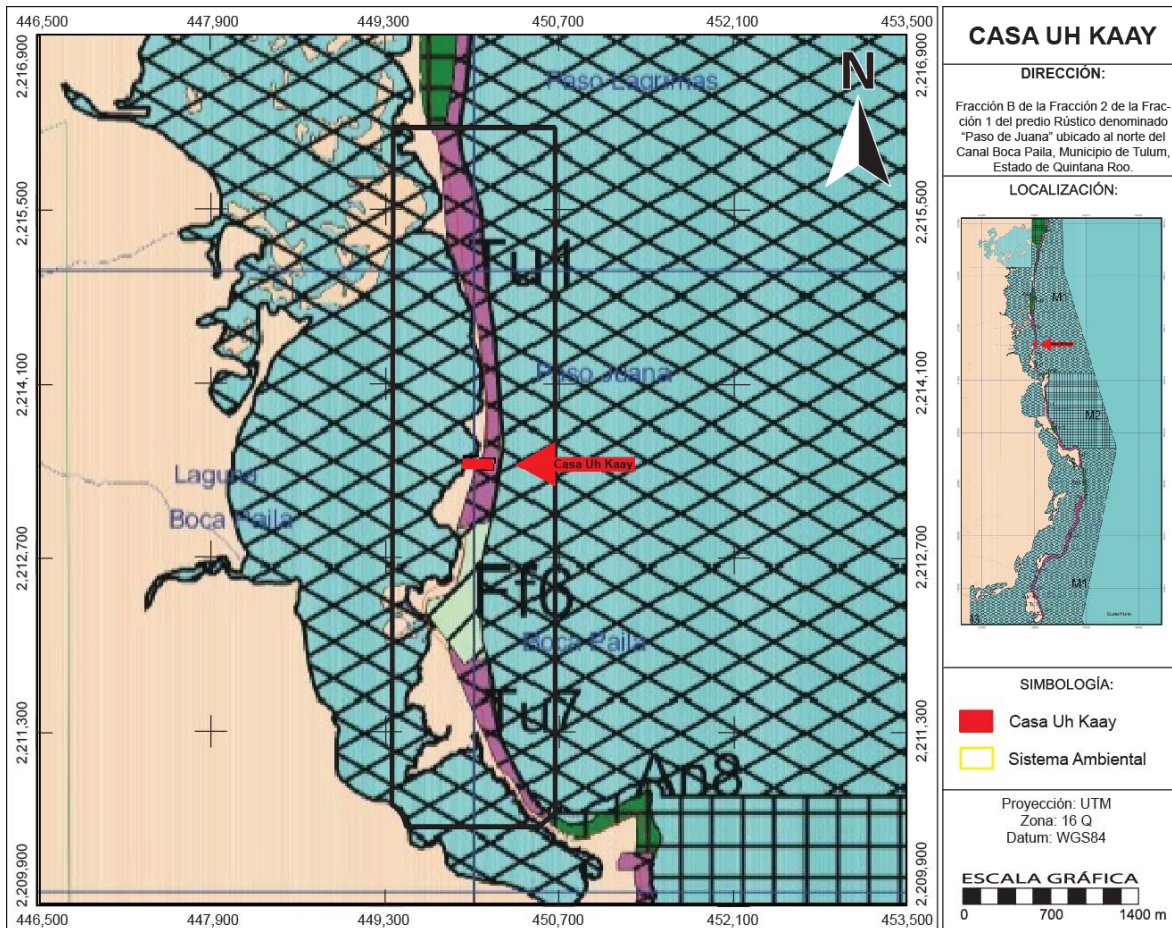


Figura 11. Ubicación del predio dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POELSK, 2002).

Cuadro 29. Criterios específicos para la UGA Tu-1, del Programa de Ordenamiento Ecológico para la región costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas.
AC 3	La superficie de aguas nacionales utilizada para acuacultura por el promovente, no podrá superar la superficie de su(s) predio(s). En caso que se opte por este uso, los predios no podrán usar servidumbres voluntarias para ejercer densidades de construcción en tanto ocupen la superficie acuática en acuacultura.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
AGRICULTURA		
AG 2	Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se contempla la producción de hortalizas para consumo dentro del predio.
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.	En el caso que se requiera algún fertilizante o plaguicida para el mantenimiento de las plantas obtenidas del rescate en el proyecto "Casa Uh-K'aay" se utilizarán los autorizadas, dando prioridad a los métodos orgánicos de fertilización y control de plagas.
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 pretende realizar el proyecto "Casa Uh-K'aay" cuenta con 100 m de frente de playa y una superficie de 22,658.99 m ² . (2.26 has)
Ah 6	Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 50 m o mayor, y más de media hectárea sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 100 m ² de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.	No aplica. El predio donde se pretende realizar el proyecto "Casa Uh-K'aay" cuenta con 100 m de frente de playa y una superficie de 22,658.99 m ² . (2.26 has)
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. El predio donde se pretende realizar el proyecto "Casa Uh-K'aay" cuenta con 100 m de frente de playa y una superficie de 22,658.99 m ² . (2.26 has)
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. El predio donde se pretende realizar el proyecto "Casa Uh-K'aay" cuenta con 100 m de frente de playa y una superficie de 22,658.99 m ² . (2.26 has)
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.	No aplica. El predio donde se pretende realizar el proyecto "Casa Uh-K'aay" cuenta con 100 m de frente de playa y una superficie de 22,658.99 m ² . (2.26 has)
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	El diseño propuesto para el proyecto "Casa Uh-K'aay" cumple estrictamente con lo establecido en este criterio. El predio cuenta con 100 m de frente y una superficie 22,658.99 m ² . (2.26 has).

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	cocina.	La superficie de construcción de la casa habitación de tipo unifamiliar será de 399.88 m ² , y contará con, 4.5 baños y una cocina.
Ah 11	No se permitirán construcciones adicionales para servicio y resguardo de instalaciones (encargado o velador). En su caso, estas instalaciones deberán estar adosadas a la casa o construcción principal y sumarse en la superficie de construcción autorizada.	El proyecto contempla la construcción de la casa del cuidador la cual estará adosada a la construcción principal y cuya construcción se suma como área construida en la superficie total de construcción descrita en el Capítulo II de este DTU-B. (Ver Anexo 2).
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.	La promovente del proyecto "Casa Uh-Katy" se encuentra en la mejor disposición de firmar el contrato transaccional notariado que menciona esta condicionante. Para ello, ha obtenido contratos aceptables para la Delegación en el pasado y se propondrá a la Delegación Federal de la SEMARNAT una propuesta escrita la cual una vez revisada y firmada será notariado.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá subdivisión del predio.
Ah 14	No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	El predio "Casa Uh-K'aay" adquirido no es resultado de una subdivisión con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá subdivisión del predio
Ah 16	Las donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva, no afectarán las densidades o derechos de casa habitación, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficies originales.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva y no se afectarán las densidades o derechos de casa habitación, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficies originales.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
Ah 17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá fusión de predios.
Ah 18	No se permite la construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.
CONSTRUCCIÓN		
C 4	No se permite la utilización de explosivos.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se contempla la utilización de explosivos en ninguna etapa del proyecto.
C 5	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.	Debido a la lejanía del predio con la ciudad de Tulum, en el proyecto "Casa Uh-K'aay" se establecerá un campamento de obras temporales, el cual será construido en las áreas que se autoricen en el resolutivo para cambio de uso de terrenos forestales. También se contemplan: bodegas, sanitarios, área de residuos, oficina de obra y un área de comedor para la obra. Todas las instalaciones en "Casa Uh-K'aay" serán ubicadas en una zona que posteriormente formará parte del despalme autorizado especialmente en el camino de acceso, por lo que una vez desmanteladas as obras temporales, al finalizar la construcción, no será necesaria la presentación de un programa de restauración del sitio.
C 6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, del proyecto "Casa Uh-K'aay" los materiales derivados de la obra serán colocados en un área designada como centro de acopio temporal, mismo que estará debidamente señalizada y ubicada en una zona que posteriormente forme parte del desplante. Asimismo, serán colocados contenedores de basura con las leyendas "orgánico" e "inorgánico", para la recolección de los residuos sólidos generados por los trabajadores. Todos los residuos sólidos que no puedan

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		ser reciclados serán trasladados a los sitios de disposición final autorizados por el municipio.
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.	Por las dimensiones y naturaleza del proyecto “Casa Uh-K’aay” la generación de este tipo de residuos y contaminantes será mínima. No se usará maquinaria pesada mayor. El promovente se asegurará de que los equipos a utilizar se encuentren en excelentes condiciones mecánicas, de forma tal que las emisiones a la atmósfera, ruido y riesgos de derrames de aceites y combustibles sean mínimas. Para reducir al máximo los riesgos de derrames no se realizarán reparaciones de vehículos automotores dentro del predio, sino en talleres autorizados en la ciudad de Tulum.
C 8	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” se tiene previsto el riego continuo de las zonas de obras para evitar la dispersión de polvos. Los camiones que ingresen al predio con materiales pétreos lo harán cubiertos con lonas.
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.	Una vez que inicie la etapa de construcción en el proyecto “Casa Uh-K’aay” las primeras obras serán las correspondientes al sistema de tratamiento de aguas residuales el cual será construido con materiales como geomebrana y Neoweb de rápida construcción y fácil instalación en las condiciones de la Reserva.
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.	En el predio del proyecto “Casa Uh-K’aay” no se localizan vestigios arqueológicos, por lo que no se requiere obtener autorización del 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.	En el predio del proyecto “Casa Uh-Katy” no se localizan vestigios arqueológicos, por lo que este criterio no aplica.
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
EI 1	La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de	El proyecto “Casa Uh-K’aay” contempla el uso de ecotecnias tales como un sistema

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	ecotécnicas apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo.	avanzado de tratamiento de aguas residuales con trampa de grasas , humedal artificial un biodigestor, equipos de purificación del agua residual en base a carbón activado y desinfección biológica, la captación de agua pluvial como fuente alternativa de abastecimiento de agua, y la generación de energía eléctrica con el uso de celdas fotovoltaicas y una torre eólica con aerogenerador.
EI 2	Toda obra pública o privada que se realice en la Reserva, requerirá autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de la Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente.	Con la presentación del presente estudio, la promotora del proyecto “Casa Uh-K’Aay” pretende obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en materia de impacto ambiental. Adicionalmente se obtendrá la Licencia de Construcción que emiten las instancias municipales de Tulum.
EI 4	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	Durante todas las etapas del proyecto “Casa Uh-K’Aay” se implementarán acciones para el manejo adecuado de los residuos sólidos. Durante las etapas de preparación y construcción, se colocarán contenedores de basura con las leyendas “orgánico” e inorgánico”, de forma tal que se promueva la separación de los residuos. Se destinará un sitio del proyecto que forme parte de las áreas de desplante para acopio temporal de los residuos de obra. Los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados se canalizarán a los sitios de disposición final municipales. Adicionalmente se contempla la colocación de letreros alusivos al manejo adecuado de los residuos. Durante la operación las acciones a tomar estarán encaminadas a la separación y reciclaje de la basura generada (Ver Anexo 7.C).
EI 5	Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.	El proyecto “Casa Uh-K’Aay” cuenta con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva (Ver Anexo 7.C).
EI 6	Las casas vacacionales, los desarrollos	Al inicio de las etapas de preparación y

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	<p>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.</p>	<p>construcción del proyecto "Casa Uh-K'aa y" se usarán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, y cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa contratada para ofrecer el servicio.</p> <p>Una vez instalado el sistema de tratamiento de aguas residuales en las Etapas de Construcción y de Operación, se contará con un sistema mixto de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en un biodigestor (Rotoplast) con descarga a un humedal artificial. Las aguas tratadas serán recirculadas para el riego de las plantas del humedal (Ver Anexo 7.C.).</p>
<p>EI 7</p>	<p>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 instalación de humedales no se contabilizará en los metros cuadrados de construcción autorizados en los criterios Ah.</p>	<p>Al inicio de las etapas de preparación y construcción se usarán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, y cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa contratada para ofrecer el servicio.</p> <p>Desde el principio de la Etapa de Construcción y todo a lo largo de la Etapa de Operación, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales, cubierto por geomembrana para aislarlo del suelo y subsuelo y el sistema de largo tiempo de residencia tendrá una eficiencia para DBO5 y para SST del 95%. (Ver Anexo 7.C.).</p> <p>La generación de aguas residuales se estima en 1,200 litros diario (8 personas por 150 litros de agua per cápita) y el sistema por su cálculo y dimensiones logra tiempos de residencia ampliado a entre 20 y 25 días.</p> <p>La eficiencia esperada será mayor del 90 % en cuanto a la remoción de SST y de DBO5.</p> <p>Como medida de seguridad sanitaria y ambiental del sistema de tratamiento cuenta con un tratamiento de desinfección y de carbón activado y mineral.</p>

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
EI 8	<p>Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.</p>	<p>Las aguas residuales obtenidas del sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto "Casa Uh-K'aay" cumplirán con las normas aplicables y vigentes en la materia incluyendo la indicación del 95 % de eficiencia del POEL-SK.</p>
EI 9	<p>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 metros 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.</p>	<p>La propuesta del proyecto "Casa Uh-K'aay" consiste en colocar un Sistema que incluye biodigestor Rotoplast una trampa de grasas y un humedal artificial sin descargas contaminantes al medio natural ya que se encuentra aislado con una geomembrana y se cumple con una eficiencia del 95% en DBO5 y en SST. La eficiencia del 95 % es el resultado de un cálculo y un dimensionamiento desarrollado por CORPAMBIENTAL, S.C. en base al conocimiento de las concentraciones de aguas residuales tanto grises como negras y de la descarga requerida para cumplir un 95 % de remoción de los contaminantes.</p> <p>El cálculo arrojó la necesidad de minimizar la precipitación de agua pluvial sobre el humedal así como la conveniencia de usar sistemas de acabado o "polishing" denominados tratamiento terciario en base a carbón activado y desinfección.</p> <p>Por el sistema usado en base a aereación con grava en cada metro cuadrado de superficie del humedal artificial, se tienen aprox. 150 metros de superficie de grava con aereación.</p> <p>Las plantas en el humedal son responsables de la absorción de la materia orgánica como sus nutrientes, derivados de una descarga máxima promedio de 1,200 litros días gracias a un tiempo de residencia de entre 20 y 25 días.</p> <p>El sistema ha sido diseñado para en todo momento operar sin olores y en cumplimiento de los criterios del POEL-SK</p>

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		Se usarán sistema constructivo con materiales de punta para garantizar una larga vida y un mínimo mantenimiento al sistema de tratamiento de aguas residuales.
El 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.	<p>En el desarrollo del proyecto "Casa Uh-K'aay" los lodos generados como parte del proceso de depuración en el sistema de tratamiento de aguas residuales por su diseño y demostrado en el cálculo, será menor de 180 gramos por metro cúbico.</p> <p>Los lodos que se generarán serán lodos orgánicos que serán retirados, y transportados por una empresa autorizada. Será la misma empresa que operan recogiendo los residuos de los excusados móviles Tipo Sanirent.</p> <p>La disposición final de los lodos será por empresas autorizadas en un sitio autorizado por SEMATR NAT. (Ver Anexo 7.C.).</p>
El 11	En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" los sistemas de riego, están vinculados a la alta calidad del agua residual del sistema de tratamiento de aguas grises y negras. El riego de plantas interiores a la vivienda será con agua de pipa.
El 12	Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.	La totalidad de los desechos que se generen, del proyecto "Casa Uh-K'aay" y que no sean reutilizables o reciclables, serán dispuestos en los sitios de disposición final autorizados como relleno sanitario por el Municipio de Tulum.
El 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.	Dada la ubicación del predio al Norte de la Laguna Xamach, el sistema de tratamiento de aguas residuales con biodigestor y el humedal artificial del proyecto "Casa Uh-K'aay" serán instalados en la porción Este (Oriente) del predio, dando cumplimiento a este criterio.
El 15	No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes. Se permite la	El camino de acceso al predio no será pavimentado. El proyecto "Casa Uh-K'aay"

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	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.	incluye un camino de acceso de 4 m de ancho que no tendrá ningún acabado ni superficie de rodamiento son solamente la arena natural. El camino interior comunicará a la entrada de la casa con el camino vecinal Tulum – Boca Paila, no existe ningún camino de acceso a menos de 100 m de distancia tanto al Norte como al Sur del camino propuesto para “Casa Uh-K’ayy”.
El 16	Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado.	En el proyecto “Casa Uh-K’ayy” no se pretende realizar modificación alguna al camino existente.
El 17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	Los carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo del proyecto “Casa Uh-K’ayy” tendrán autorización de la Dirección de la Reserva y del Municipio de Tulum.
El 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.	En el proyecto “Casa Uh-K’ayy” no se tiene contemplada la instalación de ningún tipo de cartel publicitario ya que el proyecto constituye una casa habitación de uso particular que no requiere de carteles publicitarios.
El 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.	En el proyecto “Casa Uh-K’ayy” los carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo estarán pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.
El 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 mismos. En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona.	En el proyecto “Casa Uh-K’ayy” el predio tiene un frente de 100 m lineales paralelos a la costa, sin embargo, se acatará lo que la autoridad federal dicte al respecto.
El 21	No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas.	En el proyecto “Casa Uh-K’ayy” no habrá accesos a la playa para vehículos ni habrá estacionamiento de vehículos en los

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá pistas aéreas.
EI 23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se pretende la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para ningún fin.
EI 24	No se permite la instalación de marinas.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla la instalación de 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 Casa 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 más cercano a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido en su mantenimiento.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla la instalación de muelles o embarcaderos.
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.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla la instalación de muelles o embarcaderos.
EI 28	Se prohíbe el uso de creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se utilizará creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para 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,	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se tiene prevista la construcción de rampas para maniobras, ni ninguna otra obra en la zona de la laguna o el mar.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	siempre y cuando apoyen al dueño en su mantenimiento.	
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.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no incluye la instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y de telefonía. Estos servicios se obtendrán por sistemas fotovoltaicos y eólicos, así como por telefonía celular.
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.	El diseño del proyecto "Casa Uh-K'aay" incluye un sistema de celdas fotovoltaicas para en un sistema híbrido generar electricidad y también la instalación de una torre eólica con aerogenerador para el suministro de energía eléctrica durante la etapa de Operación. Operará una planta auxiliar en la Etapa de Construcción y una de emergencia en la Etapa de Operación
EI 34	La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	La energía eléctrica del proyecto "Casa Uh-K'aay" será suministrada por medio de celdas fotovoltaicas y la instalación de una torre eólica, y no requiere de instalaciones externas. En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se contempla tampoco la instalación de infraestructura telefónica.
EI 35	No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y diésel) y NOM.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se contará con un tanque estacionario de gas LP de 1,000 litros ubicado en un sitio ventilado, que dotará de gas a la casa para el uso de la estufa y el calentador de agua para la regadera. Durante la obra la estufa de los obreros usará un tanque de gas tipo cilindro.
EI 36	Se prohíben los campos de golf.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" consiste en una casa habitación y no incluye campo de golf.
EI 37	La disposición de baterías y acumuladores, insecticidas, así como sus empaques y envase, deberá cumplir con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" la disposición de los residuos peligrosos se llevará cabo por una empresa autorizada en cumplimiento con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos (Ver Anexo 7.C).

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
EI 38	Sólo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas.	Dentro del predio del proyecto "Casa Uh-K'aaY" no existen vestigios arqueológicos.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aaY" no se contempla el aprovechamiento de leña. El material vegetal obtenido de las actividades de desmonte será triturado y utilizado en el enriquecimiento de las áreas de conservación del predio.
Ff 2	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	En el proyecto "Casa Uh-K'aaY" no habrá aprovechamiento de leña para uso doméstico.
Ff 3	No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.	En el proyecto "Casa Uh-K'aaY" no se contemplan actividades de dragado ni la remoción de pastos marinos.
Ff 6	Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras.	La promovente del proyecto "Casa Uh-K'aaY" participará apoyando a las autoridades con el control de los accesos y las medidas que se establezcan por las autoridades competentes durante la temporada de anidación de tortugas.
Ff 7	En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto "Casa Uh-K'aaY" no tiene considerado iluminación al mar o a la playa y cumple con todas las indicaciones para la protección de las tortugas. (Ver Anexo 7.B.).
Ff 8	En las áreas adyacentes a las playas tortugueras se manejará la inclinación y los colores de la iluminación artificial (preferentemente roja o amarilla), que garantice la arribazón de las tortugas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aaY" la iluminación exterior que se pretende utilizar será de color ámbar y no se colocará en la zona de playa o hacia el mar, sino sobre el camino de acceso y los andadores (Ver Anexo 7.B.).
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aaY" no habrá 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.
Ff 10	Se prohíbe la introducción de animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).	En el proyecto "Casa Uh-K'aaY" no habrá animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).
Ff 11	Se prohíbe encender fogatas en la Zona	En el proyecto "Casa Uh-K'aaY" no habrá

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.	fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá tránsito de ganado caballar y cualquier otra fauna doméstica o domesticada para transporte o recreación en las playas y dunas de la Reserva.
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.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" consiste en una casa habitación unifamiliar y únicamente se considera el establecimiento de un vivero provisional durante la etapa de cambio de uso de suelo forestal para albergar temporalmente las plantas provenientes del rescate, en tanto son reubicadas dentro de las áreas verdes, mismo que será autorizado en este DTU-B.
Ff 14	Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> y <i>Coccothrinax readii</i> .	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se pretende el aprovechamiento de hojas de las palmas Chit ni de ninguna especie de flora silvestre.
Ff 16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).
Ff 17	Se promoverá la erradicación del pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y el restablecimiento de la flora nativa.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" al hacerse los recorridos de campo no se observaron ejemplares de <i>Casuarina equistifolia</i> y se promoverá en todo momento el establecimiento de la flora nativa.
Ff 18	En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación esté suprimida.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" las áreas jardinadas, usaran especies nativas provenientes de una UMA autorizada.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" la recolección de plantas para uso ornamental será el autorizado en este DTU-B y será el proveniente del rescate de las plantas que estén en las zonas de despalme y será de sitios dentro del predio, y no en predios aledaños.
Ff 20	Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no incluye construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.
Ff 21	Se prohíben los dragados, apertura de canales,	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no incluye

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina.	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.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" respeta íntegramente la superficie ocupada por manglar dentro del predio, incluyéndola en el área de conservación.
FORESTALES		
FO 1	Se permite la reforestación con palma de coco hasta en un 50% del frente de mar de cada predio sin seccionarse.	En el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto "Casa Uh-K'aay" existirán ejemplares de palma de coco únicamente en el frente de playa. No se considera el uso de esta especie en las actividades de reforestación del proyecto. La reforestación se llevará a cabo tanto con las plantas provenientes del rescate de vegetación como con plantas que siguiendo las indicaciones de CONANP no sean palmas por la plaga regional del ácaro rojo y serán siempre provenientes de una UMA autorizada por SEMARNAT y pos SAGARPA.
FO 2	En las áreas con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se eliminará la vegetación herbácea y arbustiva fuera de la superficie de desplante de la obra, con presencia de palma de coco.
FO 3	Queda prohibido el uso del fuego para desmontes, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se contempla el uso del fuego para el desmonte, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.
FO 4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	El desmonte del proyecto "Casa Uh-K'aay" se realizará de manera manual. En caso de ejemplares que no puedan ser retirados de forma manual se realizará utilizando maquinaria menor (bobcat).
FO 5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina</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>).	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se usarán para 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>),

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		Eucaliptos (<i>Eucalipto sp</i>) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).
INDUSTRIA		
I 1	No se permite la instalación de industrias.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no habrá industrias.
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.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no se instalarán 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.
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.	El promovente del proyecto “Casa Uh-K’aay” contempla llevar a cabo las siguientes medidas que evitarán la contaminación del manto freático: instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación a través de un sistema de tratamiento que incluye biodigestor, una trampa de grasas y un humedal con geomembrana, filtrado final con carbón mineral activado y desinfección de las aguas tratadas todo sin descarga contaminante al medio ambiente, con lo cual se evita la contaminación al manto freático.
MAE 3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no habrá obras para la apertura de acceso a cuerpos de agua.
MAE 4	Sólo se permitirá un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no habrá pozo, el proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua y a través de un sistema de captación de agua pluvial (Ver Anexo 7.D.).
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).	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no habrá pozo, el proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua y a través de un sistema de captación de agua pluvial.
MAE 6	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no habrá aprovechamiento de aguas subterráneas.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
MAE 7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia <i>in situ</i> .	El proyecto “Casa Uh-K’ay” contará con un sistema de captación de aguas pluviales. El agua pluvial proveniente de los techos será canalizada hacia los tinacos que se ubicarán debajo de la planta baja de la casa. Esta agua será utilizada para las labores de mantenimiento y limpieza, y riego, de ser necesario.
MAE 8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto “Casa Uh-K’ay” no implica la modificación ni obstrucción de escurrimientos pluviales, ya que la construcción de la casa será piloteada.
MAE 9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.	En el proyecto “Casa Uh-K’ay” no habrá extracción de agua de cenotes.
MAE 10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	En el proyecto “Casa Uh-K’ay” no se modificará o alterará física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
MAE 11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.	En el proyecto “Casa Uh-K’ay” no habrá dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática
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.	En el proyecto “Casa Uh-K’ay” no habrá desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
MAE 13	Los desechos orgánicos podrán procesarse dentro de los propios predios en la Reserva, siempre y cuando se garantice que los lixiviados no tengan contacto con los cuerpos de agua naturales.	El proyecto “Casa Uh-K’ay” prevé la disposición final de los desecho orgánicos en base al programa integral de manejo de residuos (Ver Anexo 7.C.).
MAE 14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	En el proyecto “Casa Uh-K’ay” no habrá quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
MAE 15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.	En el proyecto “Casa Uh-K’ay” no habrá quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.
MAE 16	Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones.	En el proyecto “Casa Uh-K’ay” no habrá ninguna obra sobre 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	El proyecto “Casa Uh-K’ay” incluye un sendero peatonal en forma de zig zag de 1.45 m de ancho, que debe su forma a los claros naturales de la vegetación.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	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.	
MAE 18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.	En el predio del proyecto "Casa Uh-K'aay" no existen 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.	Todas las obras y toda construcción de la infraestructura habitacional vinculada al proyecto habitacional "Casa Uh-K'aay" se ubican exclusivamente en el tercio medio del predio (Ver plano 2.C.). Existen zonas de despalme fuera del tercio medio como por ejemplo alrededor de la casa, pero en ellas no tiene lugar ninguna construcción, sino solo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para lo cual se pide la autorización del presente DTU-B.
MAE 20	Sólo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se despalmarán únicamente una superficie menor de 10 metros perimetrales alrededor de la casa habitación.
MAE 21	Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" sólo se removerá el suelo en la superficie de despalme que se autorice en el Resolutivo.
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	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se pretende la utilización del material obtenido del cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La totalidad del material vegetal producto del desmonte será triturado y reintegrado a las áreas de conservación del predio para con esto conservar el balance de los materiales orgánicos del sitio.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá 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..
MAE 24	La edificación de cercas y los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre. Con el objeto de evitar diferencias en la interpretación, los interesados deberán contar con el visto bueno del tipo de cercado de la CONANP.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" pondrá cercas que garanticen la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre. Se seguirán los criterios de CONANP para la instalación de cercas.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
MAE 26	En las playas arenosas solo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, siempre y cuando no sea un área de anidación de tortugas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se contempla la construcción de estructuras temporales o permanentes en la zona de playa.
PECUARIO		
P 1	No se permite la ganadería de traspatio.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla la ganadería de traspatio.
P 2	Se permite la avicultura de traspatio siempre y cuando esta se encuentre en encierro permanente.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá avicultura de traspatio.
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 depositación en sitios autorizados o el uso de biodigestores.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá ganadería vacuna y caballar de tipo estabulado.
P 4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá ganadería ovina, caprina ni porcícola.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior del predio..
Tu 2	La prestación de servicios recreativos al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales, estará en función de la capacidad de carga de los ecosistemas y requiere permiso expreso de la SEMARNAT.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá prestación de servicios recreativos, al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales.
Tu 3	Los predios de propiedad privada 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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá cuartos hoteleros.
Tu 4	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 0.35 cuartos tipo hotelero/ha, en otros predios de la misma región, mediante el uso de servidumbres voluntarias.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá cuartos hoteleros
Tu 5	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
Tu 6	Los predios que desarrollen servicios comerciales o de playa, no podrán ejercer densidades de cuartos tipo hotelero mediante el uso de servidumbres voluntarias, ni instalar en el predio infraestructura habitacional, con la excepción de una casa habitación para la permanencia de personal asignado a la vigilancia.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales o de playa.
Tu 7	Sólo los predios con un frente de playa mayor de 150 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de servicios de playa o de campamento cuando, al establecer servidumbres voluntarias, estos resulten los predios dominantes donde se ubicarán las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 250 m de frente de playa, estén ubicados en la misma región y en su totalidad en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.
Tu 8	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de frente de playa.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 9	Los predios que desarrollen servicios comerciales de cuartos tipo hotelero, no podrán instalar de forma adicional o separada servicios de playa o de campamento, o instalar infraestructura habitacional, con la excepción de las instalaciones necesarias para el servicio del personal.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 10	Sólo los predios con un frente de playa mayor de 200 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de cuartos tipo hotelero cuando, al establecer servidumbres voluntarias estos resulten los predios dominantes en los que se ubicarán las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 500 m de frente de playa, estén ubicados en su totalidad en la misma región y en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
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.	En del proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 13	Los predios con 600 m de playa podrán incrementar su densidad de cuartos tipo hotelero, mediante el uso de servidumbres	En del proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	voluntarias con predios de la misma región o mediante la fusión con predios vecinos.	
Tu 14	Los predios de propiedad privada que cuenten con 600 m de frente de playa o más y cuenten con 10 ha o más se les asignará de forma adicional 0.2 cuartos tipo hotelero por hectárea a partir de la undécima.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 15	En el uso de servidumbres voluntarias, los predios dominantes podrán instalar hasta 3 veces más su densidad original permitida. Se exceptuarán aquellos predios dominantes que reciban la densidad total de los predios sirvientes cuando estos últimos se ubiquen en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servidumbres voluntarias.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servidumbres voluntarias.
Tu 21	Una vez establecida la servidumbre voluntaria, la autoridad Municipal otorgará la Licencia de Uso del Suelo resultante y definitiva, tanto al predio dominante como al predio sirviente, misma que será inscrita en el registro de servidumbres. Este trámite deberá ser realizado previo a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y el trámite de la Licencia de Construcción.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá servidumbres voluntarias.
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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá actividades de turismo contemplativo.
Tu 23	Se permite la instalación de servicios públicos, que requiera la administración de la Reserva	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se contempla la instalación de servicios públicos.
Tu 24	Las casas habitación e infraestructura para	El proyecto "Casa Uh-K'aay" contará con

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	hospedaje turístico, no excederán los 2 niveles hasta 8 m de altura.	dos niveles y no excederá los 8 m de altura, ya que tiene 7.40 metros de altura máxima, tal como se observa en los cortes arquitectónicos (Ver Anexo 2.F.)
Tu 26	No se permite el uso de plataformas flotantes, uso de 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.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá uso de plataformas flotantes, uso de 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.
Tu 27	El uso de áreas de campamento temporal de tipo recreativo o educativo fuera de las propiedades privadas, o en las UGA's a las que se asignó una política ecológica de protección, requerirán el permiso expedido por la Dirección de la Reserva, previo análisis de su viabilidad y condicionantes a las que habrán de sujetarse.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá áreas de campamentos temporales de tipo recreativo o educativo
Tu 28	Todo proyecto de desarrollo turístico deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá desarrollos turísticos.
Tu 29	La utilización de cavernas y cenotes para uso recreativo, estará sujeto a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la diversidad biológica.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá uso de cavernas o cenotes.
Tu 30	El uso y aplicación de otros instrumentos jurídicos o administrativos que promuevan la equidad social en 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 .	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá promoción de proyectos de aprovechamiento de valor inmobiliario.

Cumplimiento con el POEL del Golfo de México y del Caribe.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y del Mar Caribe fue decretado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de noviembre de 2012.

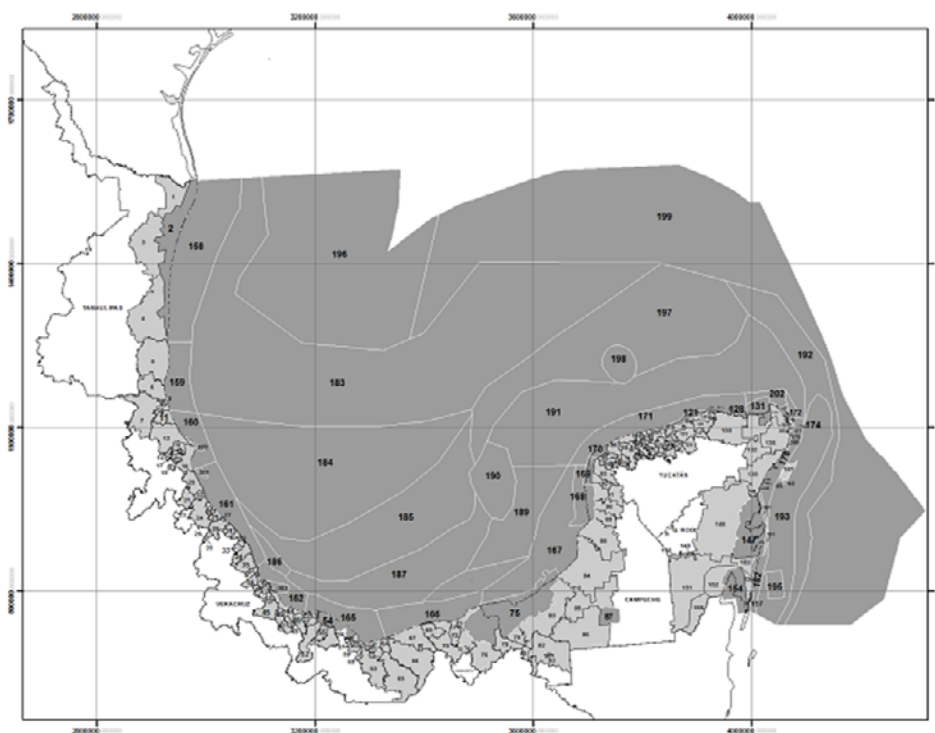


Figura 12. POEL Golfo de México y el Mar Caribe

CONCORDANCIA CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MEXICO Y DEL MAR CARIBE

UGA 147. Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	<p style="text-align: center;">Mapa</p>
Nombre:	Reserva de la Biosfera Sian Ka'an	
Municipio:	Felipe Carrillo Puerto	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	345 Habitantes	
Superficie:	525,072.084 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

Figura 13. UGA 147 Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Las acciones que le aplican a la UGA-147 son las siguientes:

A-001; A-002; A-003; A-005; A-006; A-007; A-008; A-009; A-010; A-011; A-012; A-013; A-014; A-015; A-016; A-017; A-018; A-019; A-020; A-021; A-022; A-023; A-024; A-25; A-026; A-027; A-028; A-029; A-030; A-031; A-032; A-033; A-034; A-037; A-038; A-039; A-040;

A-041; A-042; A-044; A-047; A-048; A-050; A-051; A-052; A-053; A-054; A-055; A-056; A-057; A-058; A-059; A-060; A-061; A-062; A-063; A-064 A-065; A-068; A-069; A-070; A-071 Y A-072.

Nota: Las acciones no listadas se debe a que no aplican a la UGA-147.

Tabla 29. Concordancia con el articulado que aplica del POET Golfo de México y Caribe

ARTICULO	CUMPLIMIENTO
<p>Artículo Primero.- Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay", se incorpora desde sus respectivas obligaciones a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, ya que el proyecto "Casa Uh-K'aay" se ubica en las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo</p>
<p>Artículo Segundo.- Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay", se da por enterada de la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.</p>
<p>Artículo Tercero.- Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay", estará atento a que en los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", por el Gobiernos del Estado de Quintana Roo, expida, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.</p>

Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la zona del Mar Caribe es un espacio que presenta una intensidad de uso turístico mucho mayor que el resto de la corriente costera, se ha optado por definir para fines del presente ordenamiento un conjunto extra de criterios que, lejos de remplazar, complementan las acciones definidas por UGA en el cuerpo general de este documento.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo.

Tabla 30. Concordancia con el POET Golfo de México y Caribe. Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto "Casa Uh-K'aay", reconoce la importancia y respeta las políticas gubernamentales y propone iniciativas ciudadanas para proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El proyecto "Casa Uh-K'aay", no afecta de modo alguno los pastos marinos que representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto "Casa Uh-K'aay", no llevará a cabo la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles ni siquiera para con fines de investigación, rescate y traslado, ni de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto "Casa Uh-K'aay", no tendrá puntos de anclaje para lograr preservar las zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida	El proyecto "Casa Uh-K'aay", no va a llevar a cabo la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros

	Silvestre y demás normatividad aplicable.	ecosistemas representativos,
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay", en caso de que las hubiera, la construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto "Casa Uh-K'aay", dentro de sus capacidades no llevará a cabo ni permitirá el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto "Casa Uh-K'aay", coadyuvará en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies. El proyecto "Casa Uh-K'aay", cumple con la NOM -162-SEMARNAT-2012 a través de sus acciones arquitectónicas y gestión ambiental. (Ver Anexo 7.B).
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El proyecto "Casa Uh-K'aay", coadyuvará en la medida de sus posibilidades a la conservación del coral aunque no aplica directamente.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto "Casa Uh-K'aay", coadyuvará a través de su programa de Educación Ambiental a prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, por medio y dentro de sus capacidades de la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.

ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay".
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay".
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay".
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay".

Tabla 31. Concordancia con las acciones generales del POET Golfo de México y Caribe.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se promueve el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. Entre los equipos ahorradores de agua estrán los dispositivos ahorradores de sanitarios, duchas y fregaderos. Como se ha insistido el agua residual gris y negra será tratada.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se apoya que se promuevan el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se apoya impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se apoya el instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se apoya que se establezcan bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través del uso de fuentes alternas de energía se apoya educir la emisión de gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de la generación de empleo distributivo, se fortalecen los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de

		gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá uso de Organismos Genéticamente Modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de un sistema de planificación ambiental se asegura que las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres evitarán la fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través del programa de Educación Ambiental se van a fomentar que haya campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales (Ver Anexo 7.E..
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de la gestión y manejo ambiental, se van a instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	En el Sistema Ambiental del proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay parques industriales que requieran ser reubicados a sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de cuidar que no haya o que no se propaguen casuarinas se va a evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de medidas de compensación como la reforestación del ecosistema aunque no sea en ríos que no hay en el predio, si se va a promover la reforestación en los márgenes de los cuerpos de agua.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se contribuirá a través de la educación ambiental a evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay laderas de montañas que reforestar con vegetación nativa de la región.

G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” se contribuirá a través de la educación ambiental a desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” se contribuirá a través de la educación ambiental a recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través del cumplimiento con el POEL_SK y el POEL Golfo de México y caribe, se toman en cuenta los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de medidas de cuidado y conservación y también muy especialmente de reforestación se apoya el recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” se da un ejemplo de la promoción de ecotecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través del uso de mano de obra en un sitio puntual específico se logra promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” en especial para la casuarina se van a apoyar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de reforestar con las especies de las zonas de despalme que se autoricen se van a promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.

G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de reforestar con las especies de las zonas de despalme se va a fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de solo utilizar el tercio medio del predio y de reforestar con las especies de las zonas de despalme se va a fomentar el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a promover el uso de combustibles de no origen fósil.
G028	Promover el uso de energías renovables.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a promover el uso de energías renovables.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de luminarias ahorradoras y de equipos domésticos de alta eficiencia energética se cumplirá con el G= 30. Además como se ha dicho se van a usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a promover la sustitución a combustibles limpios, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de educación ambiental se va a promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de un efecto demostrativo, y educación ambiental se va a promover la investigación

		y desarrollo en tecnologías limpias.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de panificación bioclimática de la vivienda y con el uso de celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de educación ambiental se van a establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no hay instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no hay producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de educación ambiental se va a evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través del cumplimiento con el POEL-SK se van a promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no hay industrias que involucrar en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” a través de educación ambiental se van a fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no hay industrias para fomentar su inclusión en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.

G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	No aplica
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	En el proyecto “ Casa Uh-K’aay ” por estar en zona de huracanes se ha tomado muy en cuenta la protección de personas y bienes en especial mediante el diseño de mamparas o decks retractiles con los que proteger el proyecto “ Casa Uh-K’aay ”.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	En el proyecto “ Casa Uh-K’aay ” se van a fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidro meteorológicos.	En el proyecto “ Casa Uh-K’aay ” por estar en zona de huracanes se ha tomado muy en cuenta que la casa habitación sea resistente a eventos hidro metereológicos para lo cual se ha diseñado un sistema de mamparas o decks retractiles con los que proteger el proyecto “ Casa Uh-K’aay ”.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En el proyecto “ Casa Uh-K’aay ” a través de los programas de Manejo de Residuos y de Educación Ambiental se fomentará el manejo adecuado de los residuos urbanos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	En el proyecto “ Casa Uh-K’aay ” a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y de Educación Ambiental se va a fomentar la implementación de campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y de Educación Ambiental se va a fomentar que se instrumenten programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay industrias.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" la remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se lleva a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. Al respecto para este fin es que se presenta este DTU_B.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y de Educación Ambiental se va a fomentar que se promueva e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de los programas de Educación Ambiental se va a fomentar que se estudie los problemas de salud ambiental relacionados con los efectos de cambio climático.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de la Educación Ambiental se va a fomentar que se promuevan estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	Dado que el proyecto "Casa Uh-K'aay" se encuentra en un ANP se ha puesto un gran énfasis para que sea consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay infraestructura costera para que se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay construcción de infraestructura costera que contamine el medio marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay actividad pesquera.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay construcción de carreteras, caminos, puentes o vías construcción férreas
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" por estar en Áreas Naturales Protegidas, contará con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.

Tabla 32. Concordancia con las acciones específicas del POET Golfo de México y Caribe.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no hay comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no está previsto uso alguno de agroquímicos y pesticidas.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de la producción de composta fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través de la reforestación de las especies de despalme autorizado se fomenta el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través del Programa de Captación de Agua de Lluvia y del

	los procesos de distribución de la misma.	programa de manejo Integral de los Residuos que incluye las aguas residuales se fomenta el cuidado y evita la pérdida del agua en su uso y el cuidado en su distribución es mediante el uso de geomembranas y tuberías de PVC con sellado hermético. (Ver Anexos 7.C. y 7.D.)
A006	Implementar programas de cuidado del agua.	El proyecto "Casa Uh-K'aay cuenta con un Programa de Captación de Agua de Lluvia y cuenta con un humedal artificial para el tratamiento y reuso de aguas grises.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto "Casa Uh-K'aay a través del programa de Educación Ambiental promoverá la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto "Casa Uh-K'aay a través evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación y por medio de la implementación de las mejores prácticas y diseño ambiental adecuado ,protege las playas de tortugas y cumple plenamente con la NOM-162-SEMARNAT -2012.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto "Casa Uh-K'aay a través del programa de Educación Ambiental, fortalece la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. Además el proyecto "Casa Uh-K'aay cumple plenamente con la NOM-162-SEMARNAT -2012.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El proyecto "Casa Uh-K'aay a través de plantearse como una inversión económica sostenible, fortalece el apoyo económico a actividades de conservación de las tortugas marinas.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto "Casa Uh-K'aay impulsa programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original lo cual contribuye a revertir el avance de la frontera agropecuaria.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El proyecto "Casa Uh-K'aay impulsa la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la casa habitación detrás del cordón de dunas frontales.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras	El proyecto "Casa Uh-K'aay" cumple con proteger de especies invasoras en especial de

	por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	casuarina pero no está relacionado con las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" tiene como parte de sus objetivos el Instrumentar apoyos para campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica, como lo es la del proyecto, para lo cual se establecerán lazos de comunicación con la CONANP y la Dirección de la reserva.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no requiere la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera, ya que no hay instalaciones.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" apoya el establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes y al construir en el tercio medio y dejar libre paso a la fauna terrestre, asegura a lo interno, que haya micro corredores biológicos o las áreas en buen estado de conservación.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" considera vital establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas, y aplicará un programa de Rescate de la Flora del sitio de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Por estar en una ANP; el proyecto "Casa Uh-K'aay" da enorme importancia a promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). El proyecto incluye un Programa de Rescate de Flora y otro de fauna (Ver Anexos 7.A y 7.B.).
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás	El proyecto "Casa Uh-K'aay" por su condición natural no requiere programas de remediación los cuales son derivados de fugas o derrames del pasado mismos que no existen en el

	normatividad aplicable.	predio. En el caso de un derrame se aplicarían programas de remediación.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se cuenta con los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, específicamente a través del sistema de tratamiento de aguas residuales con y trampa de grasas, biodigestor y humedal artificial.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" en caso de ser necesario por una derrama tiene prevista la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" con el uso de fuentes limpias de energía fomenta el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire aunque no es del sector automotriz.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" promueve e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" aunque no es industria.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" ocupa el mínimo posible la superficie por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de	No aplica pues no hay infraestructura permanente en el proyecto "Casa Uh-K'aay".

	dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" promueve la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, a través de construir detrás de la primera duna y no afectar negativamente el perfil de costa el cual en el caso del proyecto que nos ocupa es relevante pues el frente de duna se encuentra erosionado.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no afecta al perfil costero.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" promueve acciones de cuidado y preservación del mangle existente entre el predio y la Laguna Caapachen y fomenta la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" promueve el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras, por medio de arquitectura elevada, y localizada atrás del primer cordón de dunas..
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" fomenta el aprovechamiento de la energía eólica con la instalación de un aerogenerador impulsado por el viento, como la base energética del proyecto.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" fomenta el aprovechamiento de la energía solar con la instalación de celdas fotovoltaicas conectas con un sistema hibrido a las baterías con el aerogenerador.

A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" no va a hacer uso de agroquímicos sintéticos sino residuos orgánicos composteados .
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"

	menores.	
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto "Casa Uh-K'aay"
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidro meteorológicos extremos.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos	El proyecto "Casa Uh-K'aay" apoyará toda gestión para fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y

	Peligrosos.	disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. El proyecto “Casa Uh-K’ay” operará un Programa Manejo Integral de los Residuos que incluye a los Peligrosos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’ay”
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’ay”
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica para el proyecto “Casa Uh-K’ay” aunque podría fomentar la recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados del humedal artificial y del biodigestor ya que son sólidos orgánicos que pueden ser secados solarmente.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’ay”
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto “Casa Uh-K’ay” para incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales, cuenta con un Programa de Captación de Agua de Lluvia.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto “Casa Uh-K’ay” a través del programa de manejo Integral de los Residuos promueve el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto “Casa Uh-K’ay” estará atento para apoyar iniciativas hacia el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto “Casa Uh-K’ay” por si misma si va a realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final y apoyará toda medida en este sentido.

A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto “Casa Uh-K’aay” se encuentra en la mejor actitud para apoyar a las Autoridades en el diseño y para instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. El proyecto “Casa Uh-K’aay” es un gran ejemplo de sostenibilidad autosuficiencia energética, tratamiento de residuos sólidos y líquidos y restauración de impactos ambientales, por mínimos que sean.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto “Casa Uh-K’aay” se encuentra en la mejor actitud para apoyar la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (ámbros mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto en cuestión.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’aay”
A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’aay.”

A076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’aay.”
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’aay.”
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’aay.”
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	No aplica al proyecto “Casa Uh-K’aay”.
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.	El proyecto “Casa Uh-K’aay” desde su inicio conceptual se propone apoyar que se logre consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	El proyecto “Casa Uh-K’aay” apoyará toda actividad de fomento para instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	El proyecto “Casa Uh-K’aay” por medio de su programa de Educación Ambiental, fomenta el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.

A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" apoyará toda promoción de las autoridades para promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.
A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuacultura.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A089	Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades de la SECTUR y el INAH.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"

	consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.	
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A095	Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A099	Generar e impulsar la investigación de las diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechchakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.	No aplica al proyecto "Casa Uh-K'aay"

III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

Decreto por el que se declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo (D.O.F. 20 de enero de 1986).

El Decreto mencionado en este punto, distingue dentro de la Reserva de Sian Ka'an tres zonas núcleo y una zona de amortiguamiento. Las primeras se definen como territorios no alterados que constituyen el banco genético de las diversas especies que ahí habitan y en donde las únicas actividades permisibles son las de investigación.

La zona de amortiguamiento constituye una zona destinada a proteger las zonas núcleo de la reserva; promover la investigación aplicada para el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y de uso potencial; dar continuidad a las actividades productivas fomentando sustentabilidad y mejorándolas con base en las normas resultantes de las investigaciones al respecto; generar modelos de desarrollo y de utilización de los recursos naturales que sean aplicables al resto de la región biótica; ofrecer oportunidades para la educación y recreación pública; constituirse en el espacio para el asentamiento de la población local y la experimentación de normas y tecnologías que permitan compatibilizar a los asentamientos humanos con los objetivos de conservación del área.

La zona de amortiguamiento comprende todas las zonas al interior de la reserva que no están dentro de las poligonales de las zonas núcleo que define el Decreto Presidencial o sus modificaciones. Comprende en términos generales aquellos terrenos situados a menos de tres kilómetros a cada lado del camino del entronque Chumpón y Felipe Carrillo Puerto, a Vigía Chico y la Glorieta Javier Rojo Gómez, los terrenos de propiedad particular ubicados en la costa, las lagunas costeras, las grandes bahías y el área marina. Ocupa el 47% de la superficie total de la reserva, es decir 248,443 hectáreas, de las que 85,131 hectáreas corresponden a zonas terrestres y 163,312 hectáreas a zonas marinas. La zona de amortiguamiento no debe ser conceptualizada como una zona de desarrollo o colonización intensiva, ya que ello dificultaría innecesariamente la labor de protección en detrimento de los objetivos básicos de la Reserva.

Las normas generales de uso dentro de la zona de amortiguamiento señalan que las tecnologías aplicadas deberán restringirse a aquellas que economizan espacio, energía y recursos, utilicen materiales de la región y sean comprensibles y manejables por la población.

Como puede observarse en la **Figura 14**, el proyecto se localiza dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva.

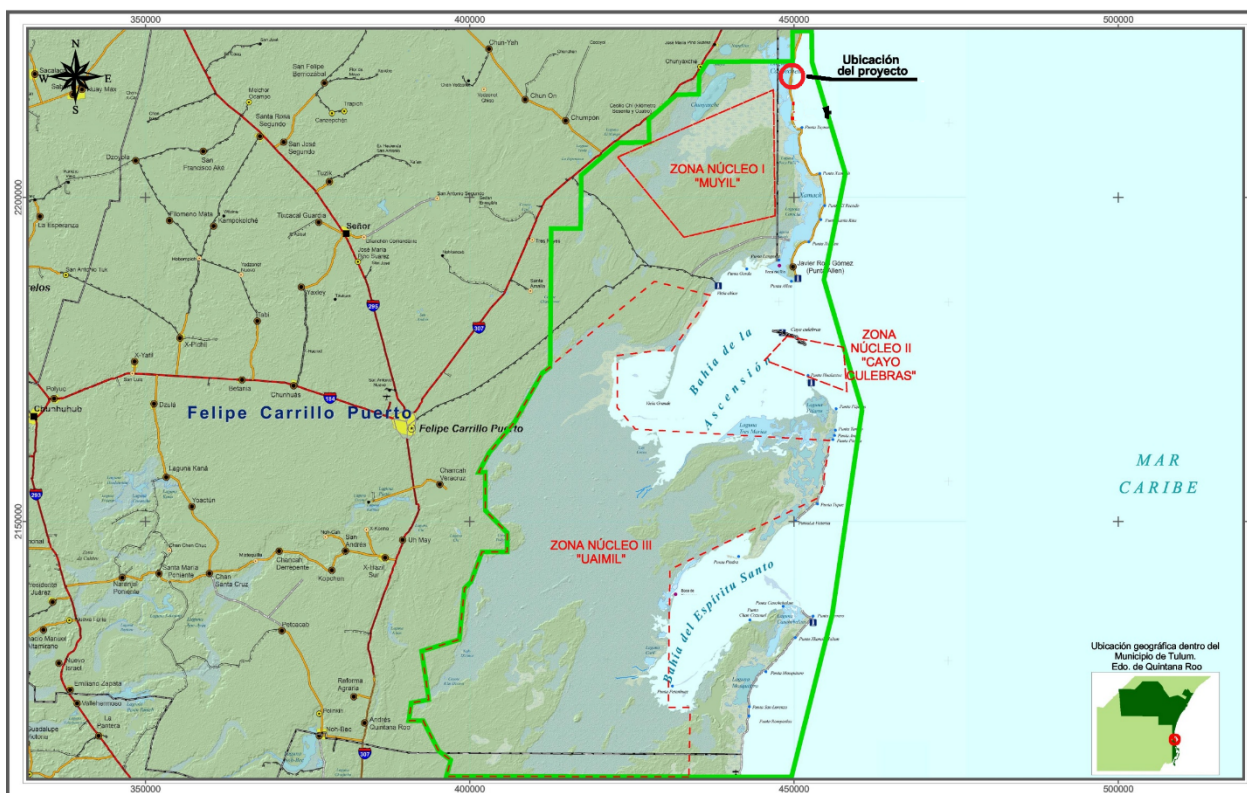


Figura 14. Ubicación del predio respecto a la zonificación establecida en el Decreto por el que se declara como Área que requiere la Protección, Mejoramiento, Conservación y Restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Tulum y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.

Las restricciones que establece el Decreto en la zona de amortiguamiento, se enfocan a la conservación de la biodiversidad. Dichas restricciones se establecen a través de los Artículos que se transcriben a continuación.

ARTICULO TERCERO.- Dentro de la citada reserva, se establece una zona de amortiguamiento, con superficie de 248,443-66-80 hectáreas, para los fines que se precisan en este Decreto.

ARTICULO OCTAVO.- 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.

ARTICULO DECIMOSEGUNDO.- Se declara veda total e indefinida de la caza y captura de las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero, en toda el área que comprende la "Reserva de la Biosfera Sian Ka'an".

ARTICULO DECIMOCUARTO.- El aprovechamiento de la flora y fauna silvestre dentro de la zona de amortiguamiento deberá realizarse por los habitantes de la reserva en forma racional, atendiendo a las restricciones ecológicas que al efecto emitan las autoridades competentes, sin perjuicio de lo que establezca el Calendario Cinegético.

Como ha sido mencionado, el proyecto **“Casa Uh-K’aay”** consiste en una casa habitación de 399.88 metros cuadrados de dos niveles, con una altura máxima de 7.40 metros, con cuatro recámaras, sala-comedor, escaleras, pasillos, bodegas, 4.5 baños, una cocina, cuartos de servicio, alberca, deck retráctil, un camino de acceso, un sendero a la playa, un humedal artificial con biodigestor, un aerogenerador, un tanque de gas de 1,000 litros, una caseta techada con planta de emergencia para producir electricidad en base a motor diésel, una puerta de acceso y áreas de conservación.

Dado que el proyecto se encuentra en la zona de amortiguamiento, el promovente pretende obtener, a través de la presentación de un Documento Técnico Unificado, modalidad B a la SEMARNAT (que es la instancia que actualmente tiene las atribuciones de la desaparecida Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente), la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en materia de impacto ambiental.

Por lo anterior, la promovente está dando cumplimiento a los citados Artículos TERCERO y OCTAVO del Decreto de la Reserva. Dada las características del proyecto, ya descritas en el Capítulo II del presente estudio, el proyecto no involucra actividades de aprovechamiento de ninguna especie de fauna y/o flora, por lo que atiende lo establecido en los Artículos DÉCIMO SEGUNDO y DÉCIMO CUARTO del Decreto.

La construcción de una casa habitacional tipo ecológica no es una actividad que dañe al medio ambiente, sin embargo para el presente proyecto el cual se ubica dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an Quintana Roo se deben tomar todas las medidas que permitan la protección y conservación con base en criterios ecológicos en la planificación de la obra, incluyendo un poner en riesgo a los recursos naturales existentes en la zona donde se van a llevar a cabo las actividades. En 1993 es editado el Programa de Manejo de la Reserva que incluye normas de uso y Zonificación, entre los principales el desarrollo sostenible, conservación, inspección y vigilancia. Actualmente tiene tres largas áreas donde la actividad humana es limitada por permisos que contengan bajo impacto y desarrollo sustentable.

Regiones prioritarias de la CANABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha clasificado el territorio del país de acuerdo a la relevancia de la biodiversidad que presenta. Así, cuenta con una clasificación de Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La CONABIO a través del trabajo multidisciplinario con los sectores académicos, gubernamental, privado, social y de organizaciones no gubernamentales de conservación, identificó, delimitó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas de la República Mexicana, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, identificó las amenazas al

medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares. Esta información se organizó en fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

Lo anterior ha permitido obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Considerando la ubicación del predio, éste se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Sian Ka'an, la Región Prioritaria Marina Sian Ka'an, el Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sian Ka'an y la Región Terrestre Prioritaria Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak.

En la **Figura 15** se puede apreciar la ubicación del predio, respecto de las áreas prioritarias de la CONABIO referidas.

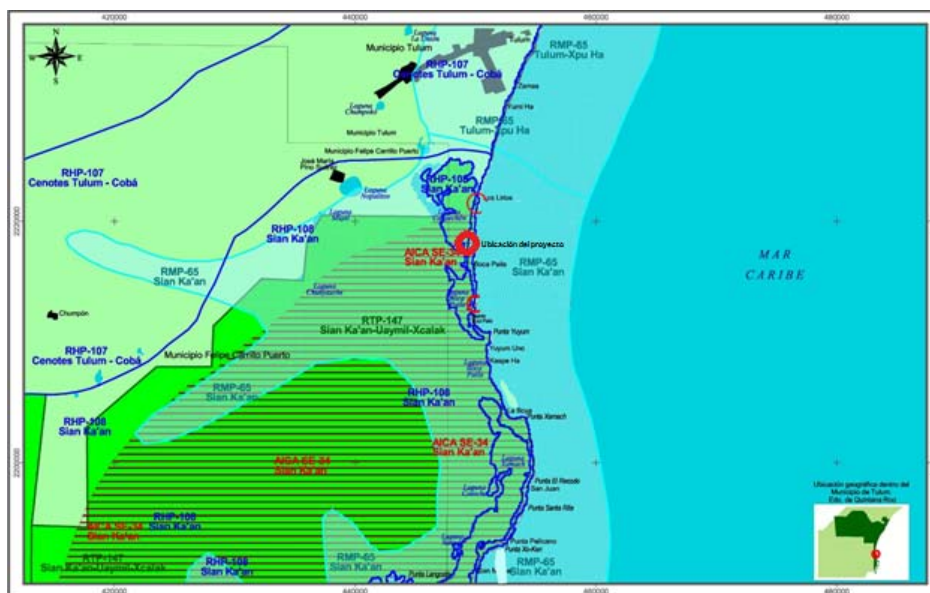


Figura 15. Ubicación del predio dentro de las áreas prioritarias existentes en la zona. En color verde se observa la región terrestre prioritaria Sian Ka'an- Uaymil- Xcalak.

Región Terrestre Prioritaria Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak (www.conabio.gob.mx).

Características generales.

Región definida como prioritaria en función de la riqueza de ecosistemas con un grado alto de conservación. Comprende las ANP de Sian Ka'an y Uaymil, la Península Meridional de Quintana Roo (región Majahual-Xcalak) que bordea la Bahía de Chetumal.

Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice.

Los principales tipos de vegetación y usos del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Selva baja subperennifolia: Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50% de las especies tiran las hojas. Abarca una superficie del 46%.

Manglar: Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m. Abarca una superficie de 24%.

Vegetación acuática: Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para vivir. Abarca un 21% de la superficie de la región.

Integridad ecológica funcional: Aún se mantienen poblaciones de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Función como corredor biológico: Presenta una conexión con Calakmul.

Presencia de endemismos: Una gran cantidad de especies endémicas, como son algunas palmas (el chit y la kuka), la despeinada, que pertenece a la familia de las yucas y el árbol de siricote, entre otras.

Riqueza específica: En cuanto a flora destacan la palma chit, el siricote de playa, la uva de mar, el chacá o palo mulato, la riñonina y el lirio de mar, entre otras. En cuanto a fauna, los inventarios sobre diversos grupos de fauna arrojan importante información, por ejemplo, se han descrito 103 especies de mamíferos, con especies amenazadas o en peligro de extinción, así como cinco especies de felinos (jaguar, puma, tigrillo, ocelote y leoncillo), el tapir, el jaguar, el manatí, el mono araña, y el saraguato, entre otros. Del grupo de las aves, el hocofaisán, la cigüeña jabirú, el flamenco rosa y los tucanes, entre otras.

Problemática ambiental: Existen problemas de crecimiento desordenado de poblaciones humanas debido a la promoción por parte del sector turístico en la zona costera.

Prácticas de manejo inadecuado: Sobreexplotación de especies comerciales, incremento de actividades turísticas, irregularidad en la tenencia de la tierra, invasión de especies exóticas, incendios forestales, cacería y extracción de recursos en forma clandestina.

Sitios RAMSAR

La Convención RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, entrando en vigor hasta 1975. En suma, es un tratado multilateral que sirve de marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, mediante acciones locales, regionales y nacionales, con el apoyo o cooperación internacional.

México ratificó la Convención el 20 de diciembre de 1984, siendo vinculante para el país hasta el 4 de julio de 1986. El 4 de noviembre de 1986, México incluyó en la lista, como su primer humedal de importancia internacional, a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Hoy México cuenta con 112 Sitios RAMSAR.

La Convención contiene disposiciones tendientes a la conservación y aprovechamiento sustentable tanto de humedales que hayan sido incluidos en la Lista de sitios o humedales de importancia internacional, como aquellos que no lo han sido.

De manera muy particular, resalta el artículo 3.1 de la Convención Ramsar que obliga a las partes a "elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio."

Con estos criterios, se ubicó a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, entre los 39 sitios con mayor valor en recursos de humedales y zonas marinas, por contener 4 de las 6 categorías evaluadas las cuales se refieren a:

- Valores en humedales de agua dulce.
- El componente de recursos marino-costeros.
- Recursos de manglares.
- Arrecifes de coral.

Las otras 2 categorías incluidas en el estudio fueron: "contener islas" y "contener lagos o ríos subterráneos", y si bien en Sian Ka'an existen ambos sistemas naturales, es posible que estos no fueran incluidos por la falta de un sustento técnico, en particular del sistema acuífero subterráneo de Sian Ka'an.

A los resultados de este análisis habría que añadir el significado en la superficie terrestre de la Reserva de las selvas bajas inundables endémicas de la Península de Yucatán y los petenes, como asociaciones vegetales exclusivas de las Penínsulas de Florida y Yucatán, y la presencia de arrecifes de coral. Sian Ka'an contiene los hábitats naturales de mayor importancia para la conservación de la biodiversidad in situ, incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción con valor excepcional universal desde el punto de vista de la ciencia o la conservación.

Entre las especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción Sian Ka'an posee la palmas chit (*Thrinax radiata*), nakax (*Coccothrinax readii*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y despeinada (*Beaucarnea ameliae*).

En cuanto a la fauna, Sian Ka'an registra las siguientes especies de animales amenazadas o en peligro de extinción:

Aves: Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), espátula rosa (Ajaia ajaja), flamenco rosa (*Phoeniconterus ruber*), Bobo (*Sula leucogaster*) Jabirú (*Jabiru mycteria*).

Reptiles: Tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

Mamíferos: Jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), tapir (*Tapirus bardi*), mono saraguato (*Alouatta pigra*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*).

Sian Ka'an incluye las principales comunidades propias de la Península de Yucatán y el Caribe y se sitúa como una zona de transición que permite una gran diversidad de ambientes en donde se desarrollan organismos tanto mesoamericanos como antillanos.

Las principales comunidades existentes en Sian Ka'an de acuerdo con la CONANP (<http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php>) son:

- Selvas tropicales con 4 subtipos (selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva baja caducifolia y selva baja inundable).
- Vegetación inundable que comprende cayos, manglares de franja, manglares chaparros, marismas de zacate, tasistales y comunidades inundables arboladas con dosel abierto.
- Comunidades arbustivas que incluyen acahuales (vegetación secundaria), quemadales, vegetación de dunas costeras y áreas perturbadas.
- Cuerpos de agua como cenotes, lagunas interiores, las lagunas costeras y canales de escorrentía.
- Bahías representadas por cuerpos de agua marina someros con influencia de agua dulce.
- Plataforma arrecifal que abarca hasta la isobata de 50 m hacia mar abierto.

Los tipos de vegetación más importantes son la selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia. También existen asociaciones de menor extensión, de distribución irregular como manglar, sabana, tintal, chechenal, tasistal, carrizal-sabal-tular y dunas costeras. La diversidad de ecosistemas, fauna y flora que tiene Sian Ka'an, así como el magnífico estado de conservación de sus recursos naturales, justificaron sobradamente su inscripción en la lista de la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad, así como su inscripción como Sitio RAMSAR el 27 de noviembre de 2003, bajo el Número RAMSAR 1329.

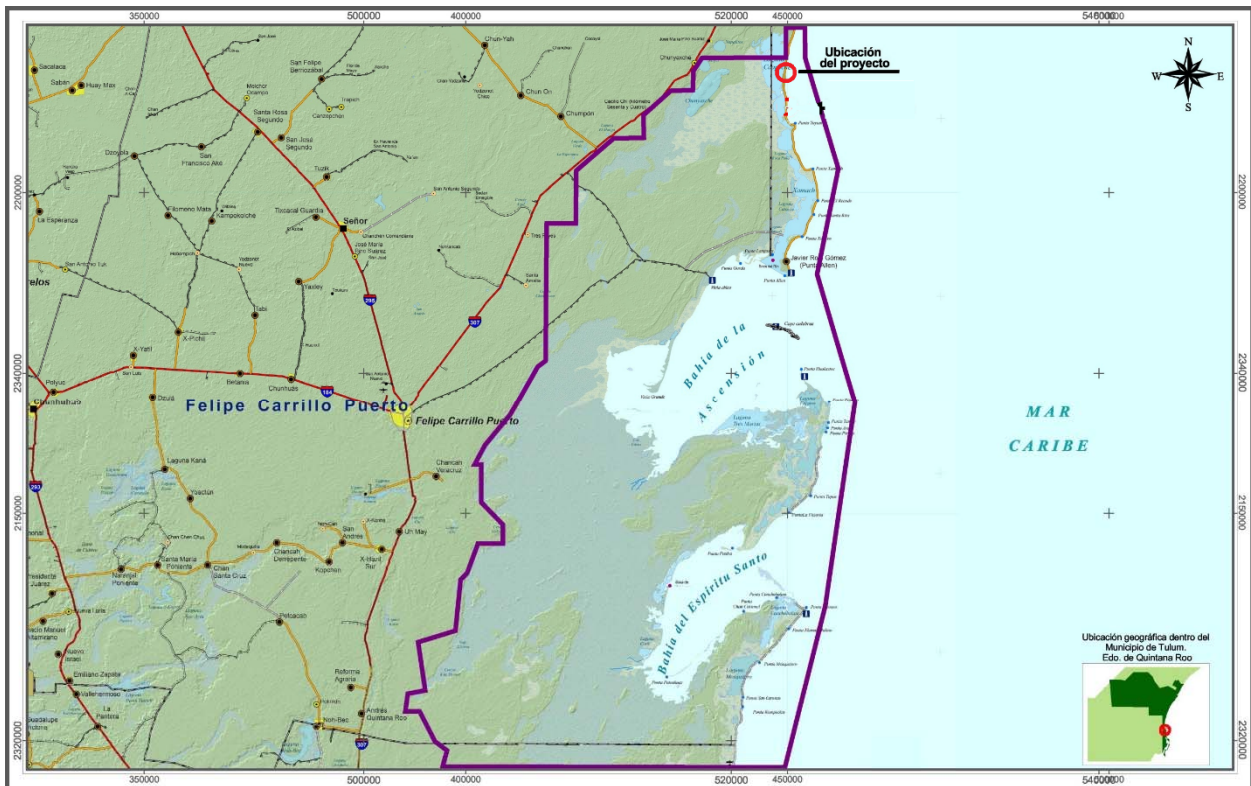


Figura 16. Ubicación del proyecto con respecto de los sitios RAMSAR (Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves. El polígono de color morado corresponde al sitio RAMSAR.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Normas oficiales mexicanas, normas mexicanas, normas de referencia

Por su ubicación dentro de la Reserva de la Biosfera "Sian Ka'an" este proyecto tendrá que ajustarse a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de los ecosistemas acuáticos, del manejo de sustancias y residuos peligrosos, de la generación de ruidos, y del manejo de residuos sólidos, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por las diferentes etapas del proyecto en especial para aquellas que se encuentren bajo un estatus de protección. Las siguientes normas son de observancia obligatoria y se deberán de considerar como medidas precautorias para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos.

Cuadro 33 Especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas y su relación con el proyecto “Casa Uh-K’Aay”.

Normas oficiales mexicanas	Que dice	Relación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites permisibles de contaminación en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Esta NOM aplica al proyecto “Casa Uh-K’Aay” y se cumple con ella, ya que no se descargarán aguas residuales al ecosistema ya que va a implementarse un sistema cerrado y aislado con geomembrana de tratamiento. En este sentido se ha establecido como medida de mitigación y parte integral del proyecto la instalación y operación del biodigestor, trampa de grasas y el humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Determina las especies subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. En esta Norma se establecen 4 categorías, que son: Protegida, rara, frecuente y abundante.	El cumplimiento a esta Norma se observa en los programas de rescate, reubicación y trasplante del proyecto “Casa Uh-K’Aay” específicamente para los ejemplares Palma Chit (<i>Thrinax radiata</i>) con categoría de amenazada que se indica mediante el Programa de Rescate y Reforestación (ver anexo 7.A) y el Programa de Ahuyentamiento de Fauna (ver anexo 7.B.) con especial atención a la iguana rayada (<i>Ctenosaura similis</i>) con categoría de amenazada
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y su método de medición	En el proyecto “Casa Uh-K’Aay” esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitan a la atmósfera por la operación del equipo necesario para el buen desarrollo del proyecto en las diferentes etapas de construcción (la construcción del proyecto será de manera tradicional y no requerirá de maquinaria pesada, se utilizarán pequeños equipos que generen ruidos menores a lo permitido por la NOM-081.

Cuadro 34. NOM-162-SEMARNAT-2012 Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

NOM-162-SEMARNAT-2012	5. Especificaciones generales	CUMPLIMIENTO
NOM-162-SEMARNAT-2012	5.1 Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	El proyecto “Casa Uh-K’Aay” cumple con las especificaciones generales derivadas de un aprovechamiento no extractivo, como se demuestra en el Programa de Conservación Ahuyentamiento de Fauna (Ver Anexo 7.B.).
NOM-162-SEMARNAT-2012	5.2 El cumplimiento de las	El proyecto “Casa Uh-K’Aay” cumple con la

	<p>especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.</p>	<p>especificación de adicionalmente seguir el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental,</p>
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>5.3 Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" respecto a los accesos al hábitat de anidación, ya que se trata de una de Áreas Naturales Protegidas, acepta el estar sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida y los seguirá rigurosamente.</p>
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>5.4. En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no habrá remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</p>
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>5.4.2 Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</p>	<p>En las playas de anidación, el proyecto "Casa Uh-K'aay" a través del programa de Rescate de Vegetación y Reforestación cuidado y limpieza se favorecerá y propiciará la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. (Ver Anexo 7.A.).</p>
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>5.4.3 Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se retirará de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</p>
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>5.4.4 Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se eliminará, reorientará o modificará cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina</p> <p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" la iluminación será del tipo que permita la orientación de las luminarias que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal</p>

	tortuga marina.	forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando luminarias direccionales que estarán provistas de mamparas o capuchas.
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>5.4.5 Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:</p> <p>Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</p> <p>Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</p> <p>Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" la iluminación será del tipo que permita la orientación de las luminarias que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando luminarias direccionales que estarán provistas de mamparas o capuchas.</p> <p>Los focos que se usen en el proyecto en cuestión, serán de bajo voltaje (40 watts) o se usarán lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</p> <p>También las fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</p>
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>5.4.6 Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para áreas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se establecerán lineamientos de educación ambiental y se pondrán letreros indicativos para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías.</p>

Con respecto a la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y el Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43, publicado en el diario oficial de la federación el 7 de mayo de 2004, a continuación se realiza la vinculación del proyecto con la citada NORMA.

En cuanto a la vinculación con la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, el promovente manifiesta apegarse al numeral 4.43 y en virtud de que el desplante de las obras del proyecto "Casa

Uh-K'aay" se encuentran a una distancia mayor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de esta Norma, el proyecto cumple con el afán de exceptuar la restricción de 100 metros que se debe mantener entre el límite de la vegetación de manglar y las obras. Como dicha excepción es aplicable cuando se aplican medidas de compensación que fomenten la activación en beneficio al humedal por lo anterior es que este promovente propone como medidas de compensación la reforestación de las plantas viables resultado de la autorización de cambio de uso de suelo.

Para ello se contará con un programa de reforestación en la duna costera de las plantas rescatadas en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mismos que serán cuidadas y conservadas temporalmente en el vivero temporal. También como medida de compensación se erradicarán bajo supervisión de la Dirección de la Reserva y de CONANP las casuarinas que hubiere en el predio.

La reforestación a través de la regeneración natural en la zona de humedal recupera la biodiversidad, restablece el ecosistema natural, fomenta el flujo hídrico y es hábitat de fauna entre otras son las expresiones de los beneficios que trae la reforestación del humedal. Adicionalmente a la reforestación como medida de compensación en beneficio del humedal también se harán programas de educación Ambiental como medida de prevención tendientes a evitar el efecto del deterioro ambiental.

Cuadro 35. Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío de agua, ni tampoco el establecimiento de infraestructura marina, el proyecto corresponde a la construcción de una casa unifamiliar, el predio sobre el que se pretende desarrollar cuenta con vegetación de manglar característica de humedal costero, sin embargo las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como áreas de conservación. Por lo tanto el proyecto no contraviene lo establecido en los numerales.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío de agua.</p>
<p>4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no pretende la construcción de obras de canalización o construcción</p>

<p>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.</p>	<p>de canales o interrupción de flujos o desvió de agua.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no pretende el establecimiento de infraestructura marina o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar.</p>
<p>4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se colocarán bordos en las colindancias del manglar.</p>
<p>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" corresponde a la construcción de una casa habitación unifamiliar en el cual las áreas de conservación serán las ocupadas por la vegetación de manglar característica de los humedales costeros, por lo que se tomaran las medidas necesarias para garantizar la no contaminación y/o asolvamiento, implementando medidas como la delimitación del área ocupada por el manglar, así como la constante eliminación de residuos sólidos que pudiera contaminar a esta área.</p>
<p>4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se aprovechará, ni verterá agua proveniente de la cuenca que alimente al humedal costero, no se verterá ningún tipo de líquido en el área del manglar.</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>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos o químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites comestibles, o de cualquier otro tipo dentro del cuerpo de agua del humedal, toda vez que dada la ubicación del predio donde se pretende desarrollar contara con todos los servicios de instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades y posteriormente secos composteros, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación a través de un sistema biodigestor y dos humedales artificiales, el uso de compuestos orgánicos antes que los agroquímicos autorizados, la verificación continua de los equipos que se utilice para evitar derrames accidentales de aceites o combustibles.</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</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla el vertimiento aguas residuales a la unidad hidrológica.</p>

que deberá realizar	
<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>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se construirá pozos de extracción. El proyecto contará con un sistema de captación de aguas pluviales. El agua pluvial proveniente de los techos será canalizada hacia los tinacos que se ubicarán debajo de la planta baja de la casa. Esta agua será utilizada para las labores de mantenimiento y limpieza, y riego, de ser necesario se comprara el agua a través de pipas de agua debidamente autorizadas en el municipio de Tulum.</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>La especificación no es vinculante, y en el proyecto en cuestión no se pretende la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales para tal fin.</p>
<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 áreas, 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 "Casa Uh-K'aay" cumple de manera satisfactoria esta especificación ya que no afecta el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las áreas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros, Específicamente lo anterior se logra con la captación de agua de lluvia y la reforestación.</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>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se realizará ninguna obra sobre superficie de humedal o manglar, esta será destinada para área de conservación.</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>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se construirán vías de comunicación o caminos de acceso, colindantes o paralelos al flujo del humedal costero. El proyecto corresponde a la construcción de una casa unifamiliar, el predio sobre el que se pretende desarrollar cuenta con vegetación de manglar característica de humedal costero en una superficie muy reducida que se encuentra a más de 100 metros del desplante de las obras, asimismo la totalidad de las actividades propuestas no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como áreas de conservación.</p>
<p>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla la instalación de postes, torres o líneas en la zona de</p>

<p>de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>manglar. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar.</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 el proyecto en cuestión , dentro del predio se ubica una superficie muy reducida con vegetación de manglar (189 m2 lo que representa el 0.8 % de la superficie total del predio) dentro de esta superficie existe un fragmento de manglar que forma parte del humedal costero que bordea la Laguna Boca Paila, en donde permanecerán todos los procesos bióticos importantes, el área se encuentra en recuperación y desarrollo avanzado ya que a nivel paisajístico ofrece un espacio y sitio de descanso y anidación para aves. La distribución y composición florística implica una vegetación de manglar completamente funcional. No habrá actividades productivas agropecuaria, acuícola o de infraestructura urbana..</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>Los materiales pétreos utilizados para la construcción del proyecto vendrán de bancos de materiales legalmente establecidos y fuera de la Reserva y desde luego fuera de la zona de humedales.</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>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no pretende el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero y tampoco implica pérdida de vegetación característica de los humedales costeros.</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.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no pretende la realización de ninguna actividad de tiro, ni se depositaran materiales de dragado sobre superficie de manglar.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros</p>	<p>En el proyecto en cuestión, la disposición de residuos sólidos se realizará conforme a lo establecido por las autoridades municipales y de la Reserva conforme a sus directrices, el proyecto no contempla la disposición de residuos sólidos en el humedal existente en el predio.</p>
<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</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla la instalación de granjas camaronícolas, además el proyecto no realizará ninguna actividad en el área de manglar. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar, estas serán destinadas a área de conservación.</p>

<p>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>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>En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no se realizará ninguna construcción de infraestructura acuícola sobre vegetación de manglar, las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como áreas de conservación. Por lo tanto el proyecto no contraviene lo establecido en este numeral.</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>En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no se tiene contemplado dentro del proyecto realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de la superficie de manglar. Este proyecto corresponde a la construcción de una casa habitación unifamiliar y las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como áreas de conservación.</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>En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no se realizará ninguna actividad acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización</p>
<p>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	<p>En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no se realizará ninguna actividad acuícola dentro del proyecto.</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>En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no se realizará ninguna actividad o construcción sobre superficie de manglar, de igual manera no se realizara la remoción de larvas, peces o moluscos, por lo que no se contraviene a lo señalado en este numeral.</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>En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no realizará ninguna actividad extractiva relacionada con la producción de sal dentro del predio donde se ubica el 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>El proyecto “Casa Uh-K’aay” no es de infraestructura turística y no se ubica dentro de un humedal costero, sin embargo las obras del proyecto no pretenden la afectación de esta zona, por el contrario se propone la conservación de dicha área, así como implementar medidas para su mantenimiento, por lo que el proyecto no contraviene lo establecido en el presente numeral.</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,</p>	<p>En el proyecto “Casa Uh-K’aay” no se prevé en ninguna etapa del proyecto la realización de ninguna actividad de turismo náutico en zonas de manglar.</p>

<p>se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</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 "Casa Uh-K'aay" no contempla la utilización de vehículos náuticos.</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 compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se tiene contemplado realizar actividades de turismo educativo, el proyecto consiste en la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto fuera de la zona de manglar.</p>
<p>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</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla la elaboración de caminos, considerando que la superficie de manglar que se localiza en el predio, este se encuentra del lado de la laguna Campechen del otro lado del camino de terracería Tulum-Punta Allen, en donde se destinara esta superficie como área de conservación.</p>
<p>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.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se tiene contemplado dentro del proyecto realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de superficie de manglar.</p>
<p>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.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se considera la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros, toda vez que la superficie ocupada por la vegetación de humedal costero, se destinaran como áreas de conservación, así como no se pretende el paso de ganado, ni vehículos, ni personas a dicha área, toda vez que habrá restricción con letreros alusivos de prohibido el paso, para evitar el paso a esta zona.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "Casa Uh-K'aay" incluye actividades para 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..</p>
<p>4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	<p>Las áreas de manglar ubicadas en el predio del proyecto "Casa Uh-K'aay", debido a las condiciones que presenta este ecosistema se pretende conservar y proteger la totalidad de esta vegetación en el predio.</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>Considerando que el humedal costero que se localiza en el predio del proyecto "Casa Uh-K'aay", se encuentra colindante a la Laguna denominada Campechen dentro de la Reserva de Sian K' aan y forma parte de una franja del humedal costero que corre a lo largo de la laguna formando un ecosistema natural en donde se da una dinámica natural hidrológica y flujos hídricos continentales, por lo que se va a mantener la dinámica hidrológica, ya que esta no se encuentra afectada.</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>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla obras de restauración dentro del 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>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla obras de restauración dentro del manglar.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>En el proyecto "Casa Uh-K'aay" no se pretende introducir especies exóticas en los humedales costeros.</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>El proyecto "Casa Uh-K'aay" no contempla obras de restauración dentro del manglar.</p>
<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 "Casa Uh-K'aay" considera el análisis integral de la unidad hidrológica y por su magnitud e impactos no provoca alteraciones significativas al respecto.</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>En virtud de que el desplante de las obras del proyecto "Casa Uh-K'aay" se encuentran a una distancia mayor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de esta Norma, el proyecto cumple con el afán de exceptuar la restricción de 100 metros que se debe mantener entre el límite de la vegetación de manglar y las obras, se presentan las siguientes medidas de compensación en beneficio del humedal: La Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados, para que una vez lograda su rehabilitación, se compensen los servicios ambientales que prestaban los ecosistemas que fueron afectados</p>

	<p>por el cambio de uso del suelo; entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros.</p> <p>La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece en su artículo 117 que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (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.</p> <p>La <i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i> establece en su artículo 117 que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (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.</p> <p>Las actividades de compensación ambiental a realizarse en el proyecto "Casa Uh-K'aay" están enfocadas en acciones de educación ambiental para la rehabilitación de ecosistemas forestales deteriorados, las cuales deben incluir una o más actividades de los siguientes grupos de prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none">I Obras y prácticas de restauración de suelos y captación de agua de lluvia para el ecosistema;II Reforestación;III Actividades de mantenimiento y protección. <p>Los proyectos de educación ambiental se van dirigir a grupos sociales locales y se pretenden realizar dentro</p>
--	--

	<p>de un periodo máximo de tres años.</p> <p>Debido a lo anterior, para llevar a cabo las acciones de compensación ambiental, del proyecto "Casa Uh-K'aa y" es necesario comenzar elaborando un proyecto que se ajuste a las necesidades específicas del terreno, para lo cual a través del asesor técnico se realizaron recorridos de campo, en los cuales se obtuvo la información necesaria para hacer el planteamiento adecuado de las obras y acciones que se requieren. Las acciones propuestas en el proyecto "Casa Uh-Káay" , van a comenzar por el cercado del área que será restaurada –en caso de que esta aún no lo esté- y protección contra incendios, posteriormente van a realizarse las obras de conservación y restauración de suelos.</p> <p>Las obras serán técnicamente viables en las condiciones del terreno, el tipo de suelo, las necesidades de restauración, y serán construidas preferentemente antes de la temporada de lluvias, con el objeto de que la reforestación se realice en la temporada de lluvias y las obras de suelos ya hayan logrado captar agua para su plantación.</p> <p>La reforestación de las áreas verdes de este proyecto va a realizarse en una superficie de 502.62 m², de forma adecuada a las especies nativas de la zona y se van a establecer como mínimo tres especies, para que la compensación sea más acorde a la condición inicial. Las plantas a reforestar en el proyecto "Casa Uh-K'aa y" van a ser compradas en una UMA autorizada y serán también las plantas de rescate de las zonas de despalme autorizadas en el Resolutivo del presente DTU-B. Finalmente van a realizarse el mantenimiento de las acciones anteriores, principalmente de la reforestación, esto con el fin de que la sobrevivencia sea de por lo menos el 80% después de un año de su establecimiento.</p>
--	--

Con respecto al Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER, y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos a la Ley General de Vida Silvestre, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007, que a la letra dice

"Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural;

de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

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

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

Al respecto en base a este señalamiento el proyecto no contempla la remoción, relleno, trasplante, poda u otra actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar del ecosistema y de su zona de influencia, de la productividad natural, de la capacidad de carga natural del ecosistema de los proyectos turísticos, de las zonas de anidación, producción, refugio, alimentación y alevinaje o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítimo adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, toda vez que la totalidad de la vegetación de manglar en los humedales costeros se mantendrá en sus condiciones actuales y que formara parte integral del proyecto, por lo que no se contraviene a lo señalado por la vigente Ley General de Vida Silvestre.

Después de complementar el análisis de concordancia y cumplimiento de las NOM's aplicables al proyecto, es de destacar, que aún en aquellas normas cuya aplicación es indirecta, el Proyecto, se ajusta a la estricta observancia de ellas. En este sentido de acuerdo a las NOM que inciden en él, se concluye que el Proyecto cumple y se apega a lo señalado por las mismas.

III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).

Concordancia con los planes y programas relacionados con el proyecto.

Sin duda los Planes y Programas, como se menciona en la Ley de Planeación, son los instrumentos que permiten al Ejecutivo, desarrollar las estrategias e instrumentos que fomentan y orientan el desarrollo del país; su condición como instrumentos de carácter inductivo, son sin duda elementos que fortalecen y favorecen el desarrollo de proyectos de inversión como el que nos ocupa; sin embargo, su condición jerárquica normativa, establece condiciones genéricas que, a manera de lineamientos, inciden en el proyecto, pero de manera alguna pueden, jurídicamente, limitarlo en su alcance, si este se atiene a lo que las leyes le indican. En este sentido, se hace el análisis de concordancia del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo, los Programas Sectoriales y los programas de desarrollo de los temas que se vinculan al mismo, todos ellos, sustentados en sus consideraciones y limitados por lo que las leyes les imponen.

Cuadro 36. Vinculación del proyecto con los Planes y programas de desarrollo

Planes y Programas	Que dice	Relación con el proyecto
Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012	Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.	El proyecto "Casa Uh-K'aay" cumple con el requisito del desarrollo sustentable, ya que su diseño, construcción y operación garantiza la continuidad de los procesos ecológicos de la zona, mediante la aplicación de medidas de mitigación y compensación de los posibles efectos que éste pudiese ocasionar.
Programas Sectoriales	5.2. Desarrollo sustentable: tarea compartida del Gobierno Federal Bajo la nueva política ambiental de México, el compromiso con el desarrollo sustentable representa una tarea compartida por la SEMARNAT y diversas secretarías e instituciones federales responsables de los distintos sectores de la economía. Esto significa, que en conjunto, estas dependencias serán responsables de promover el desarrollo sustentable en sus actividades y programas a través de acciones específicas y metas cuyo desempeño pueda medirse periódicamente. En este capítulo se expresa la naturaleza intersectorial de la nueva política	El proyecto "Casa Uh-K'aay" cumple con el requisito del desarrollo sustentable, ya que su diseño, construcción y operación garantiza la continuidad de los procesos ecológicos de la zona, mediante la aplicación de medidas de mitigación y compensación de los posibles efectos que éste pudiese ocasionar.

	<p>ambiental, y se avanza en el cumplimiento del compromiso del Estado respecto de la creación de las condiciones para un desarrollo sostenible que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo. Por primera vez en la historia de México, las Secretarías de Estado y dependencias del Gobierno Federal asumen compromisos específicos relacionados con la promoción del desarrollo sustentable.</p>	
<p>Programa Sectorial de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.</p>	<p>La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral de la entidad y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la propia del Estado, para ello, estará basada en los siguientes principios: I.- El fortalecimiento de la soberanía en lo político, lo social, lo económico y lo cultural El equilibrio de los factores de la producción que proteja y promueva el empleo, en un marco de estabilidad económica y justicia social</p>	<p>Con el proyecto “Casa Uh-K’aa” se busca fortalecer la economía de la región y en particular el incremento de empleos, para un fortalecimiento económico local.</p>

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

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

El sistema ambiental, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geo formas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo. La importancia del sistema ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización del Sistema Ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

Los criterios aplicados para la delimitación del sistema ambiental (**Fig. 17**) donde pretende establecerse el presente proyecto son los siguientes:

- a) **Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico):** De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se define como Cuenca hidrológico-forestal la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en sub cuencas y microcuencas.

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica Yucatán Este (No. 33) en la cuenca "Cuencas Cerradas" donde se tiene únicamente cuerpos de agua como son Laguna Chunyaxché, Laguna Chinchancanab, Laguna Caapechén, Laguna Boca Paila, Laguna Paytoro, Laguna Ocom y Laguna Esmeralda. De manera específica, el proyecto colinda con la micro-cuenca denominada Laguna Boca Paila.

- b) **Criterios Normativos (Enfoque Administrativo):** Para su delimitación se toman en cuenta los límites del POELSK, de manera particular se consideran los límites extremos de las UGAs Tu1, Ff6 y Tu7 que corresponden a la porción terrestre que

colindan con el predio, así como una porción de agua del Mar Caribe que colinda al Este, y una porción de agua de la Laguna Boca Paila ubicada al Oeste. Estas dos porciones de agua forman parte de la UGA M1.

c) **Criterios Técnicos (Enfoque Geográfico):** Los criterios técnicos aplicados para la delimitación del sistema ambiental son los siguientes:

- Se incluye la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y la superficie total del predio;
- Se incluye la totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados de la remoción de la vegetación forestal en este predio por la construcción del proyecto "Casa Uh-K'aay" considerada de bajo impacto;
- Se incluyen las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas que resulten beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto.

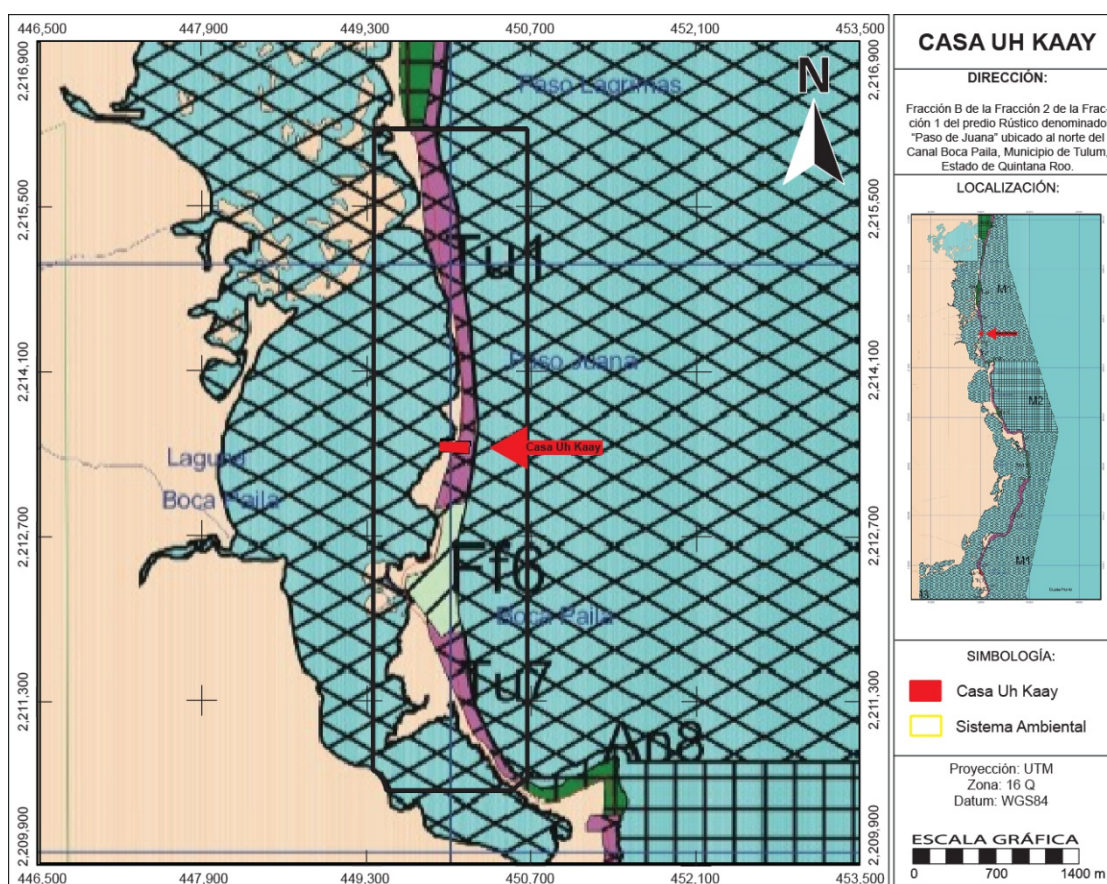


Figura 17. Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto "Casa Uh-K'aay", considerando la delimitación por criterios técnicos, criterios normativos y criterios de planeación.

Este sistema ambiental abarca una superficie total de 738.16 hectáreas y comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, abarcando la franja de litoral costero entre la Laguna Boca Paila y el Mar Caribe (Fig. 17 y 18).

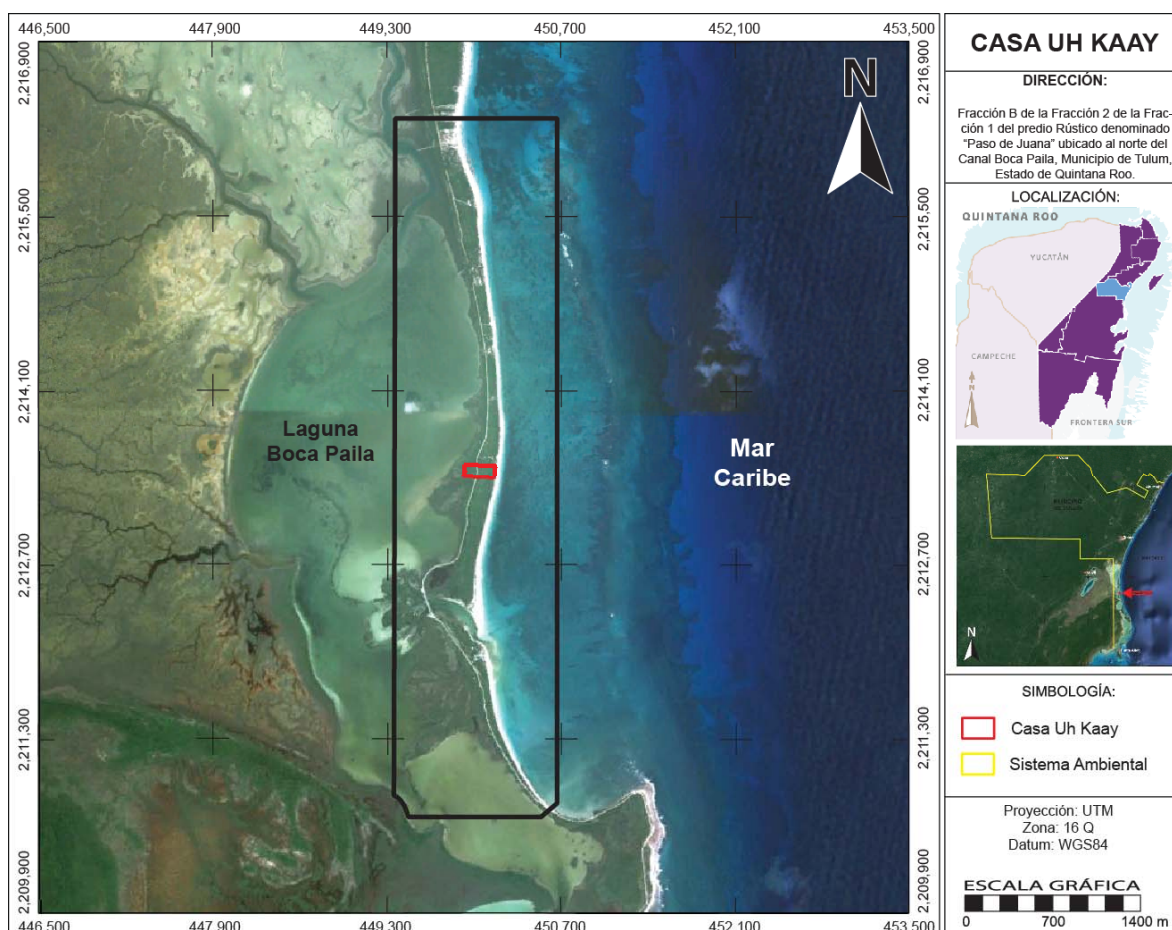


Figura 18. Sistema Ambiental del proyecto "Casa Uh-K'aay".

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

El SA del proyecto "Casa Uh-K'aay" comprende una superficie total de 738.16 hectáreas alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo de interés del presente documento, y tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio.

Se presenta en información medible y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones:

- e) la ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables,

- f) la naturaleza y magnitud del proyecto,
- g) la representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos,
y
- h) la identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes.

La elaboración de este capítulo contempló la generación de información técnico-científica mediante estudios especializados fundamentados en estudios de campo (recorridos en el sitio de estudio) y gabinete (bibliografía y cartografía) del medio biótico y abiótico. Dicha información se convirtió en el insumo fundamental para el planteamiento y diseño del proyecto “Casa Uh-K’aay” y responde a distintos niveles de extensión geográfica. En la siguiente **Tabla 36** se muestra la estructura bajo la cual se presenta la información generada y los distintos niveles de extensión geográfica que comprendieron los estudios ambientales realizados.

Tabla 36. Niveles de extensión geográfica que comprendieron los estudios realizados.

FACTORES AMBIENTALES	ESTUDIO	EXTENSIÓN GEOGRÁFICA
MEDIO ABIÓTICO		
Clima y fenómenos meteorológicos	Clima y fenómenos meteorológicos	Municipal
Geomorfología	Geología	Sistema Ambiental
Suelo	Edafología	Sistema Ambiental
Agua	Hidrología Superficial y Subterránea	Sistema Ambiental
Aire	Vientos	Sistema Ambiental
MEDIO BIÓTICO		
Vegetación	Caracterización de Flora	Sistema Ambiental y Predio
Fauna	Caracterización de Fauna	Sistema Ambiental y Predio
Composición de poblaciones y comunidades	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental y Predio
Biodiversidad	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental y Predio
Ecosistemas	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental
Ecosistemas ambientales sensibles	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental
MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Medio Socioeconómico	Estudio Socioeconómico	Municipal

El análisis de los estudios técnicos que se presentan en esta caracterización y análisis del **SA**, incluyen las descripciones del patrón de ocupación del área natural protegida de la Reserva

de la Biósfera de Sian Ka'an, las condiciones y características predominantes en las comunidades vegetales que integran el **SA**, así como, los cambios que se han registrado en las últimas décadas como consecuencia del crecimiento poblacional y por el establecimiento de los desarrollos turísticos o casas unifamiliares.

Se identificaron y determinaron las unidades de paisajes presentes en la superficie del **SA**, entendidas estas como componentes discretos y perceptibles del espacio terrestre que se estructuran en función de su composición característica o fisionomía distintiva que las hace ser claramente diferenciables.

La integración de este capítulo, tiene como objetivo generar la información necesaria que le permita a la autoridad, considerar durante el proceso de evaluación las disposiciones específicas que le establecen los artículos 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 44 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en el sentido de:

- I. Determinar la calidad ambiental del o de los ecosistemas que vaya (n) a ser afectado (s) por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.
- II. Que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de calidad del agua o la disminución de su captación y que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponga en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga del(os) ecosistema(s) de los que forman parte dichos recursos, por tiempos indefinidos.

Por lo antes citado, en este apartado se hace una caracterización concreta, objetiva y sustentada tanto en el inventario del sistema ambiental levantado en campo, como de la que deriva de la consulta a bibliografía especializada y actualizada.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

La calidad del **SA** donde se ubica el proyecto, se describe en función de la evolución del área natural protegida Reserva de la Biósfera Sian Ka'an en las últimas décadas y el impacto ocasionado en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia.

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

Entre los factores ambientales que han provocado la degradación de la vegetación en este SA, destacan las tormentas tropicales y los huracanes, fenómenos que son recurrentes en esta zona y que afectan de manera directa la vegetación que actúa como forma de contención de los vientos dando el efecto de barrera. Los ciclones tropicales Gilberto y Wilma, se encuentran entre los más fuertes que han afectado de manera reiterada a los ecosistemas del Área Natural Protegida y en particular a la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an del Estado de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera y la vegetación de manglar.

Entre los daños más evidentes a la vegetación que actúa como barrera rompe vientos, por encontrarse en la línea de costa, destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos ejemplares de flora. Por sus efectos naturales de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación (Sánchez, 2000). Sin embargo, se reconoce que el impacto de los huracanes, se incrementa de manera significativa cuando se presenta asociado a otros factores de disturbio como los incendios forestales y los cambios de uso del suelo provocados por las actividades productivas. Situación que no se ha dado de manera particular en la zona donde se ubica el predio.

La vegetación predominante en el sistema ambiental de este proyecto, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, serie IV del INEGI (escala 1:250,000), corresponde a vegetación de manglar. Sin embargo, de acuerdo con la verificación de campo y la interpretación de imágenes de satélite, se pudo determinar que en este sistema ambiental predominan dos tipos de vegetación: (1) vegetación de manglar en zonas de humedal costero colindante a la Laguna Boca Paila y (2) vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso hacia el Mar Caribe.

Por su parte, entre los factores antropogénicos que han provocado la degradación de la vegetación, se encuentran los desarrollos de tipo turístico y las casas unifamiliares de bajo impacto que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an. Este instrumento de política ambiental tiene el objetivo de alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios, que permita la permanencia de los recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo.

El crecimiento que ha tenido la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, hace imprescindible un desarrollo con una planeación integral estratégica, que cumpla con los requerimientos de los propietarios y posesionarios de los predios, y se encuentre acorde con los instrumentos de planeación en materia ambiental. El proyecto denominado "Casa Uh-K'aay", pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplada dentro de un Desarrollo Turístico Integral de la región, la cual brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la

protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo para la entidad en general.

Un desarrollo sin límites en esta región, puede provocar el deterioro y/o destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico. Un desarrollo de este tipo puede ser una causa del deterioro ambiental y en conjunto constituye la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso, si no se ajustan dentro de un marco legal de regulación.

El escenario ambiental que se espera por la construcción y operación de un proyecto de bajo impacto, coincide con el entorno en el cual se encuentra, es decir, que el proyecto formará parte de un ambiente natural. La naturalidad que se observa en el ámbito estudiado se confirma toda vez que no se afectará la vegetación de manglar que se localiza en el sistema ambiental.

IV.2.3. Medio abiótico

IV.2.3.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El régimen climático característico en Quintana Roo, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981), corresponde con el tipo cálido subhúmedo (Aw), afectado localmente por su vecindad con el Mar Caribe y las bajas elevaciones del terreno sobre el nivel del mar. Por su parte, el clima del municipio de Tulum y que predomina en la micro-cuenca corresponde al subtipo Aw2(x'), denominado cálido subhúmedo con lluvias en verano. Este clima, es el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C (**Fig. 19**). Este clima es benévolo y apto para las actividades humanas en la Reserva de Sian Ka'an.

Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente y su cercanía al mar. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 milímetros mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 milímetros anuales.

Temperatura promedio anual y mensual.-De acuerdo con datos de la CNA, las temperaturas medias anuales para la cuenca donde se ubica el proyecto oscilan desde 26 °C hasta 27.7 °C, y la temperatura media para el mismo lapso es de 26.5 °C. Las temperaturas medias extremas son de 18.7 °C la mínima y 35.2 °C la máxima. Hasta el momento la temperatura más baja es de 9.5 °C y se registró en marzo de 1996, mientras que la más alta fue en agosto de 1998 con 39.5 °C. De acuerdo con las temperaturas medias mensuales, el mes más frío es enero con 24.1 °C, y julio el más caluroso con 29.3 °C, con una oscilación térmica de 5.2 °C.

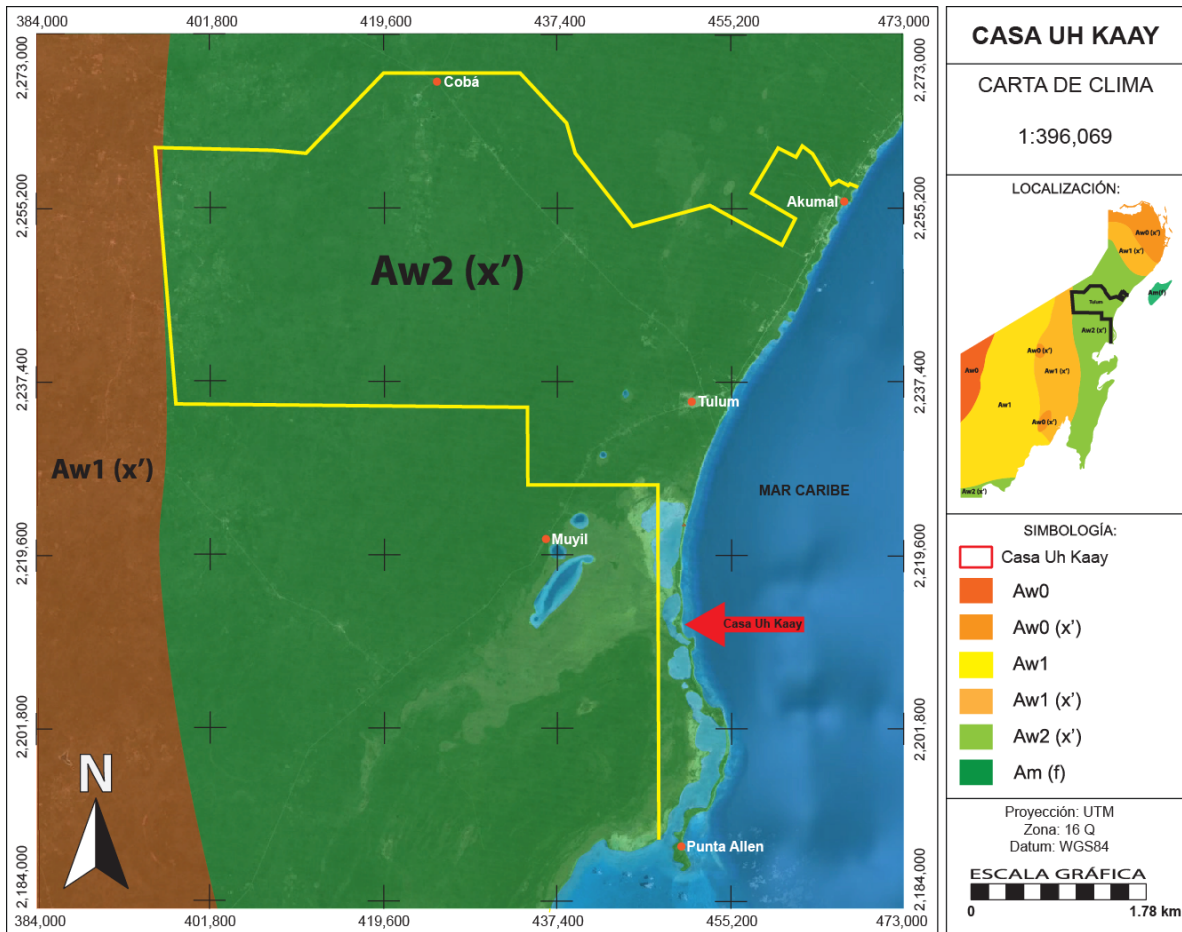


Figura 19. Subtipo climático presente en el Municipio de Tulum.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Escala 1 : 250,000

Precipitación promedio anual y mensual.- En cuanto a la precipitación en la zona, el año de mayor precipitación fue 1998, cuando se registraron 1,955.3 mm de lluvia; mientras que 1996 presentó la menor cantidad con 1,032.0 mm de precipitación pluvial. La mayor precipitación ocurre generalmente en el mes de septiembre, el cual tiene un promedio de 231.0 mm de lluvia mensual; mientras que abril es el mes que presenta la menor precipitación mensual promedio, con un registro de 39.2 mm. La precipitación máxima registrada en 24 horas ocurrió en el mes de septiembre del 2000 y fue de 230.6 mm. En referencia cartográfica, en escala 1:1'000,000 (INEGI), la Precipitación Total que se corresponde a una lámina de agua de 1,093 mm como promedio anual. El cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales (www.cna.gob.mx).

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior, de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), determina que exista un riesgo mediano a este tipo de fenómenos meteorológicos (Fig. 20).

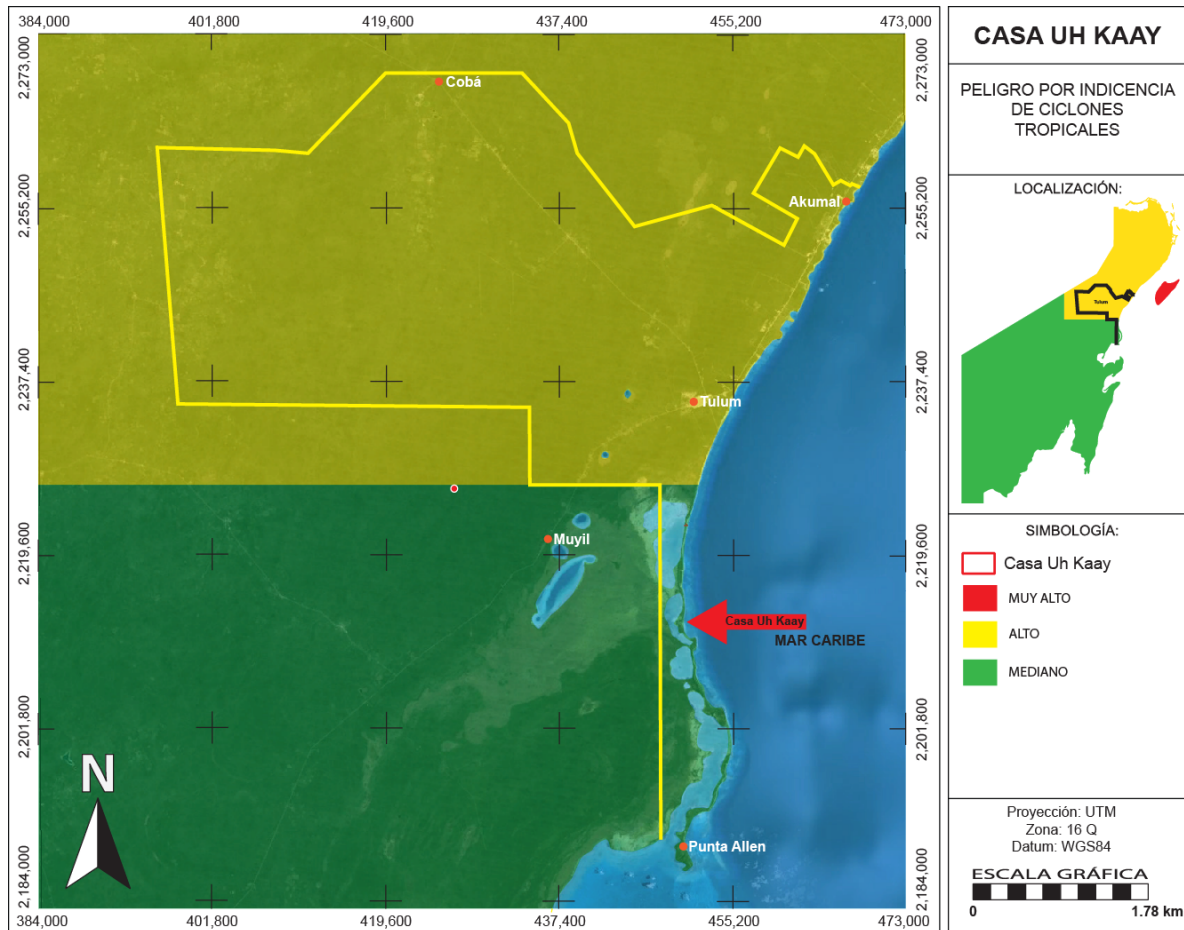


Figura 20. Mapa de peligros por incidencia de ciclones tropicales.

Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (Agosto-Octubre e incluso Noviembre). Cuando se generan estas perturbaciones atmosféricas afectan a las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros. Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h).

En la **Tabla 37** se presentan algunas características importantes de los huracanes que se han presentado en la región en los últimos 25 años y que han ocasionado alguna afectación en la costa del Estado de Quintana Roo.

Tabla 37. Lista de algunos de los huracanes que se han presentado en la región de la Península de Yucatán.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VELOCIDAD MÁXIMA VIENTOS (KM/H)
			AÑO	MES	
Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agosto	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Octubre	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Noviembre	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Noviembre	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz, Edo de México.	2007	Agosto	280
Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila.	2005	Julio	250
Stan	T1	Quintana Roo, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Oaxaca	2005	Septiembre	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Octubre	275
Ivan	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Septiembre	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2002	Septiembre	205
Chantal	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2001	Agosto	115
Gordon	DT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	2000	Septiembre	55
Mitch	H5	Centroamerica, Península de Yucatán	1998	Noviembre	250
Roxanne	H3	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Octubre	160
Opal	DT	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Septiembre- Octubre	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán, Tamaulipas, Monterrey.	1988	Septiembre	296

IV.2.3.2. Geomorfología

El Estado de Quintana Roo queda comprendido en su totalidad dentro de la provincia Fisiográfica denominada "Península de Yucatán" que se caracteriza por presentar una superficie sensiblemente plana. La geología del estado tiene su origen en las rocas sedimentarias de material calizo que se remontan al Terciario y Cuaternario, que se formaron por la aportación de material principalmente biogénico proveniente de organismos que se desarrollaron en mares someros. De manera más específica y de acuerdo con el INEGI (1984) en su carta geológica escala 1:250,000 COZUMEL F16-11, en la zona del proyecto se presentan suelos Litorales Q(li) de origen cuaternario constituidos por arenas de diferente

composición y tamaño, de bien o mal clasificadas según el área en que se encuentren, están formadas por oolitas y en menor cantidad por fragmentos de moluscos, corales, equinodermos, espículas de esponjas, alucionarios y equinodermos, además de microforaminíferos bentónicos y planctónicos. Estos forman una franja angosta plana, localizada entre la Laguna Boca Paila y el Mar Caribe (**Fig. 21**).

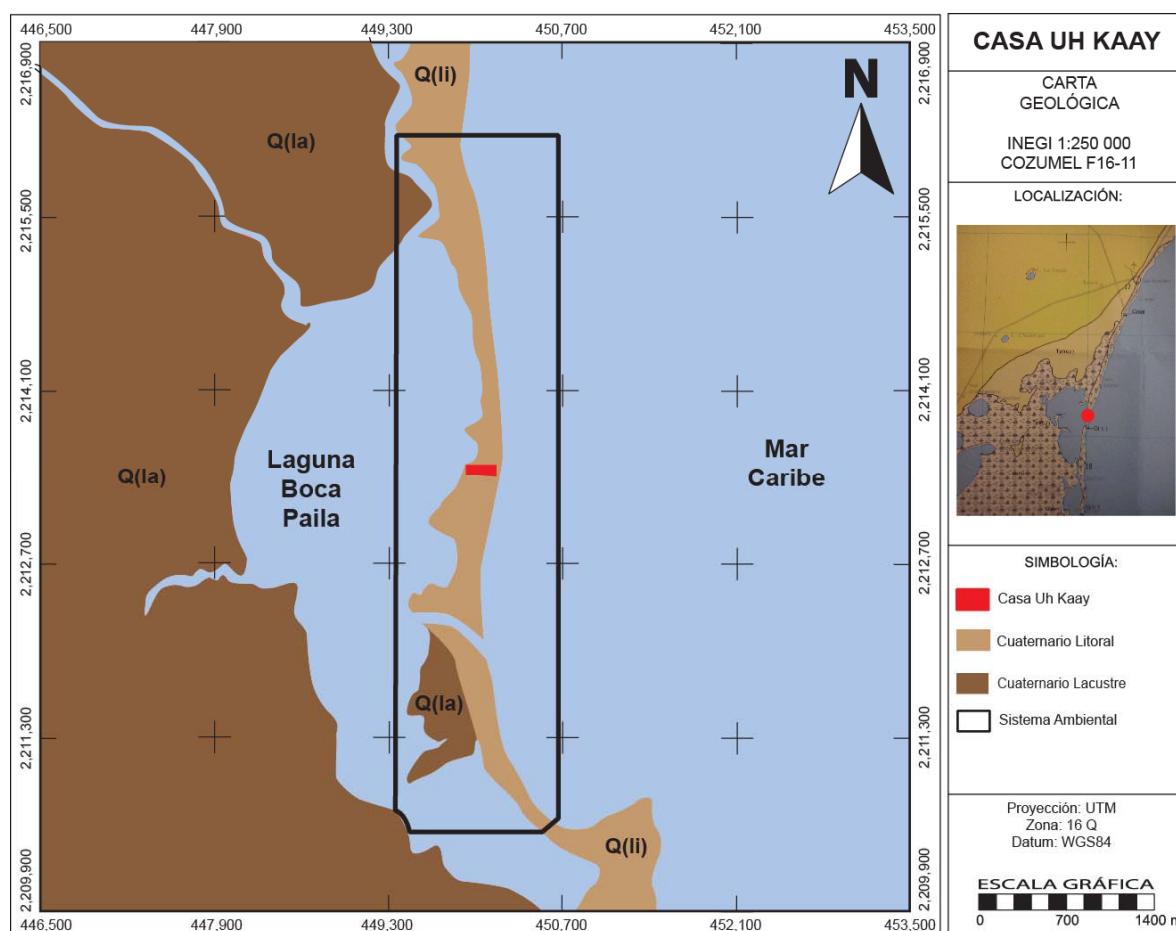


Figura 21. Mapa Geológico del Área de Estudio

Fuente: Carta Geológica del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

IV.2.3.3. Suelo

El área de estudio de este proyecto, 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 visión geotécnica considera el suelo como material sin consolidar que se encuentra sobre el lecho rocoso. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es la capa de material fértil que

recubre la superficie de la Tierra y que es explotada por las raíces de las plantas y a partir del cual obtienen sostén, nutrimentos y agua. Desde una perspectiva ambiental, este concepto simple ha evolucionado hasta reconocer su papel fundamental en todos los procesos eco sistémicos por las funciones y servicios que realiza en la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes.

De acuerdo con la "Carta Edafológica Cozumel F16-11 Escala 1:250,000", el suelo presente en el predio en donde se pretende establecer el proyecto es **Regosol Calcárico** con composición porcentual de 4% de arcillas, 6% de limos y 90% arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica (menor de 1%) y relativamente alcalinos. (**Fig. 22**). De acuerdo con la clasificación maya, corresponde a los tipos conocidos como K'aak'che'il y Kanche'il (monte que está en contacto con el agua de mar).

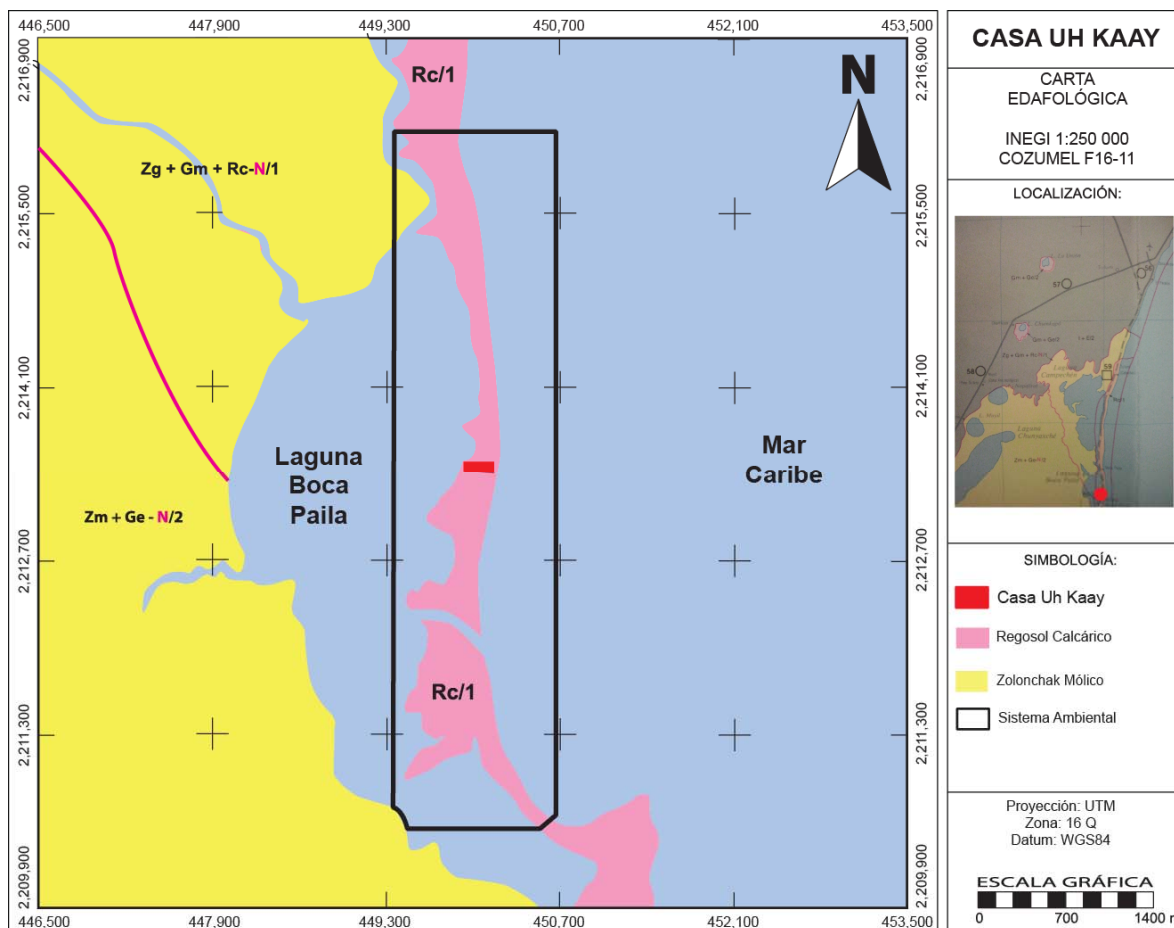


Figura 22. Mapa Edafológico del Área de Estudio
 Fuente: Carta Edafológica del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

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,

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. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros como el arenosol con pocas partículas de arcilla que retienen la humedad y los nutrientes, escaso nitrógeno por la poca descomposición de materia orgánica. El agua de lluvia se filtra rápidamente, dejando una superficie seca, condiciones poco favorables para la germinación de semillas, salvo para el caso de la halófitas. El manto freático humedece al suelo debido a su escasa profundidad por ser un predio costero.

Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llegan a ocupar poco más de 20% de la capacidad de intercambio catiónico; pues sus valores por lo regular son muy bajos, menores de 3 meq/100 g de suelo con una saturación de bases del orden de 100%, destacando el calcio como elemento más abundante, seguido del magnesio; son poco fértiles y presentan buen drenaje.

IV.2.3.4. Agua

Una de las características físicas más importantes que interactúan con el relieve es sin duda el drenaje superficial. En general para los Estados de Yucatán y Quintana Roo, no hay corrientes de agua superficiales relevantes debido al escaso relieve, la alta permeabilidad del sustrato geológico y al poco espesor del suelo.

La excepción de esta particularidad lo constituye el Río Hondo, que sirve de límite natural entre México y Belice. Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas, principalmente efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Chunyaxche, que son permanentes debido a que en ellas aflora el nivel freático.

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) dentro de la Microcuenca Chumpón. En la Región Hidrológica Número 33, la circulación de agua subterránea es abundante debido a las elevadas precipitaciones y alta permeabilidad de la superficie cárstica. La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar. Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes. Las altas temperaturas registradas durante todo el año ocasionan una evapotranspiración muy alta (85%) que se estima en 600 a 700 mm anuales (www.cna.gob.mx). El sistema fluvial superficial es, en términos generales, poco desarrollado, característico de zonas cársticas. Frecuentemente forma redes dendríticas y subdendríticas, surgencias y pérdidas. El régimen de la mayoría de las corrientes, salvo ciertas excepciones, es intermitente. Muchas de ellas sólo circulan en la superficie en presencia de pendiente en el suelo (mayor a 1.5), por lo que al llegar a la zona de ruptura de pendiente su cauce desaparece en la superficie. Por esta razón, el escurrimiento superficial se interrumpe para continuar a profundidad.

Por su parte, la Microcuenca Chumpón (Fig. 23) se encuentra ubicada en las coordenadas UTM X= 440,803.314; Y= 2,228,112.036 y forma parte de la Cuenca Hidrológica conocida como "Cuencas Cerradas B" y de la subcuenca hidrológica "Chunyxche – Santa Amalia. Parte de esta microcuenca se halla en parte del territorio que ocupa la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Presenta cuerpos de agua perennes con coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, 10 a 20% y 20 a 30%. Esta microcuenca en particular presenta material consolidado con posibilidades bajas (rocas metamórficas, sedimentarias y extrusivas que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua), áreas con material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y áreas de material no consolidado con posibilidades bajas (Depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables) para convertirse en un acuífero.

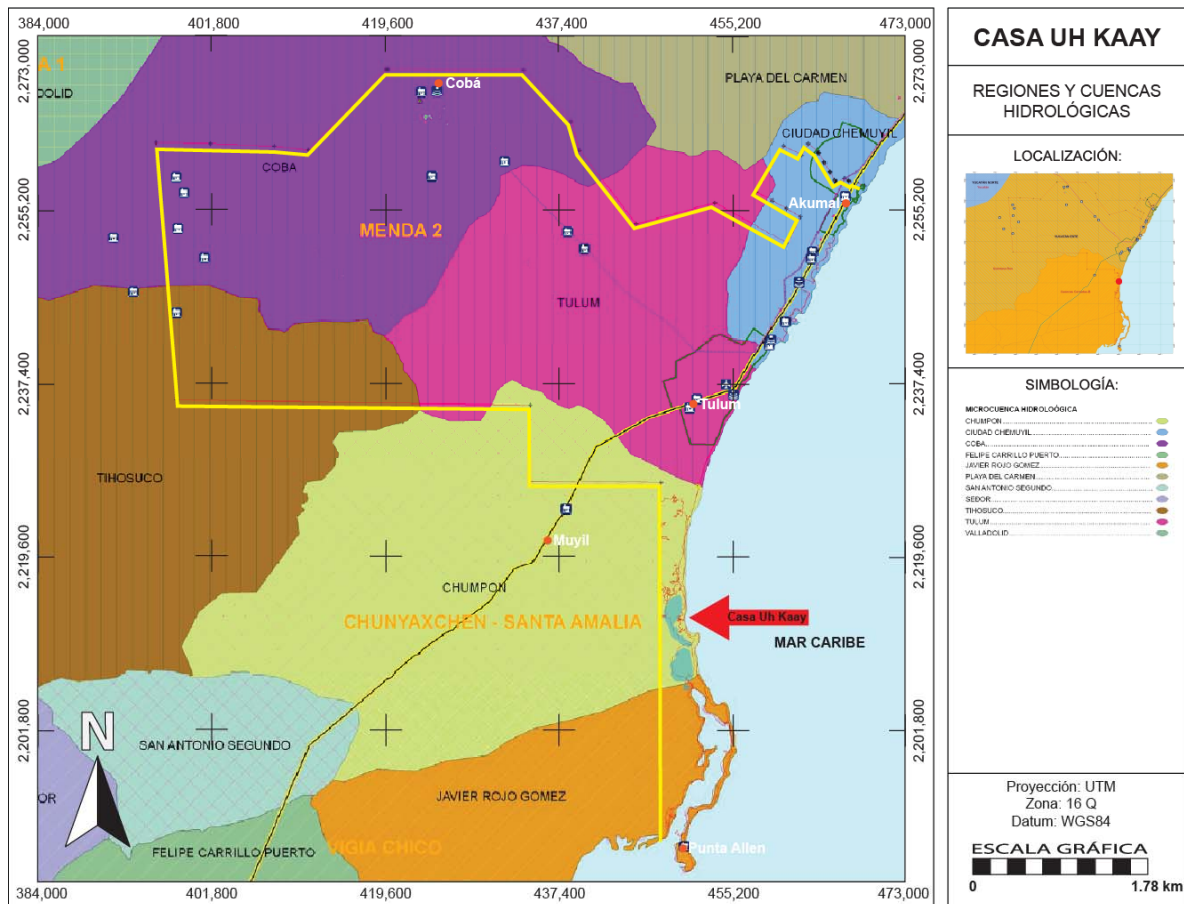


Figura 23. Microcuencas Hidrológicas del Área de Estudio

Fuente: Caracterización Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Tulum.

- **Hidrología superficial.** La región carece de corrientes de agua superficiales y presenta índices de escurrimiento en la zona costera que van desde 5% hasta 10% o desde 10% hasta 20 % debido a la presencia de arcillas y limo. Los cenotes, lagunas y aguadas son las únicas manifestaciones de agua superficial. Las dos últimas tienen su origen en zonas donde se forman llanuras de inundación, que permanecen temporal o permanentemente inundadas. El coeficiente de escurrimiento donde se ubica el predio es de 0 a 5% (**Fig. 24**).

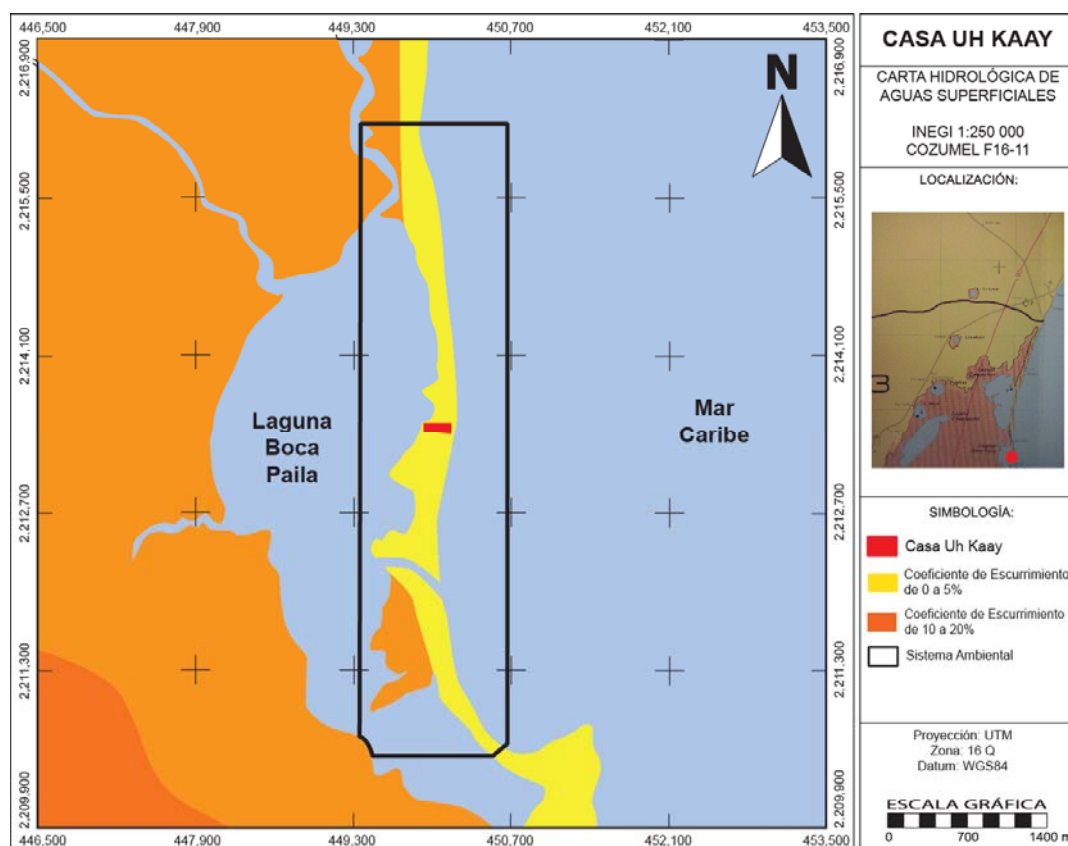


Figura 24. Mapa Hidrológico Superficial del Área de Estudio

Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

- **Hidrología subterránea.** Formado por lo general por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero tiene un espesor máximo del orden de 400 m. La profundidad del nivel estático va desde 20m hasta 50 m hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas de esqueletos y organismos,

mientras que son bajos en los estratos de caliza masiva. La recarga del acuífero tiene lugar en el lapso de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. En general, la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del acuífero. Su descarga ocurre fundamentalmente por flujo subterráneo hacia el mar, por evaporación directa en depresiones topográficas en la que la superficie freática queda expuesta a la radiación solar, por evapotranspiración a través de la cubierta vegetal y por bombeo para satisfacer necesidades de abastecimiento público, urbano, doméstico y abrevadero. La unidad geohidrológica presente en la zona del proyecto corresponde a la denominada material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (**Fig. 25**).

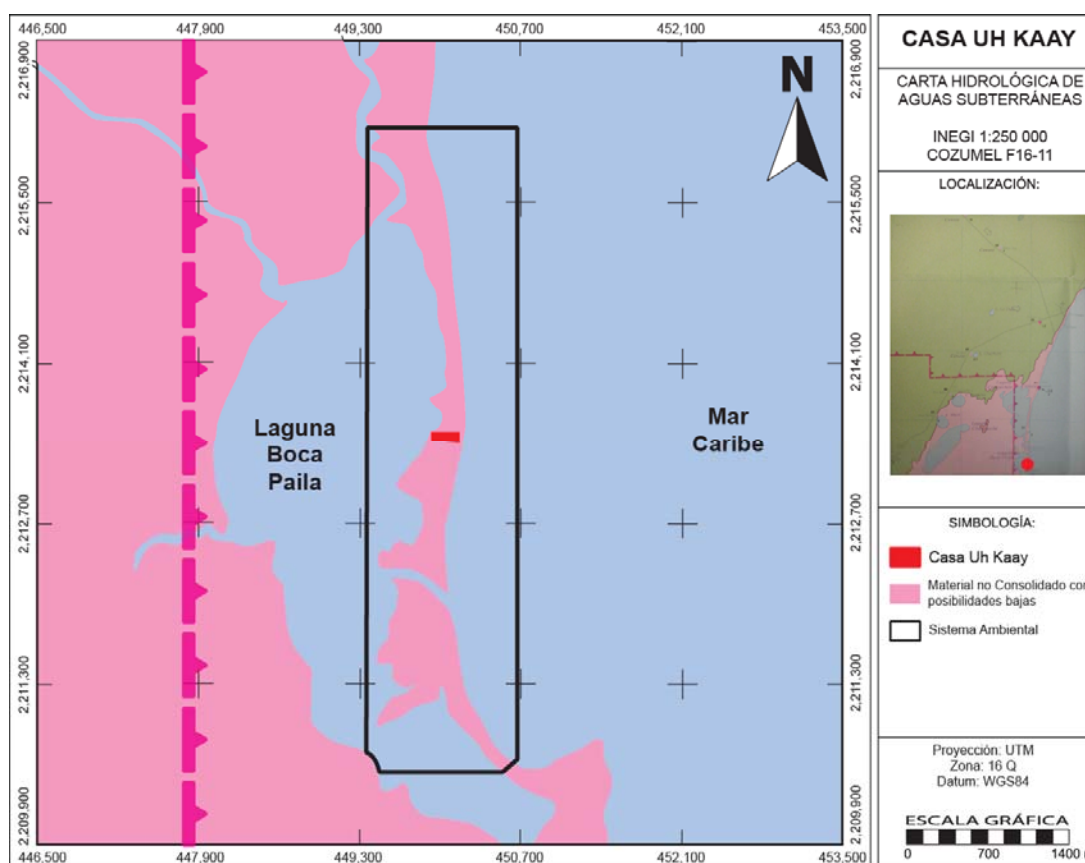


Figura 25. Mapa Hidrológico Subterráneo del Área de Estudio

Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

La unidad geo hidrológica denominada material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero, se halla a lo largo de la línea de costa y forma parte de zonas sujetas a inundación y lagunares. La forman suelos lacustre, palustre, litoral

y eólico. Al lacustre y palustre los constituyen lodo calcáreo, arena de grano fino y materia orgánica en descomposición, de permeabilidad baja; los otros son de arena de grano medio, con fragmentos de moluscos, microorganismos marinos y corales, su permeabilidad es alta; en tales materiales no es posible que se desarrolle un acuífero económicamente explotable; sin embargo, los materiales litoral y eólico contienen agua salada debido a su contacto con agua de mar.

IV.2.3.5. Aire

Gracias al relieve prácticamente plano de la Península de Yucatán y a la influencia de diferentes masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los Vientos Alisios del Caribe y el Atlántico se considera que la calidad de aire en la región es óptima. En el sistema ambiental de este proyecto no existen fuentes fijas de contaminación atmosférica. Asimismo por las características propias de esta Reserva de la Biosfera, las fuentes móviles que generan contaminación son también limitadas, por lo que no se prevén en el corto y mediano plazo, consecuencias en la salud humana derivadas de la contaminación atmosférica en este sistema ambiental.

IV.2.4. Medio biótico

IV.2.4.1. Vegetación

a) Metodología

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación del **SA** y del predio, se realizó en dos etapas. En primera instancia se obtuvieron fotografías de la zona, se realizaron recorridos en brechas y caminos que ya existían en el área para reconocer el tipo y las condiciones de la vegetación presentes a partir de sus diferencias fisonómicas, así como, para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

Posteriormente se realizó el levantamiento de datos mediante cuadrantes de muestreo de 100 m² (10 m x 10 m) con una subunidad de 4 m² (2 m x 2 m). En las unidades de 100 m² se llevó a cabo el inventario de todos los árboles, arbustos y palmeras con diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP) de 5 cm y mayores (estrato arbóreo) y árboles y arbustos menores de 5 cm DAP y palmeras mayores a un metro de altura sin tallo definido, registrándose el nombre común de la especie, el diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP), la altura total, el largo del fuste estimado en función del largo de las trozas rectas aprovechables y la condición del árbol, en este caso todos los individuos registrados fueron marcados con numeración seguida por sitio. Asimismo, en cada cuadrante se registró también el número de individuos sanos y vigorosos que presentan características apropiadas para su rescate y reubicación. Dentro de la subunidad de muestreo de 4 m², se registraron los individuos de la regeneración, arbustos menores a un metro de altura (estrato herbáceo).

Los parámetros que se establecieron para la toma de datos de cada unidad, con su correspondiente subunidad de muestreo se presentan en la **Tabla 38**.

Tabla 38. Parámetros establecidos para la toma de datos en cada uno de los cuadrantes de muestreo.

Tamaño de Cuadrante	Parámetros para la toma de datos
Sitio de 100 m ² 10 X 10 m.	Estrato Arbóreo: Se tomaron los datos de todos aquellos individuos que tengan diámetro normal en el rango de 5 cm y menor a 25 cm, así como, palmas con tallo definido. Estrato Arbustivo: Se tomaron los datos de todos aquellos individuos que tengan diámetro normal menor a 5 cm y mayores de 2 cm de diámetro normal así como las palmas mayores a un metro sin tallo definido.
Sitio de 4 m ² 2 X 2m.	Estrato Herbáceo: Se registra la información correspondiente a la regeneración natural de las especies presentes considerando arbustos, palmas y hierbas menores a un metro.

Para la caracterización de la vegetación en el predio, se realizaron nueve sitios de muestreo (**Tabla 39**). Los sitios contaron con las mismas características que los muestreos del **SA** descritos anteriormente (100 m² con una subunidad de 4 m²), y del muestreo se obtiene una superficie total de muestreo de 900 m², que representa aproximadamente el 3.66% de intensidad de muestreo de la superficie total del predio.

Tabla 39. Coordenadas de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo para la descripción de la vegetación del predio en coordenadas UTM Datum WGS-84 Zona 16N.

PARCELA	PUNTOS UTM	
	X	Y
1	450157	2213498
2	450076	2213503
3	449976	2213509
4	450149	2213445
5	450069	2213453
6	449963	2213463
7	450143	2213410
8	450065	2213415
9	449981	2213421

Para la descripción cuantitativa de la vegetación del sistema ambiental se seleccionaron los siete sitios de muestreo (1, 2, 3, 6, 7, 8 y 9) que permanecerán como parte de las áreas de conservación del proyecto propuesto y se compararon con los resultados obtenidos de los dos sitios de muestreo (4 y 5) que se encuentran dentro de la superficie de cambio de uso de suelo propuesto para este proyecto.

En la **Figura 26**, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo sobre la vegetación de matorral costero.

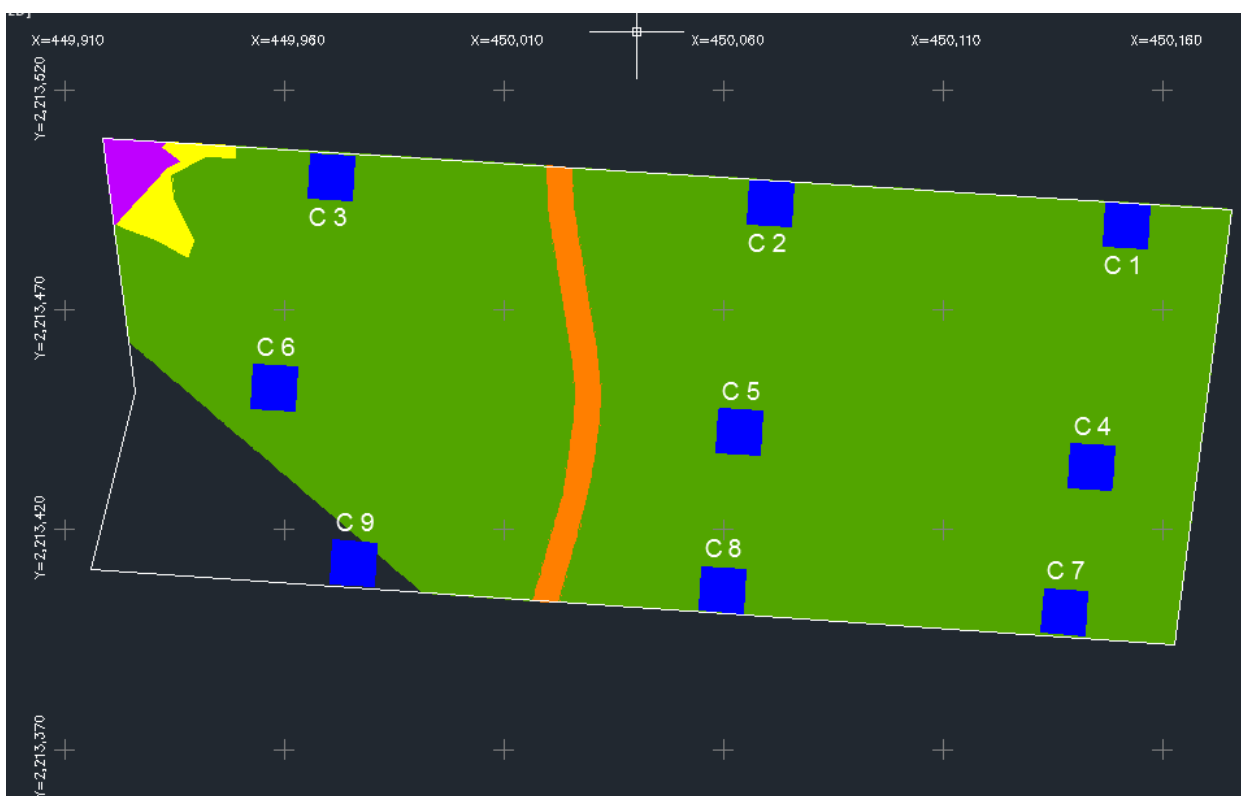


Figura 26. Ubicación espacial de los sitios de muestreo.

Por su parte, el trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias y la revisión de estudios de vegetación realizados en el área de estudio. Una vez realizado el levantamiento de datos en campos, para fines prácticos y para facilitar el análisis de la información, la vegetación se categorizó en una estructura vertical de la siguiente manera:

- ✓ **Estrato Arbóreo:** En este estrato se incluyen los individuos de 5.0 cm a 25 cm de diámetro, que representan a las especies arbóreas forestales de rápido crecimiento y las palmas con tallo definido.

- ✓ **Estrato Arbustivo:** Se incluyen los individuos menores a 5.0 cm de diámetro medidos a 1.30 metros del suelo y palmas mayores a un metro de altura sin tallo definido. En este grupo están presentes individuos juveniles indicadores de la regeneración de las especies de importancia forestal, así como arbustos característicos del matorral costero y algunas palmas adultas.
- ✓ **Estrato Herbáceo:** Se registra la información correspondiente a la regeneración natural de las especies presentes considerando arbustos menores a un metro.

El análisis estructural de los diferentes estratos registrados en los cuadrantes de muestreo, se analizó con base en los valores de Riqueza Específica, Valor de Importancia Relativa y Diversidad, de acuerdo a la siguiente metodología:

- ✓ **Riqueza Específica:** La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos tax bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio (Moreno, 2001).

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al.*, (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- ✓ **Valor de Importancia Relativa:** El Índice de Valor de Importancia Relativa es un índice sintético estructural desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

$$\text{VIR} = \text{DR} + \text{FR} + \text{DMR}$$

donde:

- ✓ La densidad relativa (DR) es igual al número de individuos de cada especie entre el número total de individuos x 100.
- ✓ La frecuencia relativa (FR) es igual a la frecuencia de cada especie entre la frecuencia total de todas las especies x 100.
- ✓ La dominancia relativa (DMR) es igual a la dominancia de cada especie entre la dominancia de todas las especies x 100. Se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado x 3.1416/4).

- ✓ **Diversidad:** En este estudio se analizó la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los estratos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), que refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

donde:

- ✓ H' = contenido de la información de la muestra.
 - ✓ P_i = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i .
- ✓ **Equidad:** La equitatividad (E) puede entenderse como que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por estrato se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001), mediante la siguiente fórmula:

$$E = H / H_{max},$$

donde:

- ✓ E = Equidad
 - ✓ H = Diversidad de especies
 - ✓ H_{max} = Diversidad de especies máxima = $\log 2S$
- **Área Basal:** Se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado x 3.1416/4). El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a 1.30 metros del suelo o también llamada a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$A.B. = D^2 * \frac{1}{4}\pi$$

donde:

- ✓ AB = Área basal
- ✓ D^2 = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado
- ✓ $\frac{1}{4}\pi$ = Un cuarto de π = (3.1416)/4

El área basal de una especie, de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

El cálculo del volumen total árbol (VTA), se realizó considerando los resultados del Inventario realizado en el predio, donde se obtuvo un factor aplicable al volumen fustal que permite estimar el volumen total del árbol, dicho factor se calculó para las especies registradas en el predio.

b) Resultados

• Tipos de vegetación en el SA

De acuerdo con la Carta de Usos de Suelo y Vegetación Serie IV, INEGI (2012) el tipo de vegetación predominante que se reporta para el SA de este proyecto, corresponde a la vegetación de manglar y cuerpos de agua (Laguna Boca Paila y Mar Caribe) (**Fig. 27**).

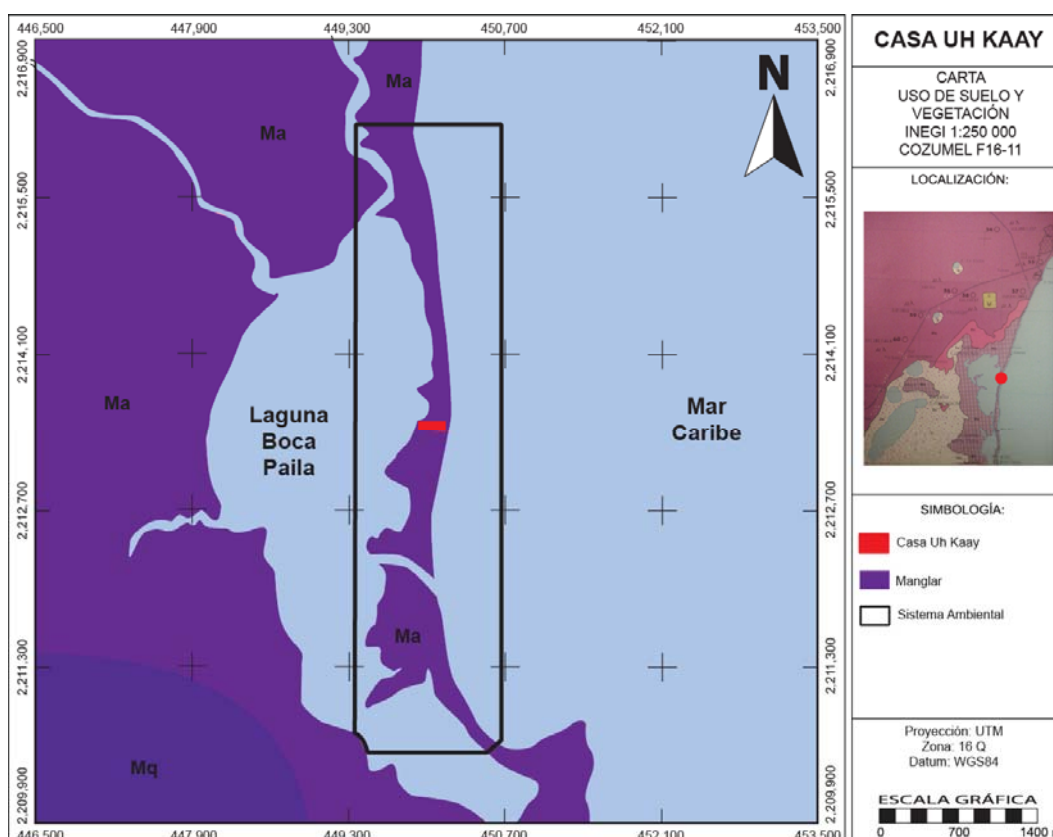


Figura 27. Carta de Uso de Suelo y Vegetación del Área de Estudio

Fuente: Carta Uso de Suelo y Vegetación del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

Sin embargo, de acuerdo con la verificación de campo y la interpretación de imágenes de satélite, se pudo determinar que en este sistema ambiental se presentan dos tipos predominantes de vegetación: (1) la vegetación de manglar en zona de humedal costero colindante a la Laguna Boca Paila y (2) la vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso hacia el Mar Caribe (**Fig. 28**). Entre estos tipos de vegetación se aprecian pequeñas franjas de vegetación con predominancia herbácea que constituyen el ecotono y donde en algunos sitios pueden observarse algunos ejemplares de ambos tipos de vegetación.

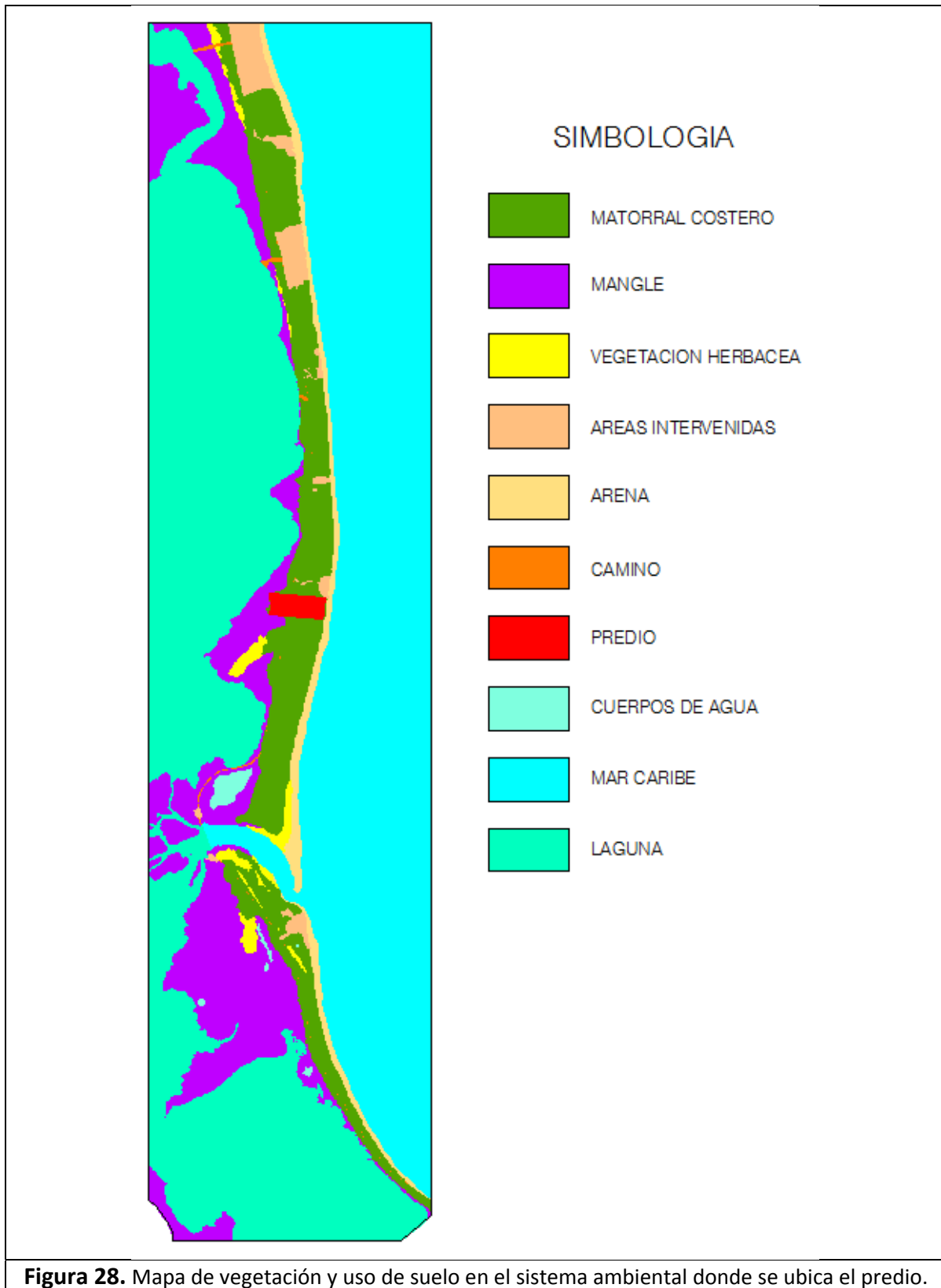
Entre los elementos de los usos del suelo en este sistema ambiental destaca el camino de terracería que comunica Tulum y Punta Allen, del cual forma parte el Puente de Boca Paila. Entre el camino y el mar Caribe se aprecian varias áreas con evidencias de intervención humana que cuentan con caminos de acceso y donde se han establecido desarrollos turísticos y viviendas. Aun cuando en algunos casos estas áreas intervenidas corresponden a sitios que fueron utilizados en el pasado y que actualmente están abandonados. Aunque en menor número también se aprecian algunos accesos hacia la Laguna Boca Paila que atraviesan el manglar.

Aunado a lo anterior, entre el matorral costero y el Mar Caribe se puede observar una franja continua de arena que se encuentra sin vegetación aparente y que corresponde a la porción terrestre de la playa.

El análisis de este SA, nos muestra que la vegetación de manglar en humedal costero ocupa el 12.9%, la vegetación de matorral costero el 9.0 % y la vegetación herbácea apenas 0.9%. Las que aportan mayor superficie son la zona lagunar con 34.5% y el Mar Caribe con 38.1% (Tabla 40).

Tabla 40. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.

CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	M2	HAS	%
MATORRAL COSTERO	645,336.50	64.534	9.0
VEGETACIÓN DE MANGLAR	954,645.80	95.465	12.9
VEGETACIÓN HERBACEA	67,122.53	6.712	0.9
ÁREAS INTERVENIDAS	106,446.40	10.64	1.4
ARENA SIN VEGETACIÓN APARENTE	180,255.57	18.026	2.4
CAMINO DE TERRACERIA Y ACCESOS	43,558.37	4.356	0.6
CUERPOS DE AGUA	26,498.16	2.650	0.4
MAR CARIBE	2,813,700.33	281.370	38.1
LAGUNA BOCA PAILA	2,543,986.51	254.399	34.5
TOTAL	7,381,550.18	738.155	100.0



En la vegetación de manglar en zona de humedal costero colindante a la Laguna Boca Paila (12.9% del SA), se puede apreciar ejemplares de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbustivas y arbóreas cuya altura es desde 3 m hasta 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 7 metros de altura total en algunos sitios. Se desarrolla en suelos inundables en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los canales.

Aun cuando los manglares tienen muchos usos reconocidos, en esta zona no existen aprovechamientos autorizados. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá la función más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de fauna en particular de invertebrados como los moluscos y crustáceos.

Los tipos de manglares comunes en esta zona son:

- ✓ **Manglares de franja:** Pantano presente en los cayos y en los bordes de laguna costera, con comúnmente de 2 a 4 metros de altura. Sus componentes típicos son; el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), en este orden de resistencia a la salinidad del agua (**Fig. 29**).
- ✓ **Manglar chaparro:** Esta formación de *Rhizophora mangle*, es junto con el pantano de zacates, la más extensa en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Tiene alrededor de 2 m de altura (porque los nutrientes no pueden ser absorbidos por la abundancia de carbonato de calcio) y cubre grandes extensiones de áreas interiores bajas que en época seca posiblemente concentren sales .



Figura 29. Panorámica de la vegetación de manglar chaparro y zacates característicos del SA del proyecto.

La vegetación de duna costera se asienta sobre sustrato arenoso y se distribuye paralela al litoral del Mar Caribe. Esta comunidad vegetal en general se encuentra entre la zona de playa a lo largo de la franja costera y el manglar. De esta forma, se aprecia una distribución a manera de franjas por lo general de entre 10 y 200 m de ancho. Dentro de esta vegetación se puede observar dos tipos de asociaciones, las cuales se distinguen de acuerdo a la dominancia de especies herbáceas, arbustivas y/o arbóreas.

- ✓ La primera asociación se ha denominado generalmente como **vegetación halófila costera** y entre las especies herbáceas características se puede señalar a: *Ambrosia hispida* (margarita de mar), *Tournefortia gnaphaloides* (tabaquillo o sikimay), *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Ambrosia hispida* (Margarita de mar), *Suriana marítima* (Romero de playa) y *Lantana involucrata* (Oregano xiw).



Figura 30. Panorámica de la vegetación de la primera asociación denominada vegetación halófila costera.

- ✓ La segunda asociación denominada **matorral costero** presenta dominancia de especies arbustivas y arbóreas, con individuos de 2 a 6 m de altura, con abundancia de *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cordia sebestena* (siricote de playa), *Thrinax radiata* (chit), *Cocos nucifera* (coco), *Metopium brownei* (Chechem), *Bursera simaruba* (Chaca rojo), *Sideroxylon americanum* (Muyche) entre otras.



Figura 31. Vista de la vegetación de la segunda asociación denominada matorral costero.

Respecto de la flora marina, en general se encuentra bien representada en la reserva la correspondiente al Caribe mexicano. Los principales hábitats son las franjas rocosas expuestas, las zonas calcáreas con sustrato duro y las praderas de pastos marinos en las márgenes de las bocas de las bahías. Estas comunidades son refugio y alimento para una gran cantidad de animales, principalmente invertebrados y pequeños peces, entre los que se cuentan especies de importancia económica y comercial, como la langosta espinosa *Palinurus argus*, cuyos juveniles buscan refugio entre las algas frondosas. Se desconocen aún, en su mayor parte, las formas dulceacuícolas de los cuerpos de agua epicontinentales de la reserva.

- **Valor de Importancia Relativa en el SA**

En las **Tablas 42 a 44**, se presentan los Valores de Importancia Relativa (VIR) de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la vegetación de matorral costero que describen la vegetación donde se inserta el proyecto.

Tabla 42. Valor de importancia relativa del estrato arbóreo.

ESPECIE	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Imp. Relativa
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	57.3	31.6	44.4	133.2
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	33.6	36.8	35.4	105.9
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	2.3	5.3	8.7	16.3
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	1.5	10.5	3.4	15.4
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	3.1	5.3	7.1	15.4
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	1.5	5.3	0.7	7.5
<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	0.8	5.3	0.3	6.3
Total		100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 43. Valor de importancia relativa del estrato arbustivo.

ESPECIE	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Imp. Relativa
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	71.6	36.8	60.2	168.7
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	6.8	26.3	8.0	41.0
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	11.5	10.5	14.8	36.8
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	7.4	15.8	13.0	36.3
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	2.0	5.3	3.1	10.4
<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	0.7	5.3	0.9	6.9
Total		100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 44. Valor de importancia relativa del estrato herbáceo.

ESPECIE	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Imp. Relativa
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	68.7	66.7	63.3	198.9
<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate	24.1	11.1	32.1	67.4
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	3.4	11.1	3.7	18.2
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Jicaco	3.4	11.1	0.9	15.5
Total		100.0	100.0	100.0	300.0

Como se puede observar en las tablas previamente citadas, la Palma Chit (*Thrinax radiata*) presenta los Valores de Importancia Relativa más altos en los tres estratos, por lo que se puede inferir, que es la especie más representativa de la vegetación de matorral costero del sistema ambiental donde se inserta el proyecto.

- **Diversidad de especies en el SA**

En la **Tabla 45**, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) de acuerdo para los tres diferentes estratos identificados para la vegetación de matorral costero presente en el sistema ambiental donde se inserta el proyecto. Los tres estratos presentan valores muy parecidos, por lo que se considera que no presentan diferencias significativas entre estratos.

Tabla 45. Riqueza, Diversidad (H') y Equitatividad de las especies por estrato en el SA.

Indices	Estratos		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza	1.5	1.4	1.2
H=	3.6	3.6	3.6
Hmax=	0.4	0.4	0.3
Equitatividad=	1.5	1.4	1.2

En las **Tablas 46, 47 y 48**, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por estratos de las especies registradas en las siete unidades de muestreo que forman parte del sistema ambiental de este proyecto. Se puede observar que los valores varían entre los diferentes estratos, asimismo, se observa que la diversidad aumenta hacia el estrato herbáceo.

Tabla 46. Índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo del sistema ambiental.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO ARBOREO DEL SISTEMA AMBIENTAL					
ESPECIES	D/MUESTRA	D/HA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Thrinax radiata</i>	75	1071.4	0.573	0.461	-0.805
<i>Metopium brownei</i>	44	628.6	0.336	0.529	-1.574
<i>Coccoloba uvifera</i>	3	42.9	0.023	0.125	-5.448
<i>Cocos nucifera</i>	2	28.6	0.015	0.092	-6.033
<i>Sideroxylon americanum</i>	4	57.1	0.031	0.154	-5.033
<i>Pithecellobium keyense</i>	2	28.6	0.015	0.092	-6.033
<i>Neea psychotrioides</i>	1	14.3	0.008	0.054	-7.033
		1871.4		1.5057	
			H=	1.5	
			Hmax=	3.6	
			Equitabilida d=	0.4	

Tabla 47. Índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo del sistema ambiental.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SISTEMA AMBIENTAL					
ESPECIES	D/MUESTRA	D/HA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Thrinax radiata</i>	106	1514	0.716	0.345	-0.482
<i>Pithecellobium keyense</i>	10	143	0.068	0.263	-3.918
<i>Metopium brownei</i>	17	243	0.115	0.359	-3.122
<i>Cocos nucifera</i>	11	157	0.074	0.279	-3.750

<i>Sideroxylon americanum</i>	3	43	0.020	0.114	-5.624
<i>Neea psychotrioides</i>	1	14	0.007	0.049	-7.209
		2114		1.4076	
			H=	1.4	
			Hmax=	3.6	
			Equitabilida d=	0.4	

Tabla 48. Índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo del sistema ambiental.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SISTEMA AMBIENTAL					
ESPECIES	D/MUESTRA	D/HA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Thrinax radiata</i>	20	5556	0.690	0.370	-0.536
<i>Cladium jamaicense</i>	7	1944	0.241	0.495	-2.051
<i>Pithecellobium keyense</i>	1	278	0.034	0.168	-4.858
<i>Chrysobalanus icaco</i>	1	278	0.034	0.168	-4.858
		8056		1.1997	
			H=	1.2	
			Hmax=	3.6	
			Equitabilida d=	0.3	

Los índices de diversidad obtenidos para los diferentes estratos y de manera general según el método utilizado de Shannon-Wiener se consideran bajos, lo anterior, es debido a que en los sitios de muestreo únicamente se registraron de 4 a 7 especies. Esto nos indica que en el matorral costero donde se solicita el CUSF, se desarrolla una comunidad vegetal con limitada diversidad florística. En consecuencia, la equitatividad puede entenderse como que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies por lo que se puede apreciar que la vegetación presente en el predio del proyecto, presenta muy baja diversidad y equidad lo que se afirma porque existe una gran abundancia de palmas de chit.

- **Descripción de la vegetación del predio:**

Dentro del predio de estudio, se encuentran los dos tipos de vegetación descritos para el sistema ambiental pero es marcada la predominancia del matorral costero. Como se aprecia en la **Figura 32** la vegetación de duna costera con predominancia del matorral costero que se desarrolla sobre sustrato arenoso ocupa el 95.4% de la superficie total del predio y la

vegetación de manglar que se desarrolla en zonas inundables ocupa 0.8%. En el ecotono entre ambos tipos de vegetación se aprecian áreas con predominancia de vegetación herbácea con una ocupación del 1.0% de la superficie total de este predio. Mientras que el camino de terracería que divide el predio ocupa el 2.7% (**Tabla 49**)

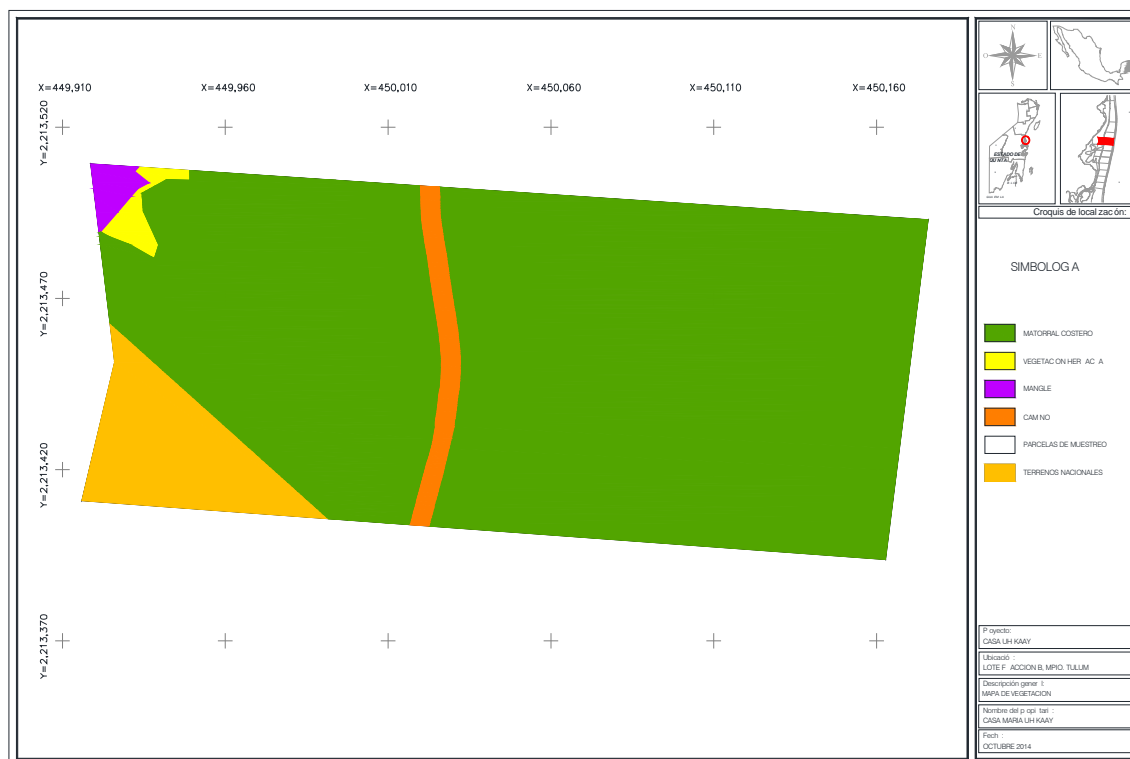


Figura 32. Plano de vegetación con la distribución espacial de las condiciones de desarrollo de los tipos de vegetación en el predio.

Tabla 49. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones de la vegetación en el predio del proyecto.

CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	SUPERFICIE	PORCENTAJE
	m2	%
Matorral costero	21,626.71	95.4
Vegetación herbácea	228.50	1.0
Manglar	189.33	0.8
Camino	615.44	2.7
Total predio	22,658.99	100.0
Terrenos nacionales	1,899.00	

Es importante tener presente que la vegetación de manglar (0.8%) se encuentra separada de la porción del terreno donde se construirá la casa habitación, por el camino Tulum-Punta Allen. Por lo antes citado, el proyecto no se edificará en una zona de manglar, ni presenta flujos hidrológicos superficiales, por lo tanto con la ejecución del proyecto “Casa Uh-K’aay” no se tendrá influencia directa con el ecosistema de manglar, ni afectará a individuos de las especies protegidas de mangle.

✓ **Composición Florística (Riqueza Específica) en el predio**

La descripción de la vegetación en este apartado se fundamenta en los resultados y observaciones obtenidos a partir del Inventario Forestal realizado con motivo de la elaboración del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B.

De acuerdo con el listado en la vegetación al interior del predio se registra una riqueza de 26 especies de plantas vasculares pertenecientes a 19 familias botánicas, de las cuales destacan como las familias más representativas la Asteraceae con tres especies y Acanthaceae, Arecaceae, Boraginaceae y Combretaceae con dos especies cada una. El resto de las familias están representadas por una sola especie.

Con relación a la forma biológica que presentan los componentes de la vegetación destacan la arbustiva y la arbórea, seguida de la herbácea. No se registró ninguna especie en peligro de extinción; pero las cuatro especies de mangle y la palma chit (*Thrinax radiata*) que se registraron en este predio, se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de Amenazada.

Tabla 50. Listado taxonómico de las especies registradas en el predio, así como la familia a la cual pertenecen y su forma biológica.

N	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
1	ACANTHACEAE	<i>Avicennia germinans</i>	Taab che	Árbol
2		<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	Arbusto
3	AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Xukul	Rastrera
4	AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de mar	Herbácea
5	ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol
6	ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	Palma
7		<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	Palma
8	ASTERACEAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar	Rastrera
9		<i>Pluchea odorata</i>	Santa Maria	Arbusto
10		<i>Melanthera nivea</i>	Sak sooj	Herbácea
11	BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa	Arbusto
12		<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay	Arbusto
13	CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Jicaco	Arbusto
14	COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	Árbol

15		<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Árbol
16	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	Rastrera
17	CIPERACEAE	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate coortadera	Herbácea
18	FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	Arbusto
19	GOODENIACEAE	<i>Scaevola plumieri</i>		Arbusto
20	NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	Árbol
21	POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Árbol
22	RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Árbol
23	RUBIACEAE	<i>Ernodea litoralis</i>		Herbácea
24	SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'anisté	Árbol
25	SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	Árbol
26	SURIANACEAE	<i>Suriana maritima</i>	Romero	Arbusto

En relación con la vegetación de manglar presente en el predio (0.8% de la superficie total del predio), dado que los sitios de muestreo se localizaron sobre la vegetación de matorral costero al este del camino de terracería Tulum-Punta Allen, no se cuenta con datos de campo que permitan determinar de manera cuantitativa la composición florística de dicha vegetación.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los sitios de muestreo, se estima que en la vegetación de matorral costero de este predio existen en promedio 13,289 individuos por hectárea de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; de los cuales 2,111 individuos (16%) corresponden al estrato arbóreo, 2,289 individuos (17%) corresponden al estrato arbustivo, mientras que 8,889 (67%) corresponden al estrato herbáceo (**Tabla 51**).

Tabla 51. Número de individuos por especie por hectárea según el estrato.

Nombre científico	Nombre común	Estrato			Total Ind/ha
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	
		Ind/ha	Ind/ha	Ind/ha	
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	1289	1744	6111	9144
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	667	189		856
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	56	33		89
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	44	11		56
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	22	133	278	433
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaaxkaax	22	167	278	467
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	11	11		22
<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera			1944	1944
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Jicaco			278	278
Total		2111	2289	8889	13,289

En el estudio se estimaron en promedio para el estrato arbóreo 2,111 individuos/ha con una altura promedio de 5.2 metros y con un diámetro promedio de 8.6 cm. Por su parte, en el estrato arbustivo se registraron en promedio 2,289 individuos/ha con una altura promedio de 2.9 metros y 3.9+ cm de DAP promedio. Finalmente, en el estrato herbáceo se registraron 8,889 individuos/ha con una altura promedio de 0.7 m. (**Tabla 52**).

Tabla 52 Valores promedio del número de individuos por hectárea, altura total y DAP por grupo diamétrico de la vegetación de duna costera (matorral costero).

Valores Promedio	Estratos		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Individuos/ha	2,111	2,289	8,889
Altura total promedio (m)	5.2	2.9	0.7
Diámetro promedio (cm)	8.6	3.9	-

✓ **Valor de Importancia Relativa en el predio**

En las **Tabla 53 - 55**, se presentan los Valores de Importancia Relativa (VIR) de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la vegetación de matorral costero presente en el predio del proyecto.

Tabla 53. Valor de importancia relativa del estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	61.1	32.0	49.8	142.8
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	31.6	36.0	34.0	101.6
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	2.6	8.0	6.5	17.2
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	2.1	8.0	6.5	16.6
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	1.1	8.0	2.4	11.5
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	1.1	4.0	0.5	5.5
<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	0.5	4.0	0.2	4.7
<i>Total</i>		100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 54. Valor de importancia relativa del estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	76.2	37.5	66.3	180.0
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	7.3	25.0	9.3	41.6
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	5.8	16.7	10.0	32.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	8.3	8.3	10.8	27.4
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	1.5	4.2	2.3	7.9

<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	0.5	4.2	0.7	5.3
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	0.5	4.2	0.6	5.2
Total		100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 55. Valor de importancia relativa del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	68.8	66.7	63.9	199.4
<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera	21.9	8.3	30.0	60.3
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	3.1	8.3	3.4	14.9
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	3.1	8.3	1.7	13.2
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Jicaco	3.1	8.3	0.9	12.3
Total		100.0	100.0	100.0	300.0

Al igual que lo reportado para el SA, como se puede observar en las tablas previamente citadas, la Palma Chit (*Thrinax radiata*) presenta los Valores de Importancia Relativa más altos en los tres estratos, por lo que se puede inferir, que es la especie más representativa de la vegetación de matorral costero en el sitio del proyecto.

✓ **Especies protegidas**

De acuerdo con la información recopilada en este predio, se registraron cinco especies que se reportan como Amenazadas por la 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 o cambio de lista de especies en riesgo" (Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010).

Tabla 56. Especies bajo estatus de Amenazadas observadas en el predio listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 Estatus
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Amenazada
<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	Amenazada
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle, negro	Amenazada
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada

Las especies citadas son Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle Botoncillo, (*Conocarpus erectus*) y la palma Chit (*Thrinax radiata*) (Tabla 56). Sin embargo es muy importante señalar que la única especie a afectar es la Palma Chit que se localiza dentro de la vegetación de matorral costero donde se ha propuesto para el CUSF para el proyecto. La vegetación de manglar en ningún momento será afectada y estas serán destinadas como una comunidad vegetal que se mantendrá dentro del área de conservación de este predio.

IV.2.4.2. Fauna

- **Descripción de la fauna del Sistema Ambiental**

La fauna del estado de Quintana Roo es típicamente Neotropical y pertenece a la Provincia Yucatanense (sensu Barrera, 1982). Sin embargo, otros autores (Udvardy, 1975) la asimilan con la región costera del Golfo de México, separando la provincia yucateca en la parte norte de la península.

Dentro del variado mosaico ambiental de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, un número notable de especies faunísticas encuentra su hábitat apropiado, y de acuerdo a las compilaciones de la diversidad de grupos faunísticos que se han realizado (Navarro y Robinson, 1990; Navarro y Suárez, 1992), se registra una cantidad de 2,161 especies faunísticas entre las que se encuentran: hidromedusas (7 especies), sifonóforos (34 especies), corales escleractineos y gorgonáceos (84 especies), helmintos parásitos (41 especies), quetognatos (3 especies), poliquetos (55 especies), oligoquetos (4 especies), pseudoscorpionidos (4 especies), copepodos (619 especies), copepodos planctónicos (16 especies), crustáceos (276 especies), Odonatos (47 especies), coleópteros lamelícornios (74 especies), sifonápteros (15 especies), dípteros (310 especies), abejas nativas (90 especies), aves (339 especies), mamíferos (103 especies).

En cuanto a reptiles la lista aún no se encuentra recopilada, pero entre las especies conspicuas se tienen las siguientes: la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga laúd, la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), el cocodrilo (*Crocodylus moreletii* y *C. acutus*), varias especies de tortugas terrestres y dulceacuícolas (*Rhynoclemys* sp.), y la nauyaca (*Bothrops asper*). Al igual que los reptiles, la lista de anfibios es aún incompleta, las especies que se han registrado en la zona son: *Buto valliceps*, *Rana* sp, *Hyla staufferi*, *Hyla microcephala*, *Hyla loquas*, *Leptodactylus melanonotus* *Hypopachus cuneus*, *Agalichmis calidris*, *Smilisca baudini*, *Rhyrunobyas vemulosa*. (Datos Tomados del Plan de Manejo de la Reserva 1998).

Se estima que hay más de 320 especies de aves (residentes y migratorias), entre las que se encuentran no menos de 70 especies acuáticas (Lopez Ornat, 1983). Destacan las colonias de fragata rabihorcado (*Fregata magnificens*), pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), el cormoran o camacho (*Phalacrocorax olivaceus*), gaitan o ciguena (*Mycteria americana*), ibis blanco (*Eudocimus albus*), espatula rosa (*Ajaia ajaja*), 15 especies de garzas, y la presencia del flamenco (*PhoenicorJterus ruber*), el Bobo (*Sula leucogaster*) y el escaso, casi extinto Jabiru (*Jabiru mycteria*), el ave más grande de América.

Según Navarro et al. (1990), entre los mamíferos destacan las cinco especies de felinos neotropicales: jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), el tapir (*Tapirus bairdii*), saraguato (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*) jabali de labios blancos (*Tayassu pecari*), jabali de collar (*Pecari tajacu*), tepescuintle (*Agouti paca*), sereque (*Dasyprocta punctata*), taira (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), mico de noche (*Potos flavus*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*).

- **Descripción de la fauna en el predio**

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto "Casa Uh-K'aay", fue realizada en el mes de octubre del 2013, con el objeto de identificar las especies de fauna de vertebrados que existen en él y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péefaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la identificación de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990) y Navarro et al. (1990).

El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas durante dos días, 5 horas diarias, metodológicamente se realizaron observaciones directas para lo cual se contó con binoculares, guías de campo (publicadas) y otras herramientas para ubicar e identificar a las especies de fauna que se distribuyen en el predio, así como recorridos por el predio debido las limitaciones visuales que imponía la estructura y composición de la vegetación natural. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna del predio. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las

especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación.

- ✓ **Herpetofauna.-** Para el caso de la herpetofauna se realizaron recorridos y se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una lista de especies de un tipo de hábitat. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa.

Se llevó a cabo una búsqueda de anfibios y reptiles en los microhábitats en el predio, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, etcétera. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos tales como mudas y restos óseos. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

- ✓ **Avifauna.-** Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. El objetivo de este estudio es registrar la presencia de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación especializadas de aves.
- ✓ **Mastofauna.-** Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos en el predio, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados. Es por ello que se recurre además al método de búsqueda a través de rastros y huellas.

Considerando lo anterior, se llevó a cabo la búsqueda de rastros a lo largo de las brechas, durante los recorridos hechos para la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todas aquellas especies que pudieran identificarse mediante dichos rastros.

- **Análisis de datos**
- ✓ **Abundancia Relativa**

El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A.R).

$$A.R.= \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo a lo propuesto para aves por Petingill (1969):

Tabla 57. Abundancia relativa de vertebrados.

Categoría	Rango
Abundante	De 90% hasta 100% de abundancia relativa
Común	De 65% hasta 89% de abundancia relativa
Frecuente	Con 31% hasta 64% de abundancia relativa
Escasa	Con 10% hasta 30% de abundancia relativa
Rara	Con 1% hasta 9% de abundancia relativa

- **Riqueza de especies**

La riqueza de especies obtenida en el predio se estimó a partir del Índice de Shannon-Wiener que está expresado por la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde:

- ✓ S = número de especies (la riqueza de especies)
- ✓ Pi = abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra:

$$\frac{n_i}{N}$$

donde

- ✓ ni = número de individuos de la especie i
- ✓ N = número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

- **Resultados**

Los resultados del estudio de la fauna silvestre de este predio nos permiten verificar que existen grupos mejor representados que otros y que su presencia se relaciona con las condiciones de la vegetación y por la presencia humana en los predios cercanos. Las aves fueron las especies más abundantes por ser las más conspicuas. Una gran cantidad de las aves que se observaron son especies que hacen sus recorridos con vuelos diurnos por el lugar en busca de alimento. Algunas de las especies registradas en el predio fueron observadas alimentándose de insectos, frutos o semillas.

En el caso de la herpetofauna se puede afirmar que dentro del predio encuentran todos los recursos que requieren para vivir, pues además de la gran cantidad de vegetación correspondiente a matorral costero y la pequeña porción de manglar, existe colindante al predio un cuerpo de agua (Laguna Boca Paila) que dan soporte a diversas especies. En el caso de los mamíferos, se pudo constatar por evidencias indirectas la existencia de mamíferos pequeños, en su mayoría herbívoros. No se encontraron evidencias de especies mayores como en el caso de los felinos quizá por la actividad humana correspondiente a las constantes visitas de turistas y lugareños que entran a la ANP.

Tabla 58. Concentrado de los resultados de campo para la fauna del predio.

GRUPO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	
Anfibios					
1	<i>Rana berlandieri</i>	Rana	1	100	ABUNDANTE
Reptiles					
1	<i>Anolis sp.</i>	Lagartija	3	100	ABUNDANTE
2	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	2	67	COMUN
3	<i>Oxibelis fulgidus</i>	Bejuquillo	1	33	FRECUENTE
4	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco (toloque)	2	67	COMUN
Aves					
1	<i>Cyanocorax yucatanica</i>	Chara Yucateca	2	50	COMUN
2	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	1	25	ESCASA
3	<i>Melanoptica glabrirostris</i>	Mimido negro	3	75	COMUN

4	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	2	50	FRECUENTE
5	<i>Piranga rubra</i>	Tangara roja	1	25	ESCASA
6	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	1	25	ESCASA
7	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	2	50	FRECUENTE
8	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate	2	50	FRECUENTE
9	<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	3	75	COMUN
10	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	4	100	ABUNDANTE
11	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	2	50	FRECUENTE
12	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero	1	25	ESCASA
13	<i>Melanerpes pigmaeus</i>	carpintero	1	25	ESCASA
Mamíferos					
1	<i>Nasua nasua</i>	Tejón	2	100	ABUNDANTE
2	<i>Dasyprocta punctata</i>	Tzereque	1	50	FRECUENTE
3	<i>Didelphys yucatanensis</i>	Tlacuache	1	50	FRECUENTE
4	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	50	FRECUENTE
5	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	1	50	FRECUENTE

De los resultados obtenidos del trabajo de campo se observa que el grupo de fauna silvestre mejor representado en este predio son las aves con 13 especies, seguido de los mamíferos con 5 especies, reptiles con 4 especies y anfibios con 1 especie.

- **Riqueza de especies**

De acuerdo con los datos obtenidos, la diversidad de los diferentes grupos de vertebrados es notablemente variada. El grupo de las aves resultó por razones obvias el grupo más diverso registrando un índice $H = 3.5$, siendo este grupo el más cercano a 5, que se considera como medio (**Tabla 59**). Sin embargo, se debe tomar en cuenta que muchas de las especies de aves registradas únicamente se encuentran en el predio con el propósito de alimentarse y en tránsito.

En el caso de los réptiles y mamíferos; dicho índice H equivale a 1.9 y 0.9 respectivamente que se consideran relativamente bajos (**Tabla 59 – Tabla 61**). El número de especies para estos grupos faunísticos, sin duda puede aumentar si se incrementa el número de muestreos a lo largo del año. Además, es necesario mencionar que los registros obtenidos en el presente estudio sólo reflejan una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular; ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de

observar la mayor parte de los individuos que habitan el área en un momento en particular. (cf. Manzanilla y Péfaur, 2000).

Tabla 59. Cálculo del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para la avifauna registrada en el predio.

CALCULO DEL INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA LA AVIFAUNA DEL PREDIO				
ESPECIES	DENSIDAD	Pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
Chara Yucateca	2	0.080	0.292	-3.644
Águila pescadora	1	0.040	0.186	-4.644
Mimido negro	3	0.120	0.367	-3.059
Chachalaca	2	0.080	0.292	-3.644
Tangara roja	1	0.040	0.186	-4.644
Águila pescadora	1	0.040	0.186	-4.644
Cenzontle	2	0.080	0.292	-3.644
Zanate	2	0.080	0.292	-3.644
Carpintero yucateco	3	0.120	0.367	-3.059
Tortolita	4	0.160	0.423	-2.644
Tordo cantor	2	0.080	0.292	-3.644
Bolsero	1	0.040	0.186	-4.644
Carpintero	1	0.040	0.186	-4.644
	25	0.5	3.5435	-22.2782
		H=	3.5	
		Hmax=	3.6	
		Equitabilidad=	1.0	

Tabla 60. Cálculo del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los reptiles registrados en el predio.

CALCULO DEL INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA LOS ANFIBIOS DEL PREDIO				
ESPECIES	DENSIDAD	Pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
Lagartija	3	0.375	0.531	-1.415
Iguana negra	2	0.250	0.500	-2.000
Bejuquillo	1	0.125	0.375	-3.000
Basilisco (toloque)	2	0.250	0.500	-2.000
	8		1.9056	
		H=	1.9	
		Hmax=	3.6	
		Equitabilidad=	0.5	

Tabla 61. Cálculo del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los mamíferos registrados en el predio.

CALCULO DEL INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON DE LOS MAMIFEROS DEL PREDIO.				
ESPECIES	DENDIDAD	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
Tejón	2	0.333	0.528	-1.585
Tzereque	1	0.167	0.431	-2.585
Tlacuache	1	0.167	0.431	-2.585
Mapache	1	0.167	0.431	-2.585
Ardilla yucateca	1	0.167	0.431	-2.585
	6		0.8617	
		H=	0.9	
		Hmax=	3.6	
		Equitabilidad=	0.2	

El escaso número de especies registradas, encuentra su explicación en los estudios de corta duración como el presente. Tienen la limitación que los registros obtenidos sólo reflejan una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular.

En este predio se verificó la presencia de un reducido número de especies de fauna silvestre (23 especies) que representan el 3.0% y el 3.5% reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011). Esta reducida representación proporcional, así como los valores de abundancia relativa obtenidos y los índices de diversidad estimados, se deben al reducido periodo de muestreo. Asimismo, es importante reconocer que la biodiversidad faunística que existe en el predio del proyecto es reflejo de la existente en la región.

No hay que perder de vista que como parte de este proyecto se mantendrá un área de conservación en un 87.6% (19,851.44 m²) de la totalidad del predio que incluye principalmente vegetación nativa de matorral costero, lo cual representará disponibilidad de espacio para la presencia de refugios, madrigueras, sitios de anidación y alimento; así como para favorecer algunos parámetros de las poblaciones (migración, inmigración, natalidad, estructura de sexos, etc.) que permiten la reproducción entre individuos y la permanencia de las principales variables ambientales (humedad, temperatura, etc.).

- **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

De acuerdo con la información recopilada en este predio, se registró una especie que se reporta como Amenazada por la 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 o cambio de lista de especies en riesgo" (Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010), la cual corresponde con la iguana rayada (*Ctenosaura similis*).

IV.2.5. Medio socioeconómico

- **Evolución demográfica**

El 19 de mayo de 2008, se decretó la creación del Municipio de Tulum con cabecera municipal en la Ciudad de Tulum (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 19 de mayo de 2008 Tomo II, Número 50 Extraordinario, Séptima Época) con una extensión territorial de 2,040.94 km² y conservando entre otras localidades, a Akumal, Chemuyil y Punta Allen. El crecimiento poblacional de la entidad fue la principal razón de la creación de este nuevo municipio, separándolo del Municipio de Solidaridad.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico por Entidad Federativa 2013 (INEGI), el Municipio de Tulum tiene una población de 32,300 habitantes, lo que representa el 2.17% de la población total del Estado de Quintana Roo (**Tabla 62**).

Tabla 62. Población del Municipio de Tulum (2013).

Número	Municipio	Población	Porcentaje
001	Cozumel	86,752	5.84%
002	Felipe Carrillo Puerto	82,700	5.56%
003	Isla Mujeres	18,365	1.23%
004	Othón P. Blanco	228,190	15.36%
005	Benito Juárez	738,420	49.72%
006	José María Morelos	39,368	2.65%
007	Lázaro Cárdenas	27,823	1.87%
008	Solidaridad	189,993	12.79%
009	Tulum	32,300	2.17%
010	Bacalar	41,048	2.76%
Quintana Roo		1,484,960	100%

El Municipio de Tulum, es junto con los Municipios de Benito Juárez y Solidaridad, los de mayor crecimiento demográfico en el país. Solo en tres años, la población del Municipio de

Tulum aumento en 4,037 individuos (**Tabla 63**). El principal motivo es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica.

Tabla 63. Aumento de la Población del Municipio de Tulum 2010-2013.

Población	Tulum	Quintana Roo
Población Total 2010 (Censo de población y vivienda INEGI)	28,263	1,325,578
Población Total 2013 (Anuario Estadístico por Entidad Federativa INEGI)	32,300	1,484,960
Aumento de Población en el Periodo	4,037	159,960

Dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, la mayor parte de la población se concentra en las colonias de pescadores en las localidades de Javier Rojo Gómez (Punta Allen) y Punta Herrero con cerca de 1,000 habitantes. El resto de la población se encuentra diseminada a lo largo de la costa en pequeños ranchos y desarrollos turísticos.

La densidad poblacional para la Reserva de Sian Ka'an, reportada en el Plan de Manejo del Área Natural Protegida, es de 0.16 habitantes por km² y el porcentaje de terrenos utilizados para la actividad humana es del 0.85 por ciento.

En el sitio del proyecto, no existen asentamientos humanos establecidos debido a que es una zona turística de conservación, dedicada al establecimiento de casas para descanso desde hace más de 25 años. Por lo antes citado, al ser desarrollado el proyecto no afectará directamente a ningún tipo de población.

- **Estructura por sexo y edad**

En la **Figura 33** se presenta la estructura de edad y sexo del municipio de Tulum de acuerdo con el INEGI 2011, donde se aprecia que el índice de masculinidad en este municipio es ligeramente superior a la media.

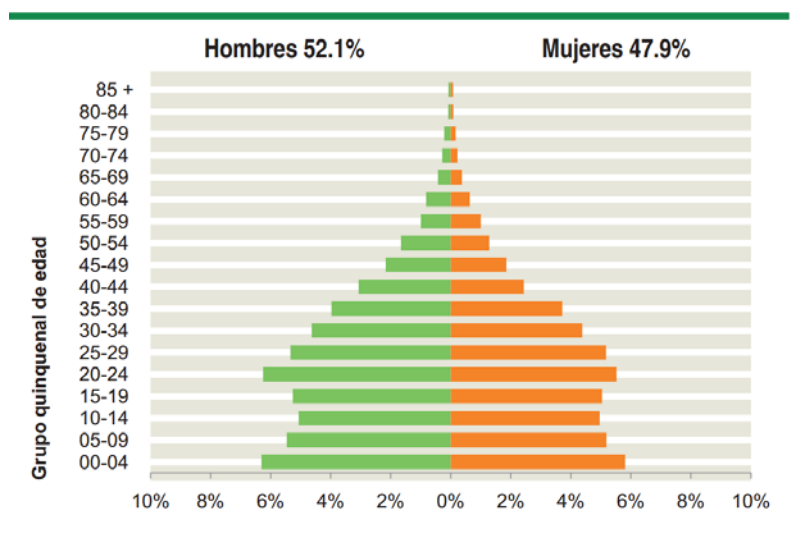


Figura 33. Estructura de edad y sexo del municipio de Tulum.

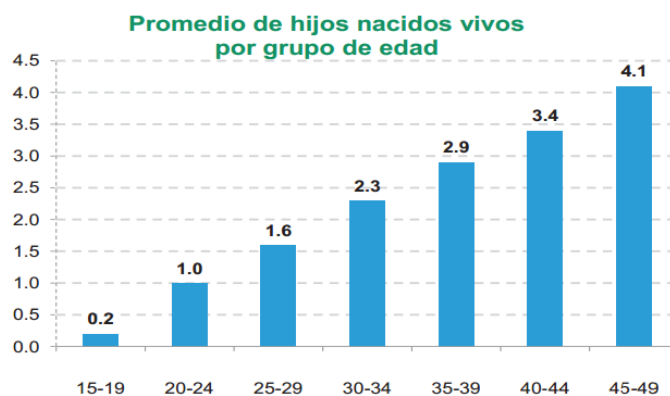
Fuente: Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI, 2011.

- **Natalidad y mortalidad**

El nivel de vida de una población, siempre se refleja en las estadísticas de nacimientos y defunciones, a través de estas se puede evaluar la calidad de la alimentación, la eficiencia de los servicios de salud, la infraestructura en los servicios básicos, entre otras cuestiones. Cuando en un lugar bajan los índices de mortalidad infantil y aumenta la esperanza de vida, se puede hablar de un mejoramiento en la calidad de vida.

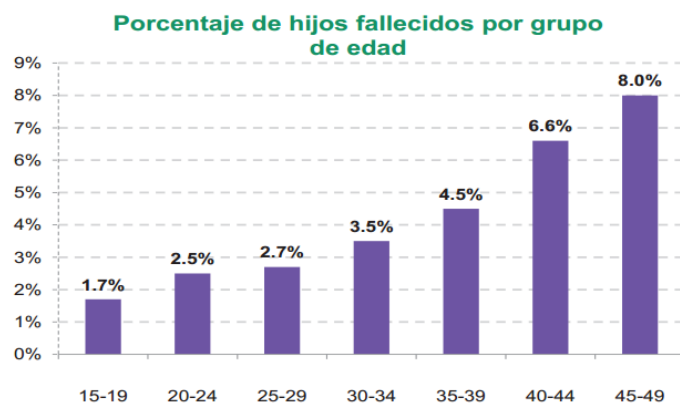
En el municipio de Tulum el promedio de hijos nacidos vivos por grupo de edad presenta una tendencia de incremento casi lineal ya que a lo largo de su vida las mujeres entre 15 y 19 años han tenido en promedio 0.2 hijos nacidos vivos; mientras que este promedio es de 4.1 para las mujeres entre 45 y 49 años. En cuanto al porcentaje de hijos fallecidos por grupo de edad la tendencia de incremento que se aproxima a una curva. Dado que para las mujeres de 15 a 19 años de edad se registran 2 fallecimientos por cada 100 hijos nacidos vivos, mientras que para las mujeres de 45 a 49 años el porcentaje es de 8 (**Fig. 34 y 35**).

Fecundidad y mortalidad



A lo largo de su vida, las mujeres entre 15 y 19 años han tenido en promedio 0.2 hijos nacidos vivos; mientras que este promedio es de 4.1 para las mujeres entre 45 y 49 años.

Figura 34. Fecundidad y mortalidad del municipio de Tulum.
Fuente: Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI, 2011.



Para las mujeres entre 15 y 19 años, se registran 2 fallecimientos por cada 100 hijos nacidos vivos; mientras que para las mujeres entre 45 y 49 años el porcentaje es de 8.

Figura 35. Fecundidad y mortalidad del municipio de Tulum.
Fuente: Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI, 2011.

- **Migración**

Los procesos migratorios en el Estado de Quintana Roo, son en gran medida responsables de las altas tasas de crecimiento poblacional mencionadas en el punto anterior. De la población estatal, aproximadamente el 40% nació en la entidad, mientras que el 60% restante, proviene de otras entidades como son Yucatán, Veracruz y el Distrito Federal entre otras. En particular, la migración hacia el Municipio Tulum es bastante alta, en virtud del crecimiento turístico, situación que es evidente en localidades como Playa del Carmen, Akumal y Puerto Aventuras.

Los movimientos migratorios de grupos que hablan lenguas indígenas son muy importantes en la entidad. En 1990, 450 000 hablantes de lengua indígena vivían en una entidad federativa diferente a aquella donde habían nacido, es decir, 8.7 por ciento del total nacional. Dentro de este flujo migratorio global destacan los originarios de Oaxaca y Yucatán. En cambio, por el lugar de destino sobresalen el Distrito Federal, el Estado de México y Quintana Roo.

El flujo más cuantioso entre dos entidades federativas corresponde a los 71,000 indígenas nacidos en Yucatán que viven en Quintana Roo, que equivalen al 15.5% de la migración total nacional y representan el 87% de la emigración total de Yucatán y el 91.4% de la inmigración total a Quintana Roo. La migración maya se da dentro de su hábitat tradicional (en cambio, el 71% de los indígenas oaxaqueños salen de su hábitat tradicional).

Quintana Roo es un estado receptor de campesinos inmigrantes de la Península de Yucatán y de todo el sureste mexicano por su disponibilidad de tierras y su economía en expansión, por ello es difícil prever en el largo plazo los requerimientos de tierras de la creciente población. Ante esto, la Reserva de Sian Ka'an requiere de una reglamentación clara y apropiada a sus objetivos.

- **Régimen de propiedad**

El 99% de la tierra en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an es de propiedad nacional. Solamente en la franja costera que enfrenta al mar abierto hay propiedades privadas que coinciden con los ranchos copreros y las zonas de mayor potencial turístico. Las costas en las Bahías son de propiedad nacional. El límite occidental de la Reserva está marcado por ejidos del municipio de Felipe Carrillo Puerto y del municipio de Cozumel.

Tabla 64. Ejidos circundantes a la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

Ejido	Extensión	No. Habitantes
Pino Suarez	10,409 ha	47 ejidatarios
Chunyaxche	104,115 ha	288 ejidatarios
Tres Reyes	10,550 ha	36 ejidatarios
Felipe Carrillo Puerto	47,043 ha	111 ejidatarios
X-Hazil	55,043 ha	308 ejidatarios
Andrés Quintana Roo	6,100 ha	61 ejidatarios

Los ejidatarios de la zona circundante poseen dotaciones de 274 hectáreas por ejidatario. Las actividades básicas en estos ejidos son la agricultura de temporal la explotación forestal y la ganadería extensiva.

En el litoral existe la mayor parte de los ranchos, y las dos colonias de pescadores: la Colonia Javier Rojo Gómez con 340 habitantes y Punta Herrero con 40 en 1983. Solo 26 personas viven en la zona continental interior. Las tendencias demográficas están directamente ligadas a la potencialidad de los recursos naturales en cada porción de la Reserva, y varían mucho de los litorales a las partes continentales.

Las zonas continentales están más expuestas a la colonización por la existencia de caminos de acceso. Sin embargo, solo hay seis ranchos, lo que muestra la poca atracción que el área ha generado para los campesinos sin tierra de la periferia. Una fuerte limitación es la inseguridad en la tenencia de la tierra de los ocupantes de terrenos nacionales, aunque el proyecto de Sian Ka'an detuvo muchos de ellos y canalizo otros.

- **Economía**

La economía principal en la zona del proyecto es de mercado; las actividades terciarias son las que predominan dentro de la estructura económica de la población. De acuerdo a los datos del censo de 1990, la PEA en el Estado, en el Municipio de Tulum y en el área de influencia directa no rebasa el 1.4%, siendo el mayor generador de empleo el sector terciario, con un 67.24%, el secundario con un 16.37% y el primario con un 15.76%.

En el área que se ha denominado de influencia directa, la actividad primaria está representada por la pesca principalmente, las secundarias a pequeñas unidades de productos de consumo humano inmediato y a la construcción, el sector terciario básicamente se dedica a actividades vinculadas al turismo y en menor escala a los servicios públicos. Cabe resaltar que en los últimos años, estas cifras se han modificado con base en el desarrollo turístico de la Riviera Maya.

Tabla 65. Porcentaje de aportación por sector al PIB del estado de Quintana Roo.

Sector de actividad económica	Porcentaje de aportación al PIB estatal (año 2004)
Comercio, restaurantes y hoteles	53.9
Serv. comunales, sociales y personales	18.9
Serv. financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	12.9
Transp., almacenaje y comunicaciones	8.3
Construcción	2.8
Industria manufacturera Dentro de ésta, destacan los productos alimenticios, bebidas y tabaco.	2.2
Agropecuaria, silvicultura y pesca	0.8
Electricidad, gas y agua	0.4
Minería	0.2
Servicios Bancarios Imputados	-0.3
Total	100

✓ **Actividades Primarias**

El cultivo de milpas de temporal se practica en forma esporádica principalmente en los bordes del camino Felipe Carrillo Puerto-Vigía Chico. El método utilizado para la siembra de maíz, frijol y calabaza es el de roza-tumba-quema pero desafortunadamente los delgados suelos de tzekel no resisten más de dos años de cultivos e intemperización y se degradan. Esto y la fuerte invasión de malezas ha obligado a los campesinos a abandonar una y otra vez sus cultivos.

Los suelos de Sian Ka'an representan una de las fracciones más conflictivas de la Península; son suelos oligotróficos muy delgados de reciente formación con pedregosidad y rocosidad muy elevadas y son fácilmente inundables. En determinados lugares la fragilidad es extrema debido principalmente a la intemperización tras el desmonte. Las áreas que se abrieron al cultivo han ofrecido rendimientos muy bajos: 300 a 700 kg de maíz por hectárea y año. En el caso del ganado los índices de agostadero son de 15 a 20 ha por unidad animal.

La mayor parte de las explotaciones de ambos tipos han sido abandonadas dejando tras de sí grandes áreas de vegetación degradada sobre todo cerca de los caminos. Para lograr la productividad sostenida del suelo será necesario hacer intensivas las prácticas agrícolas y ello requiere de experimentación y de asesoría técnica a la población local. Destaca el hecho de que Sian Ka'an no dispone de una población de tradición campesina y mucho menos ganadero. Los campesinos que apenas suman una decena generalmente se han instalado allí en épocas recientes y apoyan su subsistencia con otras actividades como la caza, la pesca, la corta de durmientes o el trabajo asalariado.

Entre 1930 y 1940 se inició el cultivo de coco en las costas de la Reserva. El cultivo fue próspero hasta que los ciclones en la década de los años 50 destruyeron gran parte de las plantaciones. Posteriormente la plaga conocida como amarillento letal del coco causada por un micoplasma llegado de Florida en la década de los setenta ha destruido la mayor parte de los cocales de la zona norte de la Reserva. Las costas interiores de las bahías no han sido cultivadas por tratarse de terrenos inundables y pantanosos.

La explotación ganadera para engorda bajo métodos extensivos sin cultivos de zacates tiene muy altos índices de agostaderos. Actualmente hay tres ranchos: Hermanos Lagos Los Arana y Emilio Tax que destinan a grosso modo, 2,000 ha en Sian Ka'an a esta actividad.

De acuerdo con el Censo de Población INEGI 2011, las actividades primarias reportadas para el Municipio de Tulum se presentan en la **Tabla 66**.

Tabla 66. Actividades primarias reportadas para el Municipio de Tulum (INEGI 2011).

Actividades primarias	Tulum	Quintana Roo
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas), 2011	318	3,561
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas), 2011	2,278	68,609
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	6	40,120
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas), 2011	318	3,121
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	6	36,853
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2011	64	1,709
Volumen de la producción de maíz grano (Toneladas), 2011	1,139	67,470
Superficie sembrada de temporal (Hectáreas), 2011	2,602	109,743
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas), 2011	75	4,915
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas), 2011	213	5,270
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2011	9	267
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2011	105	5,662
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (Toneladas), 2011	11	141
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2011	31	829
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2011	135	2,268
Volumen de la producción de cera en greña (Toneladas), 2011	4	70

Actualmente la zona costera entre Tulum y Punta Allen, basa su economía en la pesca, y el cupo limitado de socios en la cooperativa evita el aumento poblacional de la colonia. Los únicos sectores organizados entre la población de Sian Ka'an son los pescadores y cuentan con cinco cooperativas pesqueras las que operan en la zona las cuales son:

- Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Vigía Chico S.C.L. con sede en la colonia Javier Rojo Gómez que cuenta con 80 socios que operan entre Boca Paila y Punta Pájaros
- Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera José María Azcorra S.C.L. con 40 socios asentados en Punta Herrero que operan entre Punta Mosquitero y el fondo de la Bahía del Espíritu Santo (campamento Ma. Elena isla el Chal y Sacrificios)

- Sociedad Cooperativa de Cozumel con asentamientos en dicha isla fuera de los límites de la Reserva pero que pescan esporádicamente en la costa que se encuentra entre las dos bahías y en la porción norte de la Bahía del Espíritu Santo.
- Otras dos cooperativas pesqueras operan parcialmente en la zona de Reserva son la de Tulum cuya área de pesca se extiende al norte de Boca Paila y la del Uvero al sur de Punta Mosquitero.

El principal producto pesquero es la langosta espinosa (*Panulirus argus*) cuyos juveniles se desarrollan en las bahías y lagunas costeras. Su talla comercial mínima es de 13.5 cm de cola; es muy apreciada en el mercado donde alcanza cotizaciones de \$15 US/kg. En su mayor parte se exporta congelada a los EUA. Los ingresos por venta de langosta suponen en total el 74% de las entradas netas anuales de la cooperativa (Espejel 1983) lo que indica una marcada preferencia por esta especie y sugiere que la pesquería se diversifique.

Las capturas anuales en la Bahía de la Ascensión oscilan entre 50 y 80 toneladas de colas limpias. Existe un porcentaje de langosta no declarada que es capturada incluso en temporada de veda por personas ajenas a la cooperativa. La veda de cuatro meses comprende del 15 de marzo al 15 de julio. Durante esta época los pescadores regresan a sus lugares de origen, o se dedican a la de menor valor comercial como son los tiburones gato, martillo y tintorera; la escama, fundamentalmente huachinango, palometa, sábalo, mero, cherna, boquinete y caracol. Por otra parte los pescadores están bien equipados, cuentan con 100 lanchas, generalmente de fibra de vidrio de 25 pies de eslora, motores fuera de borda de 40 CV, trampas para langosta, palangres y redes. En la Bahía de la Ascensión se da un tipo de organización poco común en el que los fondos marinos se han dividido en terrenos de pesca entre los socios de la cooperativa. La pesca deportiva se practica esporádicamente como actividad ligada al turismo. Así se capturan macabi, barracuda, palometa, róbal, robalo y ocasionalmente el pez vela.

✓ Actividades Secundarias

De acuerdo con el Censo de Población INEGI 2011, las actividades secundarias reportadas para el Municipio de Tulum se presentan en la **Tabla 67**.

Tabla 67. Actividades secundarias reportadas para el Municipio de Tulum (INEGI 2011).

Actividades secundarias	Tulum	Quintana Roo
Usuarios de energía eléctrica, 2011	11,078	495,428
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2011	177,700	3,757,415
Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos), 2011	251,358	5,836,032

En el área que se ha denominado de influencia directa, la actividad secundaria está representada por pequeñas unidades de productos de consumo humano inmediato y a la construcción.

✓ **Actividades Terciarias**

La economía de las comunidades de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an está basada en el sector terciario, con predominio de la actividad eco turística, altamente diversificada con algunos hoteles ecológicos. Las actividades primarias y secundarias tienen un desarrollo poco significativo (pesca de langosta) y en ocasiones generan productos destinados al consumo local. Es una economía que depende casi en su totalidad de los productos generados por las actividades primarias y secundarias de otras entidades.

El inicio de las actividades turísticas en la Reserva, se remonta a principios de los setenta cuando las ruinas de Tulum comenzaron a atraer turistas nacionales y extranjeros. Con casi 100 km de playas, la Reserva tiene un enorme potencial turístico. Actualmente, entre las localidades cercanas al sitio del proyecto que cuentan con infraestructura turística son Tulum que cuenta con 98 hoteles, Akumal con 24 hoteles, Coba con dos hoteles, Tankah con cuatro hoteles, Punta Allen con cinco hoteles y Sian Ka'an con cinco hoteles, con categorías desde una estrella hasta cinco estrellas de acuerdo con el Barómetro Turístico de la Riviera Maya de Diciembre 2013 (**Tabla 68, Fig. 36**).

Tabla 68. Inventario de establecimientos de hospedaje en la Riviera Maya por localidad (Diciembre 2013).

LOCALIDAD	HOTELES	%	CUARTOS	%
AKUMAL	24	6.3%	3,929	9.6%
COBA	2	0.5%	49	0.1%
KANTENAH	9	2.3%	2,936	7.2%
PAAMUL	1	0.3%	20	0.0%
PLAYA DEL CARMEN	160	41.7%	7,431	18.2%
PLAYA DEL SECRETO	1	0.3%	540	1.3%
PLAYA PARAISO	11	2.9%	3,817	9.3%
PLAYACAR	23	6.0%	6,653	16.3%
PUERTO AVENTURAS	14	3.6%	5,232	12.8%
PUNTA ALLEN	5	1.3%	47	0.1%
PUNTA BETE XCALACOCO	14	3.6%	4,103	10.0%
PUNTA BRAVA	1	0.3%	680	1.7%
PUNTA MAROMA	7	1.8%	2,021	4.9%
SIAN KA'AN	5	1.3%	73	0.2%
TANKAH	4	1.0%	140	0.3%
TULUM	98	25.5%	1,999	4.9%
XCARET	1	0.3%	769	1.9%
XPU-HA	4	1.0%	469	1.1%
TOTAL	384	100.0%	40,908	100.0%

Fuente: Barómetro Turístico de la Riviera Maya 2013. Fideicomiso de promoción turística de la Riviera Maya (www.rivieramaya.com)

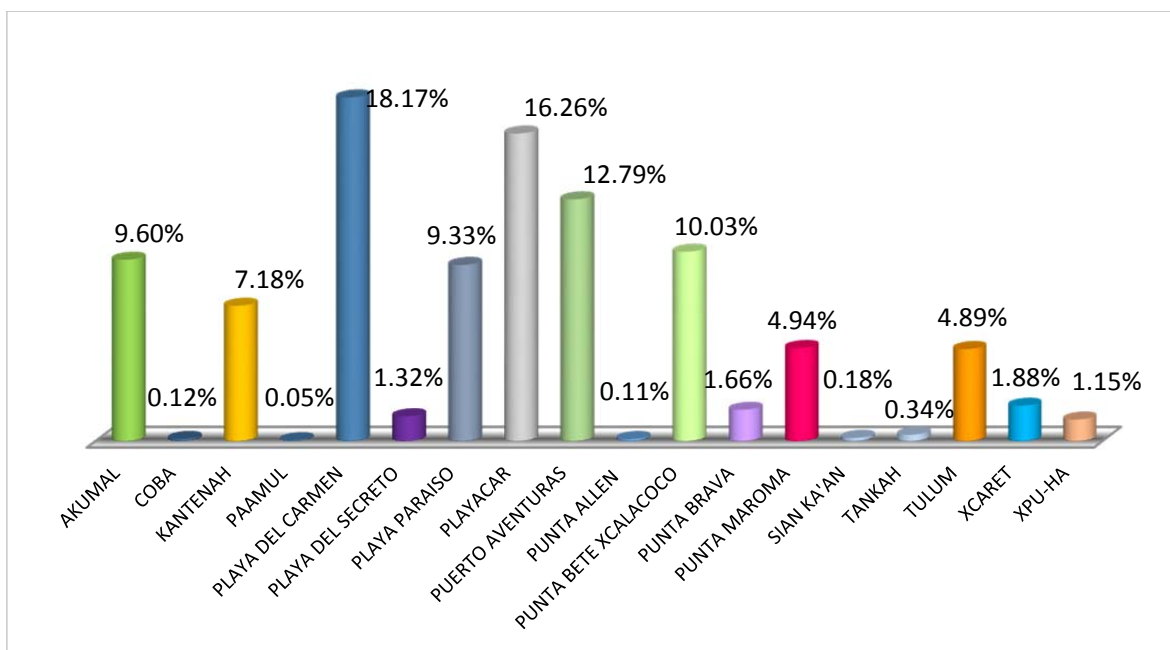


Figura 36. Distribución de los diferentes microdestinos de la Riviera Maya.

Fuente: Barómetro Turístico de la Riviera Maya 2013. Fideicomiso de promoción turística de la Riviera maya (www.rivieramaya.com)

En relación a esto, Tulum ofrece al turismo nacional e internacional y como actividad principal, hostelería ecológica, que guarda intacta, las tradiciones del pasado maya en su arquitectura y que se fusionan con la modernidad del presente en cuanto a servicios. Además, posee las mejores playas del estado y a nivel internacional, con sus blancas arenas y paradisíacas lugares del Caribe Mexicano. Tanto en la zona hotelera de playas así como en el centro de la ciudad, el turista puede disfrutar de excelentes restaurantes que ofrecen comida regional e internacional de excelente calidad. En el municipio, la hospitalidad hacia el turismo es la vocación de toda su gente.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI), en el año 2010 se hospedaron 297,860 turistas en establecimientos dentro del Municipio de Tulum.

- **Infraestructura y servicios**

La Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an es dividida por el camino de Felipe Carrillo Puerto a Vigía Chico que se continúa por un ramal hasta la costa que enfrenta a Punta Allen. Este camino data de 1955 y fue construido sobre la antigua vía férrea que transportaba el chicle hasta el puerto de Vigía Chico la cual fue abandonada después del ciclón en 1955.

Este camino cuenta en la actualidad con un ramal de terracería en dirección noroeste hacia el pueblo de Chumpón ya fuera de los límites de la Reserva. Existen otros dos caminos costeros de terracería que comunican a Punta Allen con Tulum y a Punta Herrero con Majahual respectivamente. Ningún tramo de estos caminos está pavimentado.

La única población con servicios de agua potable y alcantarillado es Punta Allen, en el resto de Sian Ka'an no existe un servicio de agua potable. Esta se extrae de pozos someros. La colonia Javier Rojo Gómez posee luz eléctrica generada por una planta diésel que funciona de las 19:00 a las 23:00 hrs. y cuenta con sistema fotovoltaico. Los hoteles de la zona cuentan con generadores para luz eléctrica. La colonia Rojo Gómez es la única dotada de servicios básicos como una escuela primaria un servicio médico ambulatorio del Instituto Mexicano del Seguro Social servicios que no existen en la colonia Punta Herrero debido a su reciente formación como asentamiento.

- **Características culturales de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka an**

La creación de la reserva ha tenido un impacto benéfico al conservar, no sólo la variada riqueza natural de la zona, sino que también ofrece cierto grado de protección a las extensas zonas arqueológicas que se encuentran dentro de su perímetro.

Actualmente, se encuentran registrados 22 sitios arqueológicos dentro de los límites de la Reserva. Estos incluyen la ciudad de Chunyaxche (o Muyil), una de las comunidades mayas más importantes de Quintana Roo en tiempos prehispánicos, así como varias importantes comunidades costeras que se dedicaban a la explotación de recursos marinos y participaban en las redes de comercio que enlazaban al litoral con otras regiones del mundo maya (Andrews, 1988).

La Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an se encuentra aproximadamente a 10 km al sur de la Zona Arqueológica de Tulum, probablemente la segunda zona arqueológica más visitada a nivel nacional, superada únicamente por Teotihuacán. Visitan anualmente a Tulum aproximadamente 300,000 personas.

IV.2.6. Paisaje

La comunidad costera de esta zona de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, forma parte de un corredor turístico en la parte norte que va desde el Arco Maya en los límites del Ejido Pino Suárez hasta la comunidad de Javier Rojo Gómez (Punta Allen). A pesar del desarrollo turístico que se ha dado en esta zona, los inversionistas han optado por utilizar la vegetación natural y lo que este a su alrededor para darle belleza a la arquitectura de los proyectos y eso es lo que hace de la costa de la Reserva, un área ecológico de descanso, las playas de arena blanca y el mar con su característico azul turquesa, la agradable imagen rustica de un pueblo maya tradicionalista en crecimiento y los pequeños hoteles y cabañas hacen de las playas de Sian Ka'an un lugar excepcional para el esparcimiento en la naturaleza.(Fig. 37).



Figura 37. Panorámica del tipo de desarrollo habitacional presente en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto

En este contexto, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en la fracción XXXVII del artículo 7 define que 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:*

- I. la provisión del agua en calidad y cantidad;*
- II. la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales;*
- III. la generación de oxígeno;*
- IV. el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales;*
- V. la modulación o regulación climática;*
- VI. la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida;*
- VII. la protección y recuperación de suelos,*
- VIII. el paisaje, entre otros".*

Los servicios ambientales son beneficios que los ecosistemas proporcionan a la población humana. La base de los servicios ambientales son los componentes (CO₂, H₂O, clima,

temperatura, plantas, animales, etc.) y los procesos que integran los ecosistemas (ciclo del agua y de nutrientes, flujo de energía, fotosíntesis, descomposición, producción de materia vegetal, dinámica de las comunidades, etc.), que permiten el bienestar social y económico.

Durante mucho tiempo, a esos servicios o funciones naturales no se les dio la debida importancia, pues se consideraron inagotables. En años recientes, ha ocurrido una revalorización de los servicios ambientales, especialmente ante la evidencia de que dichos servicios se relacionan con la buena calidad ambiental, por lo que la degradación repercute de forma significativa en ellos.

Los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo debido al desarrollo del proyecto "Casa Uh-K'aay", se analizan en función del grado de afectación que puede darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo. Para determinar los servicios ambientales que se pudieron poner en riesgo por el cambio de uso de suelo en la superficie del proyecto, se utilizó como primer criterio la definición establecida en la LGDFS (Artículo 7 fracción XXXVII). Para valorar la disponibilidad de los servicios ambientales en la superficie que ocupa el predio y la propuesta para el CUSF, se considera la disponibilidad del recurso forestal en el sitio en comparación con el Sistema Ambiental y de la cuenca hidrológica de la cual forma parte bajo las siguientes premisas:

- I. Superficie total del predio: 22,658.99 metros cuadrados (2.26 hectáreas).
- II. Área total solicitada para cambio de uso de suelo: 2,194.19 metros cuadrados.
- III. Vegetación que se protegerá y se conservará: 19,851.44 metros cuadrados de vegetación de duna costera, manglar y de arena sin vegetación aparente.
- IV. Tipos de vegetación circundante: vegetación de duna costera y vegetación de manglar.
- V. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

A partir del análisis de la naturaleza, características, ubicación y extensión de las actividades que el proyecto implica, incluyendo la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) que se solicita para la construcción de la casa habitación, se concluye que no se pone en riesgo ningún servicio ambiental, tomando como base la definición de "riesgo" de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) que dice "*probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares*".

En el caso presente, el CUSTF no generará residuos peligrosos, sino únicamente residuos de madera y follaje derivado de las actividades de desmonte. En un sentido más amplio, se examinará la naturaleza y magnitud de modificaciones o afectaciones a los servicios ambientales en el SA debido al CUSTF y a otras actividades que el proyecto implica.

Para dicho fin, se han considerado de forma importante las características bióticas, abióticas y socioeconómicas del SA descritas en el presente capítulo. Los tres componentes, o grupos de componentes previamente citados, constituyen el ecosistema y de sus interacciones resultan los flujos de materia y energía que originan los servicios ambientales. En su conjunto, el ecosistema desarrolla y mantiene biodiversidad, regulación del ciclo hidrológico, permite la infiltración y recarga de acuíferos, protege la estructura y productividad del suelo, y se mantienen los ciclos biogeoquímicos, entre otras valiosas funciones.

A continuación se argumenta sobre cada uno de los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo y se hace una breve descripción de los criterios por los cuales se identifican la importancia y el grado de afectación de los mismos que tendrá lugar como consecuencia del cambio de uso del suelo por el proyecto "Casa Uh-K'aay".

I. Provisión de agua en calidad y cantidad.

La elevada precipitación pluvial (**Sección IV.2.3.1**), la gran capacidad de infiltración del terreno (**Sección IV.2.3.4**) y la reducida pendiente topográfica favorecen la recarga del acuífero Península de Yucatán. De manera específica, el sitio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF de interés del proyecto "Casa Uh-K'aay" se localiza en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) dentro de la microcuenca Chumpón, la cual se caracteriza por la presencia de cuerpos de agua permanentes como lo es la Laguna Boca Paila al oeste y el Mar Caribe al Este (**Fig. 38**).



Figura 38. Panorámica de la Laguna Boca Paila y el Mar Caribe que circundan al proyecto.

Asimismo, la recarga del acuífero ocurre en la región poniente de la microcuenca gracias a que la cobertura del suelo es muy delgada y al gran desarrollo kárstico superficial de las rocas calcáreas, factores que permiten la infiltración casi total del agua de lluvia y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar a lo largo de la costa (**Fig. 39**).

En la Península de Yucatán, tales condiciones de descarga han persistido casi inalteradas hasta la fecha, debido a que la explotación del acuífero no ha modificado significativamente la posición natural de los niveles del agua subterránea, a pesar de que el acuífero se explota a través de varios miles de alumbramientos. Por ello, en general los ecosistemas vinculados con el agua subterránea no han sido afectados ni modificados.

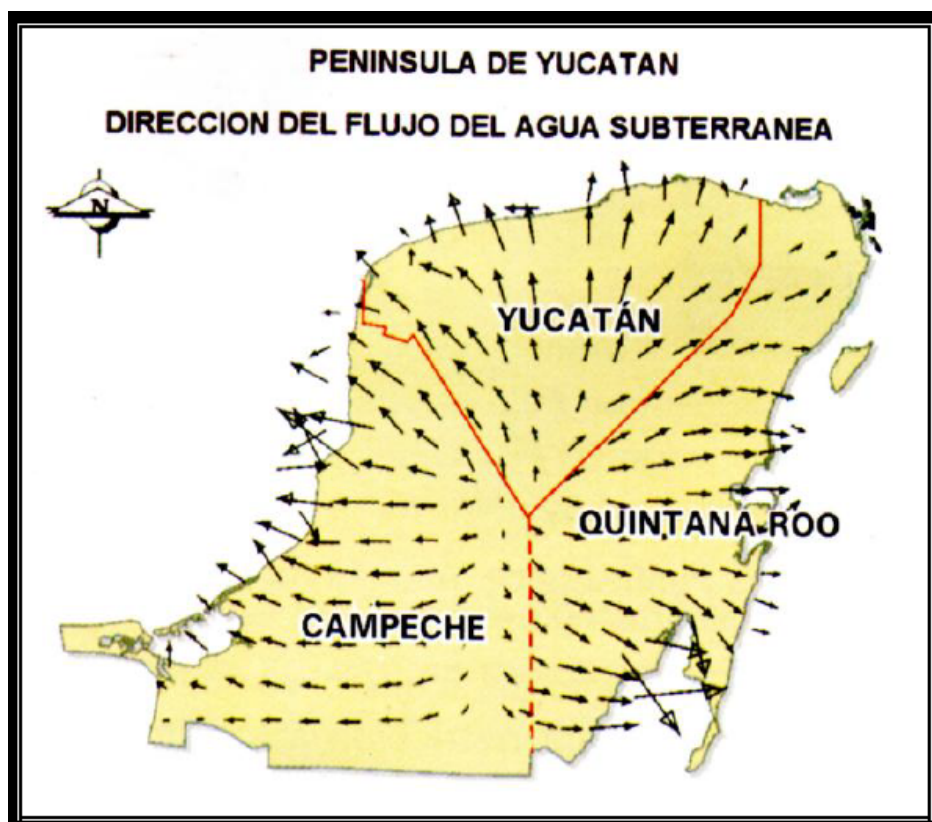


Figura 39. Dirección del Flujo del Agua Subterránea en la Península de Yucatán.

Por lo antes citado, la ejecución del CUSTF de interés del proyecto no compromete la cantidad del agua en la microcuenca Chumpón ya que se localiza en una zona de descarga del acuífero, por lo que el agua infiltrada desfoga directamente a la Laguna Boca Paila y al Mar

Caribe. La Laguna Boca Paila representa el 34.5% de la superficie del **SA** del proyecto, mientras que el Mar Caribe representa el 38.1%.

El acuífero en esta zona, por la influencia de las mareas y el movimiento de la superficie del agua subterránea, da lugar a la formación de una zona de mezcla que contiene agua con mayor salinidad, cuya amplitud disminuye hacia la franja costera en varios metros el espesor de agua de calidad aprovechable.

Asimismo, el análisis de este **SA** nos muestra que las superficies de la Laguna Boca Paila y el Mar Caribe son las que más aportan al **SA**, por lo que la superficie de cambio de uso de suelo que se solicita en este predio no es significativa ya que representa únicamente el 0.029% de la superficie total del **SA** (**Tabla 40**). Esto es, la infiltración al acuífero que se dejaría de percibir, representa porcentajes muy bajos (cifras que resultan prácticamente imperceptibles) en relación con los volúmenes captados en toda la Península de Yucatán, la región hidrológica Yucatán Este y la microcuenca Chumpón.

En lo que se refiere a la calidad del agua, la ejecución del CUSTF de interés del proyecto no la compromete ya que se contará con medidas de prevención para evitar su contaminación entre las que se encuentran:

- Para prevenir la contaminación del acuífero por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), deberá estar impermeabilizada y deberá contar con los señalamientos respectivos. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados ("quemados"), serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final.
- Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo. Toda fuga proveniente de dichos sanitarios, deberá ser reparada de inmediato, para evitar su filtración al acuífero.
- Tomar las medidas necesarias para que el tratamiento y disposición de los residuos líquidos producidos durante el proceso de construcción, sean mantenidos fuera de la influencia y contacto de los flujos de agua superficiales y de las áreas de inundación, mediante la canalización hacia un biodigestor con descarga a un humedal artificial con geomembrana.

II. Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.

La fijación de carbono y su almacenamiento en forma de biomasa es una labor importante del metabolismo vegetal. El proceso de fotosíntesis se realiza en las hojas y otras partes verdes de las plantas.

Las selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de la fotosíntesis, la respiración y la degradación de la materia seca. Este servicio ambiental equilibra la concentración de carbono naturalmente existente con el que se produce con las emisiones de origen humano. El concepto de captura de carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de éste elemento que se encuentra en suelos y selvas, es decir, la vegetación es vista como "sumideros" (Tipper 2000).

En México, existen estimaciones sobre el potencial de captura de carbono empleando diferentes supuestos. Por ejemplo, se ha estimado de 35 a 54 millones de toneladas de carbono por año si se mantuvieran las áreas naturales protegidas durante un período de 100 años (Bellón *et al.* 1993). Otros han calculado la pérdida de carbono por cambio de uso del suelo en selvas bajas y medianas en 91.25 toneladas de carbono por hectárea (T C/ha) al convertirlas para la agricultura (Adger *et al.* 1995). Incluso se ha sugerido que 6.1 millones de hectáreas de bosques y selvas tienen un potencial de capturar entre 348.3 a 714.9 millones de toneladas de carbono (Trexler y Haugen 1995).

Para Quintana Roo, se ha estimado la captura de carbono para las selvas presentes en la entidad, en una magnitud de 1'858,724 toneladas de CO₂ por año (Torres y Guevara 2002). Considerando que el Estado tiene una superficie de 50,843 km² de los cuales 67.44% es ocupada por selvas (alta y mediana subperennifolia; mediana caducifolia y subcaducifolia; baja caducifolia y subcaducifolia y baja subperennifolia) (Thomassiny y Chan 2011), es posible que se capture aproximadamente 54.20 toneladas de CO₂ por año/km².

Se ha sugerido que una selva por cada hectárea de vegetación forestal tiene un potencial de captura neta unitaria de carbono de 148 a 182 toneladas de carbono por hectárea por año (INE 2011). Por lo que considerando la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo de 2,194.19 metros cuadrados se estima que podría dejar de capturar carbono en un intervalo que fluctúa entre un rango de 32 a 39 toneladas de carbono, lo cual representa una magnitud muy baja en comparación con lo que se continua capturando por la vegetación remanente en el sistema ambiental con vegetación de duna costera y mucho mayor si se consideran los manglares y todas las selvas de la Entidad. Por tanto, se considera que el impacto a nivel de micro-cuenca sería poco relevante o bajo. Sin embargo, es importante mencionar que las medidas de compensación que se realizarán para disminuir el impacto que resulte de la eliminación de la vegetación, disminuirán el grado de afectación de éste servicio ambiental.

Asimismo, gracias al relieve prácticamente plano de la Península de Yucatán y a la influencia de diferentes masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los Vientos Alisios del Caribe y el Atlántico se considera que la calidad de aire en la región es óptima.

III. Generación de oxígeno

Se considera que la afectación por el cambio de uso del suelo del proyecto a la generación de oxígeno es insignificante en relación con la superficie que se mantendrá como áreas de conservación dentro del predio y con la existente en la cuenca. El proyecto llevará a cabo el

CUSTF del 9.7% de la superficie total del predio sobre vegetación de matorral costero, y conservará el 87.6%.

Asimismo, se considera que este servicio ambiental no se verá afectado porque este proyecto contempla diferentes mecanismos preventivos que favorecerán el mantenimiento integral de este servicio ambiental, entre los que se encuentran:

- 1) Implementación de un programa de rescate de flora,
- 2) Implementación de un programa de reforestación con plantas nativas de la región y típicas del matorral costero, y
- 3) Mantenimiento para el control de plagas.

IV. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico, con un nivel de riesgo mediano de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros.

Sin embargo, se considera que el CUSTF del proyecto no afectará de manera significativa al amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, ya que el 87.6% de la superficie total del predio se mantendrá con su cobertura forestal. La cobertura vegetal es importante por sí misma en lo que a seguridad ambiental se refiere, pues cumple diversas funciones de amortiguamiento ante el impacto de fenómenos naturales.

Además, las medidas de reforestación y conservación del proyecto, permitirán prevenir aún más la afectación de este servicio ambiental.

V. Modulación o regulación climática

El régimen climático característico en toda la península de Quintana Roo, de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificado por García (1981), corresponde con el tipo cálido subhúmedo (Aw), afectado localmente por su vecindad con el Mar Caribe y las bajas elevaciones del terreno sobre el nivel del mar. Por su parte, el clima del municipio de Tulum y que predomina en la micro-cuenca corresponde al subtipo Aw2(x'), denominado cálido subhúmedo con lluvias en verano. Este clima es benévolo y apto para las actividades humanas en la Reserva de Sian Ka'an.

Por la magnitud del proyecto, que pretende llevar a cabo el CUSTF de una superficie de 2,194.19 m², se considera que a nivel regional y del SA la afectación sobre la modulación o regulación climática es insignificante. Además que, al interior del predio se contará con la conservación de la cobertura vegetal del 87.6% de la superficie total del predio. Estas áreas

verdes de conservación permitirán absorber el reflejo de la luz solar y disminuir el calor y la sensación térmica, lo cual será benéfico para fines recreativos y de salud para los habitantes del proyecto, lo que permitirá que este servicio ambiental se mantenga sin afectar la percepción que de ellos tengan los habitantes.

VI. Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.

La diversidad ecológica se define como la cualidad de los ecosistemas en los que la variabilidad de los elementos puede ser expresada con relación al área que ocupa y a un gradiente de asociación o de ensamblaje de elementos subordinados (Abya-Yala, 2000). La diversidad biológica siempre ha sido, es y será, usada por el hombre. Hoy el reto es que el uso de la biodiversidad y el territorio en donde se distribuye, se realice con procedimientos que aseguren su protección y conservación. Es sabido, que la biodiversidad regional está dada por la diversidad existente en cada hábitat (tanto natural como inducido) presente en un paisaje y por las tasas de recambio de especies entre uno y otro hábitat o entre un estado de uso y otro.

En ecología, el término paisaje se utiliza para designar unidades geográficas en las que, a pesar de la existencia de una cierta heterogeneidad interna (por ejemplo diferentes tipos de vegetación o distintos estados sucesionales de los mismos), las principales variables ambientales (por ejemplo, la temperatura, la humedad, la precipitación u otras) no cambian significativamente dentro del área de la propia unidad geográfica, la cual muestra una historia geomorfológica y biogeográfica común (Sánchez *et al.* 2000). Este concepto necesariamente considera la presencia del ser humano.

En este sentido, la zona del proyecto no debe verse de forma aislada e independiente, sino que precisamente forma parte de un paisaje, en donde existen diferentes tipos de vegetación en distintos niveles de perturbación o conservación, en donde se distribuyen especies de vida silvestre (microorganismos, hongos, flora, fauna, etcétera). Dicho con otras palabras, la biodiversidad que existe en el predio del proyecto es reflejo de la existente en toda la región y en toda la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

En general, la Península de Yucatán es menos diversa que otras regiones de México, aunque presenta atributos taxonómicos y filogenéticos que la caracterizan de otras zonas del país, Centro y Sur América. Por ejemplo, presenta pocas especies endémicas, baja riqueza de especies restringidas y un mayor número de especies con intervalos de distribución amplios, por lo que la probabilidad de que se registren las mismas especies en dos sitios es elevada (Arita y Vázquez-Domínguez 2003).

La Península también se caracteriza por su baja diversidad beta (tasas de recambio de especies entre un hábitat y otro o entre un estado de uso y otro), lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita 2010).

En este contexto, para analizar si la ejecución del CUSTF ocasionará efectos significativos al sistema ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas y formas de vida, hay que considerar que en los sitios de muestreo que se ubican en el área donde se pretende el cambio de uso del suelo para este proyecto solo se registraron seis especies de flora que representan el 0.26% y el 0.33% del total registrado para la Península, la cual es de 2300 especies de flora y del Estado de Quintana Roo con 1800 especies, respectivamente (Valdez-Hernández e Islebe 2011).

En cuanto a fauna, de acuerdo con el trabajo de campo en el predio se registraron 23 especies que representan el 3.0% y el 3.5% reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011). La reducida representación proporcional se mantiene al comparar las especies de los diferentes grupos de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto con respecto a la reconocida para la Península y el Estado (**Tabla 69**).

Tabla 69. Número de especies de vertebrados terrestres registradas en este predio en comparación con las especies reconocidas para la Península de Yucatán y Estado de Quintana Roo. Para el caso de los mamíferos terrestres no se consideran a los murciélagos y a los pequeños roedores de las familias *Heteromyidae* y *Cricetidae*. El porcentaje calculado representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.

Grupo	Sitio del proyecto	Península de Yucatán	%	Estado de Quintana Roo	%
Anfibios	1	43	2.3	22	4.5
Reptiles	4	139	2.9	106	3.8
Aves	13	528	2.5	483	2.7
Mamíferos terrestres	5	45	11.1	40	12.5
TOTAL	23	755	3.0	651	3.5

Si bien es cierto que en la superficie que se solicita para este proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado de Quintana Roo, esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración de que el cambio de uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la riqueza de flora y fauna, no solo se motiva con el número de especies registrado, sino fundamentalmente en los siguientes hechos:

Existen pocas especies endémicas; no se presentan especies restringidas; todas las especies tienen intervalos de distribución amplios; las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la Península y el Estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación algunas incluso se establecen en hábitats naturales e inducidos.

- 1) La superficie solicitada de cambio de uso del suelo para este proyecto es de 2,194.19 m², representa el 0.029% de la superficie total del SA compuesto de 738 hectáreas.
- 2) Las cifras muestran, junto con los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo, que el cambio de uso de suelo tampoco se realizará sobre una comunidad vegetal única, en riesgo o relicto.

Es importante mencionar que se mantendrá con cobertura vegetal el 87.6% del predio donde se pretende establecer el proyecto "Casa Uh-K'aay", la cual representa disponibilidad de espacio para la presencia de refugios (madrigueras, sitios de nidación, etc.) y alimento para las especies silvestres que soportan la presencia humana; así como para privilegiar algunos parámetros de las poblaciones (migración, inmigración, natalidad, estructura de sexos, etc.) que favorecen la reproducción entre individuos y la permanencia de las principales variables ambientales (humedad, temperatura, etc.).

En lo que se refiere a las especies enlistadas la NOM-059- SEMARNAT-2010, está en la categoría de amenazada una especie de fauna; la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), que se registró a través de la observación directa, para esta especie la modificación del hábitat, aunque es un factor de disturbio, no es su principal amenaza sino las diversas formas de aprovechamiento humano (cacería de subsistencia, ornato y cacería comercial). A este respecto, el proyecto no incide de manera directa para agravar el tamaño poblacional, pues son ampliamente conocidos por los pobladores. Además, esta especie tiene una amplia distribución dentro del SA en el que presenta ámbitos hogareños amplios y suele desplazarse entre los diferentes hábitats de la vegetación conservada y áreas perturbadas, además de existir un área de 64.5 hectáreas de matorral costero dentro del SA del proyecto que se pueden utilizar como hábitat.

Como resultado del análisis de las características de las especies de fauna silvestre y su distribución, así como de la extensión y ubicación del proyecto se concluye que la ejecución del CUSTF solicitado en 2,194.19 m² no tiene implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad del SA. Se anticipan efectos a escala individual, ya que durante el despalme, construcción y operación del proyecto algunos individuos de especies de lento desplazamiento pudieran verse afectados. Pero dicho efecto no sería apreciable en la escala de poblaciones ni de especies.

Por la realización del CUSTF, se implicaría el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en la zona: *Thrinax radiata* (chit), *Cocos nucifera* (coco), *Metopium brownei* (Chechem) y *Sideroxylon americanum* (muyche) La remoción de estas especies generalistas no pone en peligro a esas poblaciones, ya que las áreas de desplantes para el asentamiento de la casa unifamiliar se tendrá especial cuidado de únicamente remover los individuos que se encuentran en la superficie solicitada.

De esta forma la afectación de especies de amplia distribución y abundantes en la región, el CUSTF no representa un impacto grave, ni amenaza el servicio ambiental de biodiversidad a nivel de poblaciones, ni mucho menos de especies.

De las especies de flora que se afectaran por el CUSTF que se enlistan por la NOM-059-SEMARNAT-2010, una se encuentra bajo la categoría de amenazada que es la especie de *Thrinax radiata* que se encuentra en la zona de desplante del proyecto. Existen otras especies en el predio en categoría de Amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010 como *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* que forman parte de una comunidad vegetal de manglar en la zona de humedal, esta comunidad la podemos encontrar en la colindancia entre la laguna y el predio del proyecto las cuales serán destinadas a la conservación.

VII. **Protección y recuperación de suelos.**

La vegetación es fundamental para controlar la erosión superficial. Se reconoce que los suelos de la Península de Yucatán presentan un nivel de degradación leve en comparación con el resto del territorio nacional. Particularmente, el área del proyecto presenta una vegetación de manglar en zona de humedal costero y de duna costera del llamado matorral costero que se desarrolla sobre suelos regosoles calcáreos y arenosos, que conforman dunas recientes, lomas de playa y llanuras arenosas bajo una vegetación arbustiva y herbácea y, en ocasiones, en mesetas más alejadas con presencia de un estrato arbóreo y con susceptibilidad baja a la erosión a pesar de ser poco profundos (Tello 2011).

La superficie que será solicitada por el cambio de uso del suelo representa el 9.7% del total del predio, para este proyecto se conservará toda la vegetación de manglar que ocupa 0.8%, mientras que la vegetación de matorral costero se reducirá del 94.5% que corresponde a su ocupación actual dentro de este predio a 84.9% luego de considerar la eliminación de la vegetación que se solicita para este proyecto. En cuanto al camino Tulum – Punta Allen que divide a la propiedad este seguirá cumpliendo con el uso que brinda en la actualidad. Si bien, la eliminación de la vegetación forestal afectará a este servicio ambiental de forma puntual y local, en términos de erosión, significa que la remoción de la vegetación originará una pérdida de suelo forestal para convertirse en suelo útil para el desplante de una casa unifamiliar de bajo impacto.

Con respecto al índice de erodabilidad, en este trabajo se utiliza la metodología CORINE (Díaz *et. al.*, 2008), para determinar el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) y actual del sitio del proyecto (IREA), en la cual se obtienen cuatro índices relacionados con el comportamiento de los elementos:

1. **Índice de Erosividad (FI):** Se mide partir de la intensidad y cantidad de precipitaciones mediante la siguiente fórmula:

$$FI = \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i^2}{\bar{P}} \text{ Donde. } P_i^2 : \text{ Precipitación total en el mes } i.$$

\bar{P} : Precipitación total media anual.

Se clasifican como clase 1 (muy baja) los valores menores que 60, como clase 2 (baja) los valores entre 60 y 90, clase 3 (moderada) entre 90 y 120, clase 4 (alta) entre 120 y 160, y clase 5 (muy alta) mayores de 160.

2. **Índice de Erodabilidad (Er):** Se mide a partir de la profundidad, textura y pedregosidad de los suelos, mediante la siguiente fórmula:

$$Er = \text{Clase de Textura} \times \text{Clase de Profundidad} \times \text{Clase de Pedregosidad}$$

La clase de textura se clasifica como: clase 1 (ligeramente erodible) los suelos de composición arcilloso, arcilloso arenoso, arcilloso limoso; clase 2 (moderadamente erodible) los suelos de composición loam arcilloso arenoso, loam arcilloso, loam arcilloso limoso, loam arenoso, arenoso; y clase 3 (altamente erodible) los suelos loam, loam limoso, limoso, loam arenoso.

La clase de profundidad es: clase 1 (ligeramente erodible) en suelos de profundidad del horizonte A mayor que 750 mm, clase 2 (moderadamente erodible) en suelos de profundidad entre 250 y 750 mm, y clase 3 (altamente erodible) en suelos de profundidad menor 250 mm.

La clase de pedregosidad es: clase 1 (completamente protegido) cuando el porcentaje de cobertura de piedras del suelo es mayor del 10 %, y clase 2 (no completamente protegido) cuando es menor del 10 %.

3. **Índice de Pendiente (IP):** Se mide a partir de las pendientes (topografía). El índice de pendiente expresada en porcentaje, es igual a 1 (de ondulado a plano) cuando el porcentaje es menor que 5, 2 (ondulado) cuando oscila entre 5 y 15, 3 (empinado) si varía entre 15 y 30, y 4 (muy empinado) para porcentajes mayores de 30.
4. **Índice de Cubierta vegetal (ICV):** Se establece el índice de cubierta vegetal por un sistema sencillo (binario) de clasificación donde se asigna 1 (totalmente cubierta) si el suelo está ocupado por bosques, pastos permanentes y malezas, y 2 (no totalmente cubierta) si se usa como tierras cultivadas o en barbecho.

Considerando los índices previamente citados, la erosión potencial del sitio del proyecto se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{IREP} = \text{FI} \times \text{Er} \times \text{IP}$$

De acuerdo con la fórmula calculada, el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) es 1 (bajo) si el resultado está entre 0 y 5, es igual a 2 (moderado) si el resultado está entre 5 y 11, y a 3 (alto) para un resultado mayor que 11.

Aunado a lo anterior, para determinar el Índice de Riesgo de Erosión Actual (IREA), se calcula interpolando el índice de cubierta vegetal con el índice de riesgo de erosión potencial (Tabla 70) de la manera siguiente:

Tabla 70. Matriz para la determinación del índice de riesgo actual (IREA).

Índice cubierta vegetal	Índice de riesgo de erosión potencial			
	Nulo (0)	Bajo (1)	Moderado (2)	Alto (3)
1	0	1	1	2
2	0	1	2	3

Considerando, la precipitación mensual y precipitación media anual para la zona de 1,093 mm, el sitio del proyecto presenta un valor de erosividad de 16.6 correspondiente a un Índice de Erosividad (FI) de Clase 1 (muy baja) los valores menores que 60.

En relación con la erodabilidad, los suelos del proyecto presentan una clase de textura arenoso (Clase 2), profundidad moderadamente erodible (Clase 2) y con un porcentaje de cobertura de piedras menor al 10% (Clase 2), presenta un Índice de Erodabilidad (Er) de 2.

Finalmente, dado que presenta una topografía sensiblemente plana, presenta un Índice de Pendiente (IP) de 1.

Por lo antes mencionado, el sitio del proyecto presenta un Índice de Riesgo de Erosión Potencial (IREP) igual a 8 ($IREP = 2 \times 2 \times 2$), lo que significa un riesgo potencial de erosión moderado ($IREP = 2$). Sin embargo, dado que el proyecto pretende mantener el 87.6% de la superficie total del terreno con su vegetación natural, interpolando el índice de cubierta vegetal con el índice de riesgo de erosión potencial, se obtiene un Índice de Riesgo de Erosión Actual (IREA) bajo ($IREP = 2$), con clasificación 1 (totalmente cubierta).

Aunado al hecho de contar con un índice de riesgo de erosión actual bajo, la zona del proyecto se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales efímeros o de muy corto recorrido, debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia, por lo que la erosión previamente determinada se reduce aún más.

Por lo tanto, se considera que la fragilidad ambiental de este predio, definida como la susceptibilidad de las condiciones de la vegetación ante el impacto que pueden ocasionar tanto los procesos naturales como las diferentes acciones antropogénicas a las que pueden estar expuestos, así como por las consecuencias esperadas en función de la intensidad, duración y extensión de los eventos de perturbación y de sus efectos potenciales que pueden alterar su composición, estructura y funcionamiento se considera que las áreas con vegetación presentan fragilidad media.

La vegetación que debe respetarse corresponde a la que existe en el área de conservación de este proyecto que ocupa una superficie del 87.6% de la superficie total del predio.

VIII. Paisaje.

La comunidad costera de esta zona de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, forma parte de un corredor turístico en la parte norte que va desde el Arco Maya en los límites del Ejido Pino Suárez hasta la comunidad de Javier Rojo Gómez (Punta Alen). A pesar del desarrollo turístico que se ha dado en esta zona, los inversionistas han optado por utilizar la vegetación natural y lo que este a su alrededor para darle belleza a la arquitectura de los proyectos y eso es lo que hace de la costa de la Reserva, un área ecológico de descanso, las playas de arena blanca y el mar con su característico azul turquesa, la agradable imagen rustica de un pueblo maya tradicionalista en crecimiento y las pequeñas cabañas hacen de las playas de Sian Ka'an un lugar excepcional para vacacionar (**Fig. 40**).



Figura 40. Panorámica del desarrollo turístico en la costa de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

La infraestructura de este sitio no choca con la belleza natural del lugar, sino que conserva la magnificencia de la naturaleza y trasmite la grandeza de las áreas naturales protegidas del Estado de Quintana Roo. Promoviendo la conservación de los sistemas naturales y sus especies integrantes, mismas que se constituyen así en uno de los principales atractivos de esta área.

Si bien se reconoce que el desarrollo del proyecto necesariamente obliga a la ocupación de una superficie que requiere desmonte, ésta es mínima, y las áreas cubiertas por el tipo de vegetación reportada, el sembrado de las áreas a construir y operar y la ubicación de los

servicios se consideraron, como premisas del propio proyecto, así como la necesidad de mantener espacios verdes con especies nativas.

En esta perspectiva, el diseño conceptual bajo el cual se ha elaborado el proyecto de casa habitación, se atiende a las regulaciones ambientales y urbanas que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, por lo que se espera que el sitio seleccionado conserve la mayor parte de sus atributos ambientales, coadyuvando con ello en el mantenimiento de la vida silvestre local y regional



Figura 41. Vista lateral del proyecto "Casa Uh-K'aay" que se pretende establecer en la costa de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

Con el establecimiento del proyecto se provoca una disminución de la vegetación, pero no se impide la sucesión ecológica, se cambiará una mínima parte del entorno por el desplante de las estructuras y se incrementa la presencia humana. Si bien este servicio ambiental se modifica, no se pondrá en riesgo el valor paisajístico de la zona ni de la micro-cuenca, ya que la vegetación existente en el predio corresponde a una vegetación de duna costera del tipo matorral costero en recuperación con dominancia arbustiva, la pendiente topográfica no será afectada y la transparencia atmosférica se mantendrá. Así pues el desmonte que será mínimo para el asentamiento de la casa unifamiliar no provocará afectaciones significativas.

El proyecto contempla aspectos relevantes de restauración ecológica para mantener la belleza escénica del lugar. Por ejemplo, se conservará el 87.6% de la vegetación existente en el predio que permanecerá con su cobertura vegetal forestal, se mantendrá con vegetación nativa productora de semillas y frutas atractivas para especies de fauna silvestre nativa (aves y mamíferos voladores). El cambio de uso de suelo no tuvo un impacto significativo, ya que el proyecto formará parte de la belleza escénica integrado al sistema paisajístico.

IV.4 Diagnóstico ambiental

El proyecto "Casa Uh-K'aay" se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, la cual se caracteriza por la presencia de ecosistemas íntegros y representativos de provincias biogeográficas, áreas extensas y diversidad natural, área no dependiente de otras en recursos hídricos, existencia de fauna y flora y de asociaciones vegetales amenazadas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como son estuarios, petenes, manglares y arrecifes coralinos. El éxito en la conservación del sitio radica en las condiciones actuales de tenencia de la tierra, ya que los terrenos de Sian Ka'an son de propiedad nacional en un 99%.

De manera más específica y derivado del análisis del SA donde se asienta el proyecto, se puede observar que se presentan dos tipos de vegetación: (1) vegetación de manglar en zona de humedal costero colindante a la Laguna Boca Paila y (2) vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso hacia el Mar Caribe. La calidad de estos componentes medioambientales se encuentran en buen estado de conservación, aun cuando la mayoría de ellos se encuentran presionados por el crecimiento humano debido a la promoción por parte del sector turístico de la zona costera.

La infraestructura de este sitio no choca con la belleza natural del lugar, sino que conserva la magnificencia de la naturaleza y trasmite la grandeza de las áreas naturales protegidas del Estado de Quintana Roo. Promoviendo la conservación de los sistemas naturales y sus especies integrantes, mismas que se constituyen así en uno de los principales atractivos de esta área.

El proyecto "Casa Uh-K'aay" se pretende desarrollar en un ambiente natural en donde las actividades que se llevarán a cabo, no afectan significativamente los ecosistemas naturales (entendido este como el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que son objeto de afectación). En esta perspectiva, el diseño conceptual bajo el cual se ha elaborado el proyecto de casa habitación, se atiende a las regulaciones ambientales y urbanas que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, por lo que se espera que el sitio seleccionado conserve la mayor parte de sus atributos ambientales, coadyuvando con ello en el mantenimiento de la vida silvestre local y regional.

El sistema natural presente en el sitio del proyecto está constituido por una asociación formada por vegetación de la duna costera (matorral costero), el cual ha sido impactado por efectos naturales del huracanes uno de los cuales el más reciente y fuerte que impactó la zona de estudio fue "Wilma" ocurrido en el año 2005. En términos generales, puede definirse

que la vegetación en el sitio del proyecto se encuentra en un proceso de recuperación, que ha tolerado los efectos de las actividades humanas, sin efectos relevantes y se estima que su capacidad homeostática, tolera aún un importante crecimiento, que bien planeado es factible.

En cuanto a la vegetación, la Palma Chit, es abundante en la zona de la Reserva de Sian Ka'an y existe buena cantidad de ejemplares en el sitio del proyecto, ya que esta especie se encuentra en estatus de "Amenazada" en la Norma 059-SEMARNAT-2010, tomando en cuenta esta situación se procederá a un Programa de Rescate de Flora que otorgue especial atención a esta especie para la recuperación de los individuos sano y vigorosos que puedan ser reubicados dentro del mismo predio.

En cuanto a la fauna, existe en el predio una especie se encuentra en categoría de Amenazada, es la Iguana Rayada, por la cual se realizará su ahuyentamiento y reubicación según sea el caso, por lo que no hay ningún impacto significativo a largo plazo puesto que en este predio no se presenta alguna comunidad, la cual pueda ser afectada en lo que respecta a fauna de paso será reubicada u orientada hacia las áreas verdes antes de la Etapa de Preparación del Sitio, contando con la colaboración de los trabajadores en caso de que llegase a presentarse fauna en el desarrollo de las actividades del proyecto.

El sitio por sus características, y por ubicarse en la zona permitida para la construcción (según, el POETSK), se permite cierto tipo de actividades económicas las cuales para su instrumentación deben considerar algunos mecanismos que permitan su desarrollo compatible (planeación) atendiendo la filosofía del desarrollo sustentable. En este sentido, es importante conservar los atractivos naturales del sitio, integrándolos al diseño del proyecto, desde el trazo del camino de acceso, áreas verdes, tratamiento de aguas residuales y uso de agentes biodegradables.

Si bien se reconoce que el desarrollo del proyecto necesariamente obliga a la ocupación de una superficie que requiere desmonte, ésta es mínima, y las áreas cubiertas por el tipo de vegetación reportada, el sembrado de las áreas a construir y operar y la ubicación de los servicios se consideraron, como premisas del propio proyecto, así como la necesidad de mantener espacios verdes con especies nativas.

Con la correcta aplicación de las medidas de mitigación que se recomiendan se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el predio. Se podrá recuperar parte del germoplasma vegetal para ser utilizado en la ornamentación del proyecto a lo largo de los jardines del mismo, y por las dimensiones de las obras y actividades, la fauna silvestre tendrá oportunidad de desplazarse de un sitio a otro del predio para ponerse a salvo de la operación y movimiento de personas.

V.- IDENTIFICACIÓN. DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se entiende por evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 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 (LGEEPA Art. 28).

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que serán generados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 2,194.19 m², así como de las etapas de construcción y operación con el fin de poder desarrollar el proyecto "Casa Uh-K'aay" sobre los componentes del sistema ambiental, de tal manera que le permitan a la autoridad dictaminar el presente **DTU-B**, con base en el Artículo 117 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable el cual establece que *la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales cuando se demuestre 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.*

La definición de impacto ambiental, como se define en la LGEEPA (Art. 3, Fracción XIX), es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, así como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Espinoza, 2001).

Por lo anterior, para la identificación de los impactos ambientales que serán generados por la implementación del presente proyecto, se estableció una metodología a través de la cual se

pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos, la cual consiste en los siguientes pasos:

- Identificación de las **acciones del proyecto susceptibles de producir impactos**, las cuales se derivan de las obras y actividades que componen el proyecto;
- Identificación de los **elementos del entorno susceptibles de recibir impactos** por parte de las acciones que componen el proyecto;
- **Identificación de los impactos ambientales** a través de matrices de interacción.

V.1 Identificación de los impactos

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que el proyecto “Casa Uh-K’aay”, pretende llevar a cabo la remoción de la vegetación para la construcción y operación de una vivienda unifamiliar las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en la tabla 71.

Tabla 71. Acciones del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	1. Actividades previas: rescate de vegetación, ahuyentamiento de fauna.
	2. Desmonte.
	3. Despalme.
	4. Instalación de sanitarios provisionales.
	5. Trazado e instalación de malla de exclusión de accesos a las áreas de conservación.
	6. Presencia del personal contratado para las actividades.
	7. Operación de maquinaria menor (Bobcat) y equipo.
	8. Construcción e instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales (humedal y biodigestor).
Construcción	9. Instalación de bodega, oficina, almacén, área de comedor y campamento (actividad complementaria).
	10. Cimentaciones.
	11. Estructura.
	12. Albañilería.

Etapa	Actividades
	13. Acabados. 14. Instalaciones eléctrica, hidráulica y de comunicación. 15. Presencia del personal contratado para las actividades. 16. . Operación de maquinaria menor (Bobcat) y equipo. 17. Adquisición y transporte de insumos y materiales (actividad complementaria). 18. Actividades de mantenimiento que involucrarán productos químicos en la alberca, productos de limpieza, pinturas y solventes, entre otros.
Operación y Mantenimiento	19. Demanda de agua, luz eléctrica y servicios. 20. 21. Presencia de habitantes de la casa. 22. Instrumentación y seguimiento de los programas

Una primera aproximación del efecto que tendrán las actividades anteriores en el entorno, nos indican que son acciones que generarán:

- Emisiones de contaminantes al aire, suelo y agua.
- Afectaciones al medio biótico.
- Modificaciones al paisaje.
- Modificaciones en el entorno social y económico.
- Demanda de servicios.

Es visible en las actividades enlistadas que existen actividades repetidas que generan efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área durante las distintas etapas del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales en cada una de las etapas, como el desmonte y despalme, actividades que sólo ocurrirán en la etapa de preparación del sitio. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, en tanto que otras se repiten en más de una fase de desarrollo.

Existen actividades específicas como el uso de maquinaria que para este proyecto, será de tamaño menor, que de manera independiente tiene interacciones con algunos componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido. Lo mismo sería aplicable a la instalación de la bodega (almacén, comedor, campamento) y transporte de materiales.

A) Identificación de los componentes ambientales.

La identificación de los componentes ambientales se presenta en forma detallada en la siguiente sección. El análisis se abordó definiendo indicadores de impacto como aquellos factores ambientales que se verán afectados, y en segundo término se presenta una lista de indicadores definiendo cada uno para tener claros los aspectos considerados en la evaluación.

Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que éste constituye "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera, un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros distintos indicadores.
- Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

V.2 Caracterización de los impactos

Se seleccionaron indicadores que reflejen impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan

las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

Tabla 72. Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto "Casa Uh-K'aay".

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
Medio físico	Formas del terreno	Este indicador considera el impacto a la forma del terreno y al tipo de suelo, por la destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos importantes, el impacto al uso del suelo a largo plazo, la formación de pendientes o terraplenes inestables.
	Suelo	Este indicador considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión del suelo.
	Aire/Clima	Los impactos considerados en este indicador, son relativos a la contaminación del aire por las diferentes actividades, y a los cambios microclimáticos potenciales de ocurrir por cambios ocasionados directa o indirectamente por el proyecto.
	Ruido	El impacto producido por el aumento de ruido depende principalmente de las características del área de influencia de un proyecto, del nivel de ruido existente en la zona, la fuente del mismo y el sistema que será perturbado.
	Hidrología	Este indicador considera tanto la contaminación de los recursos hidráulicos, como el aumento del uso de este recurso. Asimismo, incluye cambios en la permeabilidad del suelo.
	Residuos sólidos y peligrosos	Este indicador evalúa los impactos producidos por la generación de residuos que pudieran provocar contaminación al agua, al suelo, a los mantos freáticos y que influyen en la estética.
Medio biótico	Vegetación	Este indicador evalúa los impactos sobre la vegetación del área de afectación y de la zona de influencia, en cualquier etapa de desarrollo del proyecto. En este indicador también se consideró el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas.

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
	Fauna	Este indicador contempla el daño posible no sólo a la fauna local, sino también a las comunidades en el área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto, y los efectos indirectos del mismo como la interrupción de los movimientos de la fauna y aumento del riesgo de muerte. En este indicador también se consideró el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas.
Medio Social y Económico	Usos del suelo	Este indicador contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.
	Transporte y flujo de tráfico	Este indicador tiene como propósito evaluar el impacto por el aumento de flujo vehicular en el sistema.
	Infraestructura	Este indicador contempla si habrá un aumento en la demanda y/o creación de infraestructura, como sistemas de comunicación y saneamiento. Y en la creación de los mismos por el desarrollo del proyecto.
	Servicio Público	Este indicador contempla si el proyecto creará benefactores como sistemas de protección contra incendios.
	Población	El aumento de la población que participa en las tres etapas del desarrollo de un proyecto puede acarrear varios impactos que deben ser considerados. Para evaluarlos se propone este indicador.
	Salud humana	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo. Se usa este indicador para identificar y proponer medidas para evitar impactos en la salud.
	Economía	Es uno de los indicadores más importantes pues a menudo constituye uno de los principales móviles de un proyecto, por lo que los impactos positivos deben ser valorados para establecer su viabilidad.
	Estética	Este es un indicador que evalúa los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.
	Cultura o historia	Este indicador evalúa si hay daños potenciales a usos y costumbres locales, o a monumentos de valor histórico.

Criterios de evaluación.

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los anteriores indicadores se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La estructura y dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y cuerpos de agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- El riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores en cada una de estas etapas.

Para evaluar los aspectos anteriores se usaron dos metodologías por medio de las cuales se analizaron e identificaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Con el objetivo de analizar si el proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte la zona de influencia o el sistema ambiental, e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes, se realizó un análisis a mayor escala, considerando dicha área.

Nivel de análisis.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del Sistema Ambiental, especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles serán solo de impacto puntual. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El

área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. De esta forma, impactos como el desmonte se analizaron a nivel particular e impactos como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental.

A cada indicador se le asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos externos. A continuación se explican los criterios para los indicadores principales.

a) Impactos analizados a nivel puntual, dentro del predio que conforma el polígono del proyecto.

El predio de interés donde se pretende realizar el cambio de uso del suelo, del proyecto denominado "Casa Uh-K'aay" se ubica en LA FRACCIÓN B de la FRACCIÓN DOS de la FRACCIÓN UNO del predio rústico denominado "Paso de Juana" ubicado al norte del Canal de Boca Paila, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

A continuación se presentan los impactos a nivel del predio:

Formas del terreno y usos del suelo.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionadas por efectos de la preparación del terreno y se analizaron a nivel particular.

Aire/Clima.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto.

Vegetación.- En el sistema ambiental del proyecto se encuentran algunos desarrollos y viviendas que han impactado esta zona, pero la mayor parte prácticamente conserva sus condiciones naturales. Es por ello que este indicador se evaluó a nivel local, pues los impactos que provocará el proyecto, el cual constituye una casa habitación, serán fácilmente diluibles en el sistema.

Hidrología.- El agua como recurso acarrea un impacto analizando su demanda a este nivel, pues su efecto a nivel regional en la hidrología es insignificante en el sistema.

Ruido y estética.- Los impactos a estos indicadores tienen efectos negativos durante la construcción, dado que pueden afectar a la fauna que habita la zona del proyecto, por lo que se evaluó de manera puntual. Dado que esta zona se encuentra poco desarrollada, no se prevén afectaciones directas a personas.

Salud humana.- Se califican los impactos potenciales a la salud humana para las personas involucradas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto, y tiene una influencia particular.

Transporte y flujo de tráfico.- Dado que la construcción del proyecto traerá consigo un incremento en el número de vehículos que circulen en la zona, este indicador se analizará a nivel particular.

b) Impactos a nivel del sistema ambiental.

El sistema ambiental del proyecto "Casa Uh-K'aay" comprende una superficie total de 738.16 hectáreas alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo y comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, abarcando la franja de litoral costero entre la Laguna Boca Paila y el Mar Caribe.

A continuación se enlistan los impactos al nivel del sistema ambiental:

Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tienen una dinámica metapoblacional, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar este indicador a un mayor nivel (sistema ambiental).

Creación de infraestructura.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente por el proyecto.

Usos de suelo, economía, cultura e historia.- estos indicadores necesariamente requieren su evaluación a nivel del sistema ambiental.

Población.- El personal requerido para la realización del proyecto será de procedencia local, evitando con ello la inmigración y crecimiento actual. Este indicador se analizó a nivel del sistema ambiental.

Metodologías de identificación de los impactos ambientales

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para identificar los impactos se analizaron los 17 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Vías de comunicación de la SEMARNAT*, según las siguientes definiciones de Gómez-Órea (2003).

- Signo.- Se refiere a sí un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para descartar de la lista aquéllos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto.

Tabla 73. Niveles de significancia de los impactos ambientales del proyecto.

SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

- Efecto
 - Directo.- se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
 - Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
 - Sinergia.- sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. Se consideran los impactos producidos por otras causas dentro del sistema ambiental.

- Tiempo de aparición: se refiere al período de tiempo en el cual se ocasionará el impacto considerando el tiempo de desarrollo del proyecto.

Tabla 74. Efecto y tiempo de aparición de los impactos ambientales del proyecto.

Causa-efecto	Directo	Tiempo de aparición	Corto plazo
	Indirecto		Mediano plazo
	Sinérgico		Largo plazo

- Reversibilidad
 - Irreversible.-Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
 - Reversible.- Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por las obras y actividades sobre el medio natural pueden ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Para realizar este análisis se tomaron en cuenta no sólo los atributos del sitio donde se desarrolla el proyecto, sino también los impactos potenciales al área de influencia. Al tomar en cuenta el área de influencia los impactos sinérgicos e indirectos pueden ser mejor calificados.

Por tratarse de una vivienda unifamiliar con diseño sustentable dentro de un área natural protegida con regulaciones, vigilancia y control constantes se considera que los impactos

ambientales previstos sobre los indicadores aire/clima e hidrología serán nulos e insignificantes por lo que se excluyen de las etapas posteriores del análisis. Por lo contrario la importancia del manejo de los residuos hacen necesario su análisis por separado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo los impactos indirectos traen consigo consecuencias que en algunos casos son mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos ya que su reconocimiento queda, en muchos casos, en función de la experiencia en campo del evaluador.

V.3. Valoración de los impactos

Estimación cuantitativa de los impactos: matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La Matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos, y se les asignó un valor. La valoración cuantitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).

La Matriz de Leopold, es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México, sin embargo, a pesar de que la Matriz engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general, no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial, si no

se proponen las medidas de prevención, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

Como fue mencionado, para la valoración de los impactos con este método, se asignaron valores con la descripción de Canter, asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Tabla 75. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Símbolo
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

Tabla 76. Matriz de Leopold para la valoración de los impactos ambientales del proyecto "Casa Uh-K'aa".

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	maquinaria menor y equipos de	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares		*	*	*					
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo				*					
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes		*	*		*		*		*
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	*			*	*		*	*	
	Residuos depositados en el mar o el humedal							*		*
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos				*					*
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados				*					
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	*		*	*	*			*	
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	*			*					
	Afectación de especies <i>Thrinax radiata</i>	*			*					
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	*	*	*	*					
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*								
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	*			*					
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	*			*				*	*
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*			*				*	*
Usos del suelo	Provocará un impacto en una				*			*		

	superficie bajo protección									
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona			*	*			*		
Servicio público	Protección contra incendios							*		
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	*	*	*	*			*	*	*
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos					*			*	
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales				*			*		
	Afectará la oferta de empleo				*			*		
	Cambiará el valor del suelo				*				*	*
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	*		*	*					
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	*		*	*					
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	*		*	*					

V.4. Conclusiones

Con base en el Artículo 117 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable se establece que sólo se está permitido autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuando el interesado demuestre a través de su DTU-A, que a pesar de la realización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales del sitio del proyecto, se cumple con los supuestos siguientes:

1. Que no se comprometerá la biodiversidad,
2. Que no se provocará la erosión de los suelos,
3. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación,
y
4. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Con base en el análisis de los impactos ambientales potenciales que generará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 2,194.19 m² con el fin de poder desarrollar el proyecto "Casa Uh-K'aay", se puede observar que se cumple con dichos supuestos.

Se evaluaron 16 indicadores con 64 impactos potenciales de ocurrir por la realización del proyecto de vivienda que se propone, el cual constituye una casa habitacional unifamiliar que estará ubicada en la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, dentro de la zona de amortiguamiento de dicha Reserva, donde se pueden llevar a cabo desarrollos de este tipo con base en los instrumentos normativos ambientales vigentes.

Tal y como sucede en la mayor parte de los proyectos de vivienda unifamiliar, los principales impactos positivos se reflejaron en indicadores de tipo económico y de bienestar social. El presente proyecto además de interactuar de manera benéfica con estos indicadores, también representa un impacto positivo al turismo, que es la principal actividad económica en el estado. Otro impacto positivo de gran relevancia es el aumento del valor del suelo, lo cual se da como consecuencia de la existencia de infraestructura e instalaciones de servicios.

La categoría de población fue eliminada de la Matriz de Leopold debido a que el personal que será contratado para la preparación, construcción y operación del proyecto provendrá del poblado de Tulum, lo que evitará la migración de personas de otros estados, y adicionalmente los residentes de la casa la usarán en periodos intermitentes, lo cual minimizará la intensidad del uso del sitio para el esparcimiento.

Tabla 77. Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales sin medidas de mitigación.

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria menor y equipos de construcción	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-5	-5	-6	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-4	0	0	0	0	0
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	0	-5	-5	0	-3	0	-5	0	-4
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	-5	0	0	-5	-2	0	-5	-5	0
	Residuos depositados en el mar o el humedal	0	0	0	0	0	0	-10	0	-6
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-5	0	0	0	0	-4
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-6	0	-5	-5	-2	0	0	-3	0
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-5	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Afectación de especies <i>Thrinax radiata</i>	-5	0	0	-5	0	0	0	0	0
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-3	-3	-5	-4	0	0	0	0	0
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-2	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	-3	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Propiciará condiciones para el establecimiento	-4	0	0	-5	0	0	0	-4	-5

	de fauna nociva o feral									
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	-4	0	0	0	-5	-4
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-2	0	0	-5	0	0	0	0	0
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-5	-4	0	0	-5	0	0
Servicio público	Protección contra incendios	0	0	0	0	0	0	15	0	0
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	-5	-4	-3	-2	0	0	15	-5	-3
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-5	0	0	-4	0
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	0	0	0	15	0	0	15	0	0
	Afectará la oferta de empleo	0	0	0	15	0	0	15	0	0
	Cambiará el valor del suelo	0	0	0	30	0	0	0	30	15
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-5	0	-5	-5	0	0	0	0	0
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	-10	0	-3	-4	0	0	0	0	0
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-10	0	-4	-5	0	0	0	0	0

Fig. 42. Impactos positivos y negativos sin medidas de mitigación

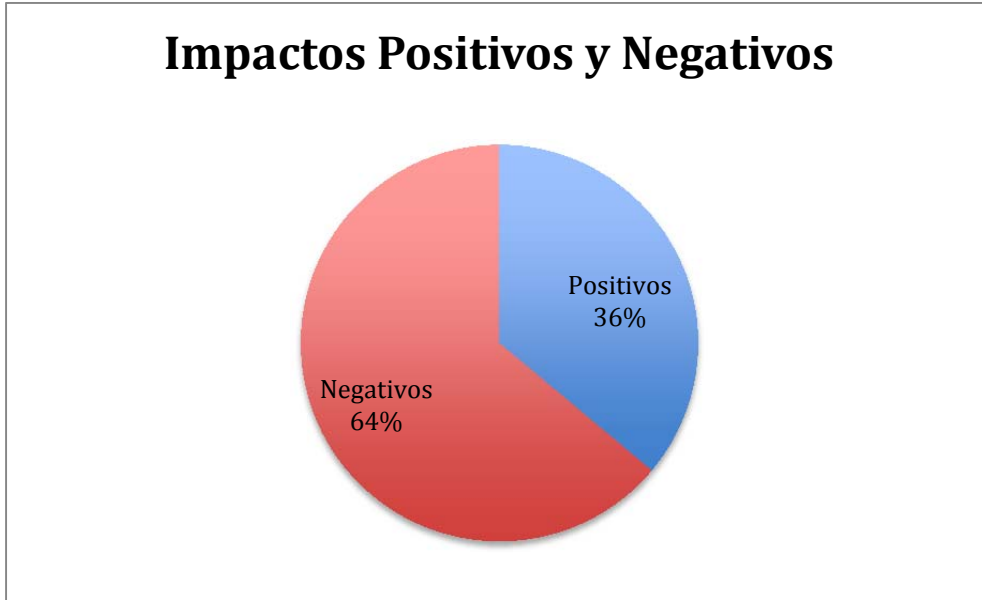


Fig. 43. Impactos negativos sin medidas de mitigación

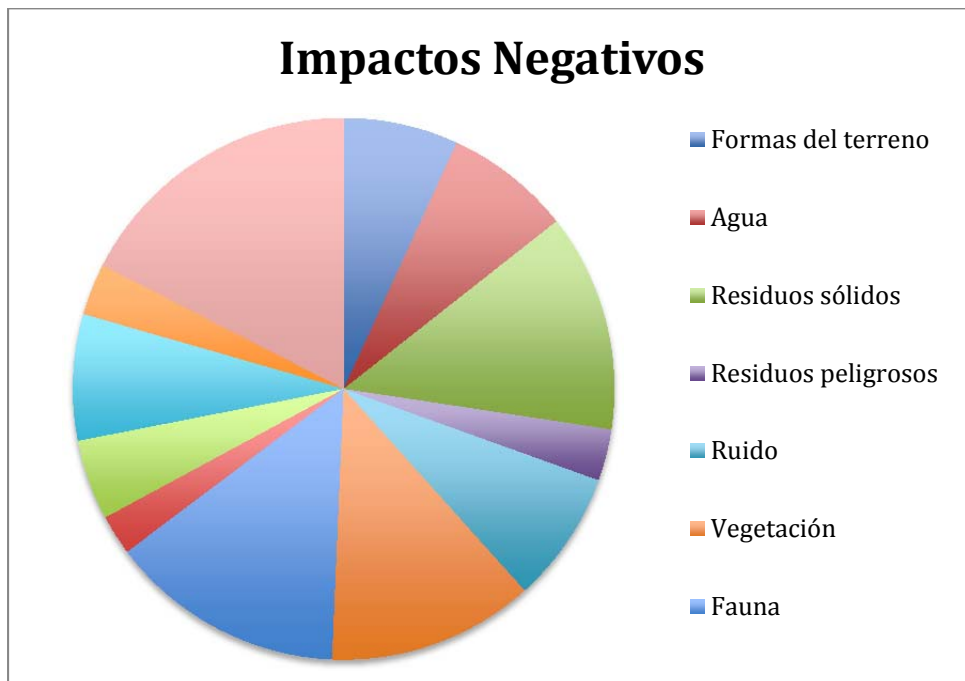


Fig. 44. Impactos positivos sin medidas de mitigación

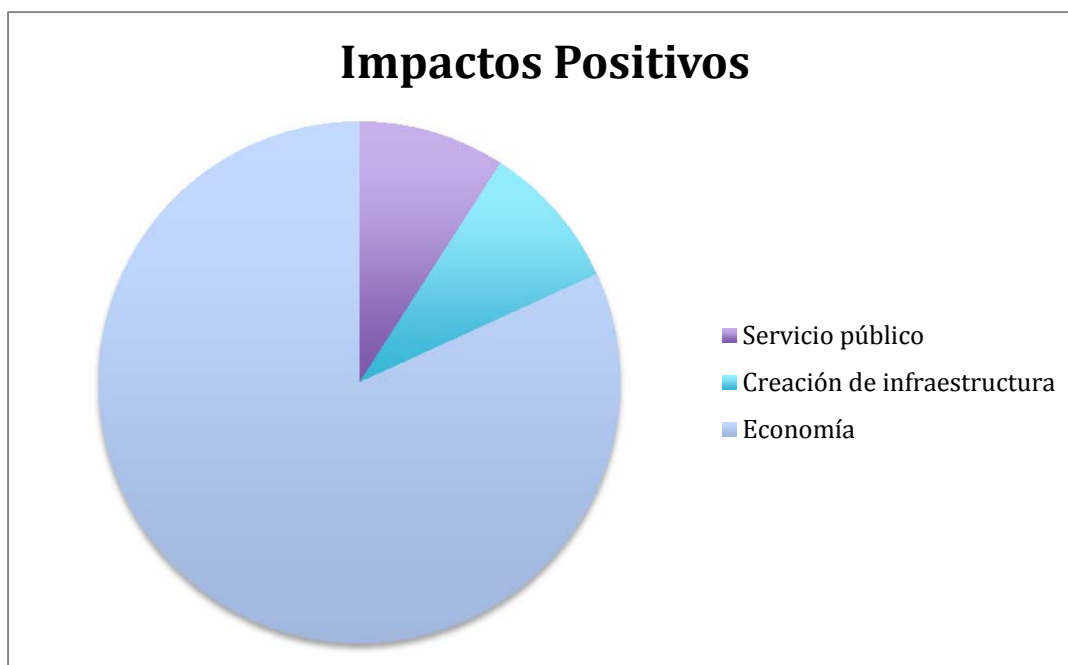


Tabla 78. Impactos negativos por medio afectado sin medidas de mitigación

Medio Afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-20
Agua	-22
Residuos sólidos	-38
Residuos peligrosos	-9
Ruido	-23
Vegetación	-36
Fauna	-41
Usos del suelo	-7
Transporte y flujo de tráfico	-14
Servicio público	0
Creación de infraestructura	-22
Salud humana	-9
Economía	0
Estética	-51
TOTAL	-292

Tabla 79. Impactos positivos por medio afectado sin medidas de mitigación

Medio Afectado	Impactos Positivos
Formas del terreno	0
Agua	0
Residuos sólidos	0
Residuos peligrosos	0
Ruido	0
Vegetación	0
Fauna	0
Usos del suelo	0
Transporte y flujo de tráfico	0
Servicio público	15
Creación de infraestructura	15
Salud humana	0
Economía	135
Estética	0
TOTAL	165

Tabla 80. Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales con la aplicación de medidas de mitigación.

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria menor y equipos de construcción	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-2	-5	-6	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-4	0	0	0	0	0
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	0	-5	-5	0	-3	0	-2	0	-4
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	-2	0	0	-3	-2	0	-2	-5	0
	Residuos depositados en el mar o el humedal	0	0	0	0	0	0	-2	0	-6
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-5	0	0	0	0	-4
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-2	0	-5	-1	-4	0	0	-3	0
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-3	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Afectación de especies <i>Thrinax radiata</i>	-2	0	0	-2	0	0	0	0	0
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-3	-10	-5	-3	0	0	0	0	0
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	-1	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	-2	0	0	-1	0	0	0	-1	-5

	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-1	0	0	-4	0	0	0	-1	-4
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-4	0	0	-5	0	0	0	0	0
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-2	-4	0	0	-5	0	0
Servicio público	Protección contra incendios	0	0	0	0	0	0	15	0	0
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	-1	-1	-1	-1	0	0	15	-2	-1
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-2	0	0	-4	0
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	0	0	0	15	0	0	15	0	0
	Afectará la oferta de empleo	0	0	0	15	0	0	15	0	0
	Cambiará el valor del suelo	0	0	0	30	0	0	0	30	15
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-1	0	-2	-3	0	0	0	0	0
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	-5	0	-3	-4	0	0	0	0	0
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-5	0	-4	-5	0	0	0	0	0

Figura 45. Impactos positivos y negativos con medidas de mitigación

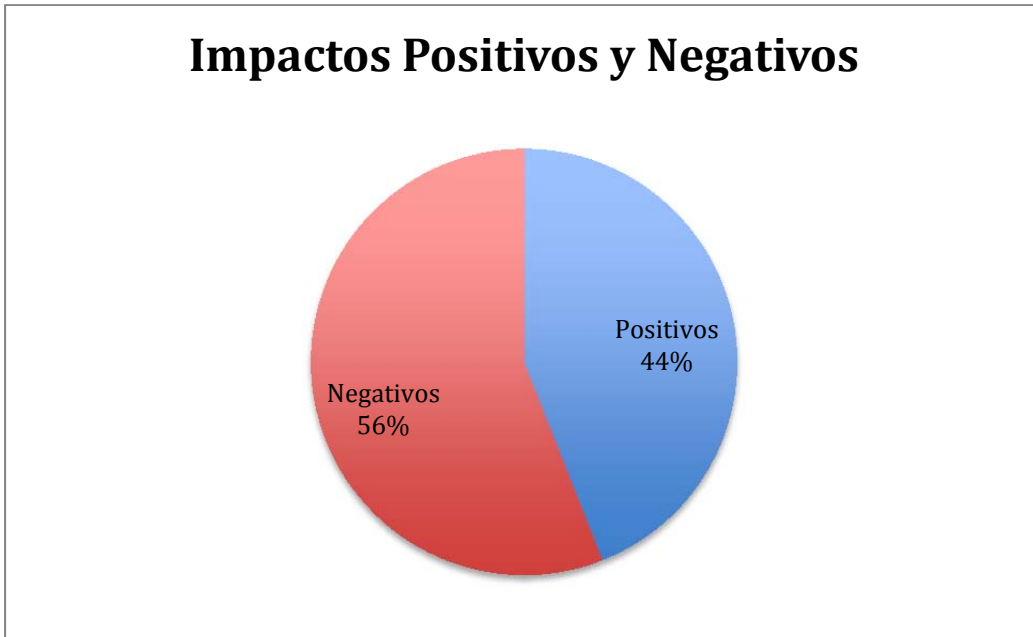


Figura 46. Impactos negativos con medidas de mitigación

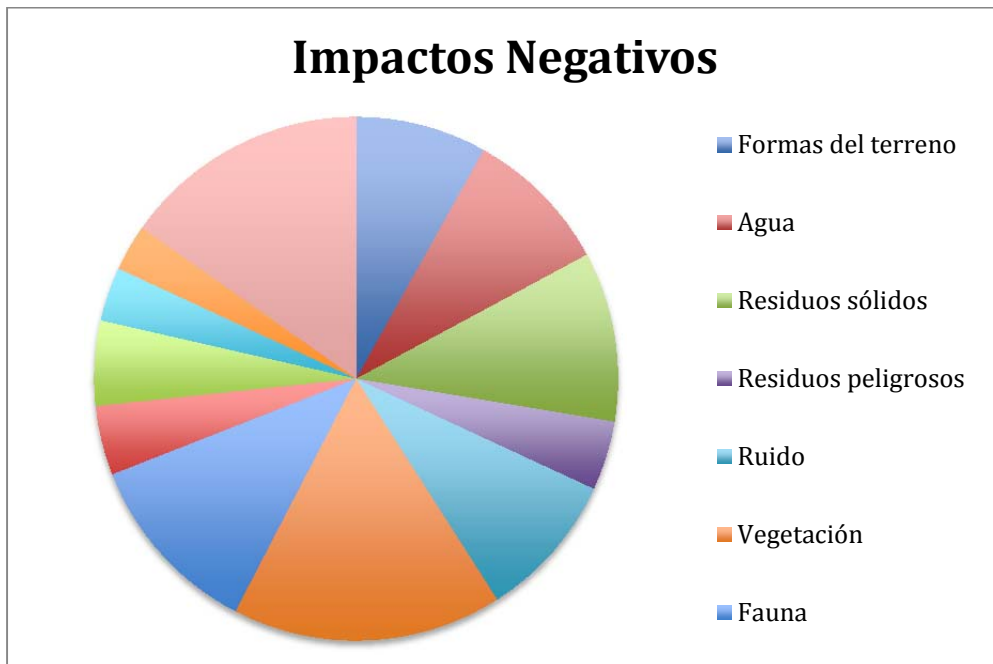


Figura 47. Impactos positivos con medidas de mitigación

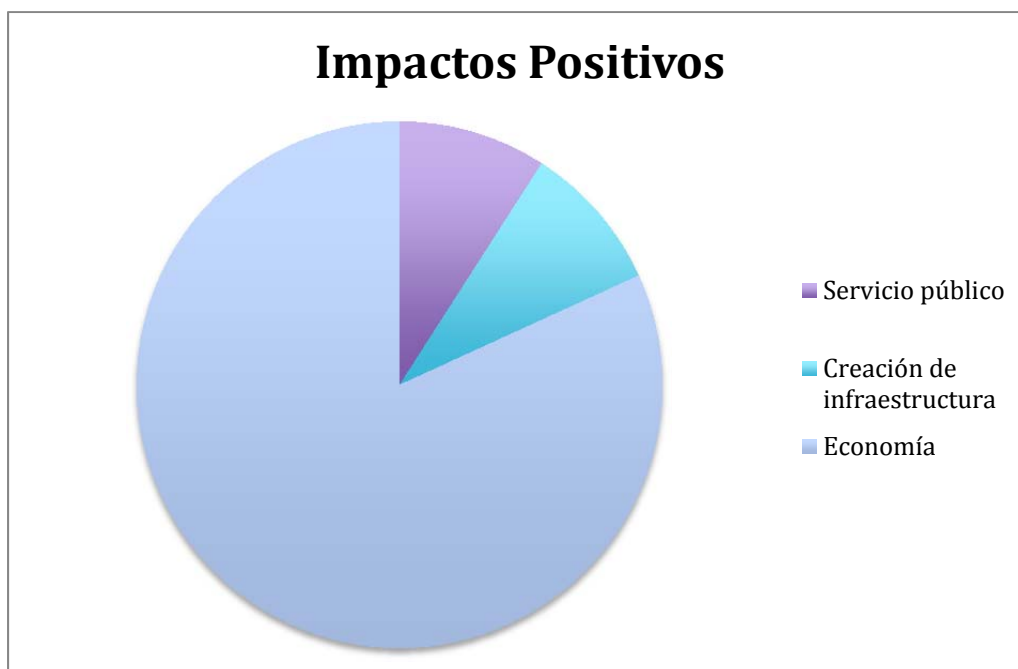


Tabla 81. Impactos negativos por medio afectado con medidas de mitigación

Medio Afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-17
Agua	-19
Residuos sólidos	-22
Residuos peligrosos	-9
Ruido	-19
Vegetación	-35
Fauna	-24
Usos del suelo	-9
Transporte y flujo de tráfico	-11
Servicio público	0
Creación de infraestructura	-7
Salud humana	-6
Economía	0
Estética	-32
TOTAL	-210

Tabla 82. Impactos positivos por medio afectado con medidas de mitigación

Medio Afectado	Impactos Positivos
Formas del terreno	0
Agua	0
Residuos sólidos	0
Residuos peligrosos	0
Ruido	0
Vegetación	0
Fauna	0
Usos del suelo	0
Transporte y flujo de tráfico	0
Servicio público	15
Creación de infraestructura	15
Salud humana	0
Economía	135
Estética	0
TOTAL	165

Persistencia de los impactos potenciales

A pesar de que la mayor parte de los impactos generados por el proyecto tendrán un efecto reversible o recuperable, éstos podrán ser temporales o permanentes (persistentes en el tiempo). Sin embargo, esto no implica que no puedan ser reversibles, ya que la persistencia es independiente de la reversibilidad y los efectos fugaces (la permanencia del efecto dura menos de un año) y temporales (duran entre 1 y 10 años) generalmente son reversibles o recuperables (Conesa, 2000).

Los impactos ocasionados por el aumento en el flujo de tráfico también se consideraron como no significativos, debido a que las dimensiones del proyecto no demandarán materiales o insumos en exceso, por lo que el paso de los camiones que los transportarán no será significativo.

El impacto por ruido se consideró no significativo, ya que este será temporal y producido principalmente durante la etapa de construcción del sitio por la operación de la maquinaria y equipos.

Capacidad de recuperación del sistema

De los impactos potenciales posibles de ocurrir, incluyendo tanto a los negativos como los positivos, los reversibles serán propiciados por los impactos que no requieren de medidas correctivas, ya sea porque dejen de ocurrir una vez que cese la acción que los produjo, o bien, por la recuperación natural, en un tiempo determinado, de los factores bióticos y abióticos. Entre estos se encuentra por ejemplo el ruido y otras modificaciones temporales al medio.

Así por ejemplo, el ruido será un impacto temporal y se generará principalmente en la etapa de construcción del sitio, derivado de la utilización de la maquinaria y equipo para la construcción del proyecto, así como del movimiento del personal que labore en el sitio.

Si bien los factores afectados por impactos negativos reversibles pueden volver a su estado natural sin la intervención de factores externos, esto no quiere decir que no se aplicarán medidas de mitigación con el fin de minimizar el impacto, aunque sea temporal.

Con respecto a los impactos recuperables, es decir, los que causan un efecto que requiere de acciones externas para volver a su estado natural, la evaluación arrojó 8 impactos de este tipo, todos negativos y que implican cambios a las formas del terreno y al suelo, cambios en los ecosistemas naturales por el retiro de la vegetación, y modificaciones a la estética natural del sitio, el cual no se encuentra desarrollado.

Dos impactos fueron calificados como irrecuperables, relativos al manejo de los residuos, ya que éstos pueden ocasionar graves daños a las poblaciones de fauna y en ocasiones hasta su muerte. Un mal manejo de los residuos podría aumentar la mortalidad de las especies animales, como daños por ingestión accidental o sujeción de alguna parte del cuerpo a algún residuo. En el caso de la vegetación, los residuos pueden evitar que las plántulas crezcan o que lo hagan adecuadamente, además de que el subsuelo se puede contaminar, lo cual disminuye su capacidad para permitir el crecimiento de ciertas especies vegetales. De ser dispuestos de manera inadecuada, estos desechos pueden llegar al mar o la zona del humedal donde es muy difícil que puedan ser recuperados, sin embargo, al establecer medidas para un adecuado manejo estos impactos se ven disminuidos, de ahí la importancia del buen manejo de los residuos. Por otra parte la magnitud y tipo de las

actividades que involucra el proyecto no implica efectos permanentes que no puedan ser eliminados con las medidas adecuadas.

Efecto acumulativo y/o sinérgico de los impactos ambientales

Los impactos identificados fueron calificados como que si tienen un efecto acumulativo y/o sinérgico o sea que corresponden a las afectaciones acumulativas propias del proyecto.

Los impactos acumulativos se producirán por la acumulación de impactos debidos a la generación de residuos sólidos, las condiciones económicas locales y regionales, por la generación de empleos y efecto en la estética del área.

Si bien es cierto que el desarrollo de la infraestructura turística conlleva beneficios a corto, mediano y largo plazo para la zona, como son la generación de empleos, la derrama económica y el desarrollo social, entre otros, también se crean la generación de residuos sólidos, y su manejo y disposición final. Para minimizar estos impactos se pondrá especial atención en la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

Los impactos más preocupantes son los ocasionados por la sinergia de los impactos producidos por los diversos proyectos que están teniendo lugar en el sistema ambiental. En el caso de Sian Ka'an esto es aún más importante debido a su condición de Reserva de la Biosfera, por lo que se ha puesto mayor atención en los impactos sinérgicos ocasionados por proyectos en desarrollo. Esto conlleva a una mayor exposición de la fauna a ruidos elevados, provoca cambios en la abundancia de algunas especies de flora y fauna, afectación a especies bajo protección, cambio en el uso del suelo, manejo de residuos sólidos y un mayor flujo de tráfico. Sin embargo para el caso particular de "Casa Uh-K'aay" es importante resaltar que en el sistema ambiental no existen desarrollos importantes, de forma tal que los impactos sinérgicos a producirse son prácticamente nulos, pero aun así, por su existencia sí serán considerados, ya que tener lugar en constituir una Reserva, el sitio es más vulnerable a las afectaciones.

Los impactos ocasionados por ruido son muy puntuales y temporales. En el caso del proyecto "Casa Uh-K'aay" son poco significativos, ya que la zona de influencia del proyecto tiene un uso turístico de baja densidad donde no hay una gran movilidad de turistas a los cuales les afecte. En cuanto a la fauna, la mayor parte de las especies registradas en esta

área de la zona costera son especies tolerantes habituadas a los impactos que genera la presencia humana. Como se mencionó anteriormente, los principales impactos por ruido se darán en las etapas de preparación y construcción, ya que durante éstas se generarán ruidos provenientes de la maquinaria, trabajadores y por los camiones que transporten el material.

Si bien el desmonte de la cobertura vegetal, implicará cambios en la densidad de flora, éste cambio no será significativa considerando que el porcentaje de desmonte requerido para realizar el proyecto es de 9.7% de la superficie total del predio, y a que las especies de flora y fauna existentes en el área de desplante serán rescatadas y sembradas en el mismo predio. Así, la pérdida de individuos vegetales por el desmonte durante la etapa de preparación es un impacto calificado como no significativo. Sin embargo, ésta pérdida se suma a la pérdida general de cubierta vegetal de la zona costera de la Reserva. Asimismo, los impactos a la fauna se reconocen principalmente por el efecto sinérgico provocado al hábitat por éste y otros desarrollos.

Otra de las consecuencias de la pérdida de vegetación es que se puede incrementar la presencia de especies oportunistas, tal es el caso de *Quiscalus mexicanus* (zanate) que ya se registra en el área. Esta especie puede competir o desplazar a las especies nativas. La presencia de esta especie dentro de la Reserva se puede deber a que varios predios en la zona costera ya se encuentran desarrollados, y a que son especies de gran movilidad que pueden provenir de sitios aledaños a la Reserva.

Adicionalmente, durante la etapa de operación la presencia de habitantes y empleados del proyecto puede atraer especies de fauna oportunistas que compitan o desplacen a las especies nativas.

El tráfico por transporte y el suministro de servicios en la zona de influencia no serán afectados o modificados en forma significativa por el desarrollo del proyecto. El mínimo aumento de la circulación vehicular se dará por el incremento en el número de vehículos de los habitantes y camiones de transporte de material durante la construcción. Sin embargo estos impactos se han calificado como no significativos debido a que la presencia de camiones para el transporte del material será únicamente durante la etapa de construcción y a que se prevé que ingrese una baja cantidad de vehículos a la casa durante la operación del proyecto.

En las etapas de preparación y construcción la presencia de maquinaria y trabajadores puede afectar el atractivo turístico del sitio, sin embargo estos impactos tienen una temporalidad limitada y por la intensidad de estas actividades el impacto no es significativo, solo será significativo de manera temporal si se suma a otros proyectos, lo cual es muy probable ya que la zona se encuentra en desarrollo.

Causa-efecto

Las acciones con efecto directo relacionadas con los cambios en la forma del terreno, la generación de residuos sólidos y peligrosos, ruido, afectaciones por el desmonte, cambios en el hábitat de la fauna dentro del predio, economía y estética, son más factibles de ser prevenidos o mitigados pues son causados por el proyecto directamente.

En cuanto a los impactos indirectos, a pesar de que hay varios que pueden ser influenciados indirectamente por el desarrollo del proyecto, estos podrían a largo plazo ser significativos únicamente por la sinergia con otros proyectos.

Los cambios en el medio ocasionados por el crecimiento turístico dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y por el incremento en la intensidad de uso de los recursos naturales para las actividades recreativas son acumulativos y pueden modificar negativamente el medio ambiente terrestre y marino, y afectar además su capacidad de recuperación. Estos impactos se relacionan principalmente con las actividades turísticas y el cambio de uso de suelo de la zona costera, como ya fue mencionado anteriormente. Implican principalmente los cambios a la biota por la sinergia de los impactos en el medio, que ocasionan modificaciones en la abundancia de las especies de fauna y el establecimiento de especies exóticas. Sin embargo con el nivel de desarrollo actual en el sistema ambiental de este proyecto, todavía existen amplios márgenes de reservas para atender el crecimiento esperado en el futuro

Con lo antes expuesto, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de interés del presente **DTU-B**, no 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 el uso de la Casa habitación unifamiliar será más productivo a largo plazo.

Aunado a lo anterior, para cada uno de los impactos ambientales negativos producto de la implementación del cambio de uso de suelo sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico, se cuenta con medidas de prevención y mitigación.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, sólo puede autorizarse por excepción considerando el supuesto que a la letra dice:

Artículo 117.- "La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo..."

El presente capítulo se integra para fundamentar la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2,194.19 m² para el desarrollo del proyecto "Casa Uh-K'aay", planteando las siguientes justificaciones para su autorización.

VI.1 Justificación Técnica

El proyecto "Casa Uh-K'aay" se pretende desarrollar en un ambiente natural en donde las actividades que se llevarán a cabo, no afectan significativamente los ecosistemas naturales ya que el diseño atiende a las regulaciones ambientales que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, por lo que se anticipa que el proyecto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, ni el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Para demostrar que no se comprometerá la biodiversidad se presentan los siguientes argumentos:

Las características de la flora y fauna presentes en el sistema ambiental y en el predio donde se solicita el cambio de uso del suelo para la construcción del proyecto "Casa Uh-K'aay", se describieron en el capítulo IV. Para la descripción de la vegetación del sistema ambiental se recurrió a los indicadores obtenidos a partir de los datos registrados en siete sitios de muestreo distribuidos en las áreas de conservación con matorral costero que permanecerán sin intervención humana. Mientras que para la superficie de cambio de uso del suelo se utiliza la información de los dos sitios de muestreo ubicados en el segundo tercio del predio donde se pretende establecer la casa habitación.

A continuación de acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta un análisis comparativo de los valores obtenidos para el sistema ambiental y la superficie de cambio de uso de suelo solicitada para este proyecto, en el que se demuestra que no se compromete la biodiversidad, esto por la razón de que la composición de especies animales y vegetales de un determinado lugar depende de factores históricos del desarrollo ambiental de la región y de la interacción con factores ecológicos actuales, así como por los factores de deterioro sobre-todo si ha sido generado por actividades antrópicas o inducidos por el hombre.

La superficie donde se pretende construir la casa habitación se encuentra cubierta con vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso, dentro de esta vegetación se puede observar dos tipos de asociaciones las cuales se distinguen de acuerdo a la dominancia de especies herbáceas, arbustivas y/o arbóreas. La primera asociación se ha denominado generalmente como vegetación pionera halófila costera y entre las especies herbáceas características se pueden señalar a: *Ambrosia hispida* (margarita de mar), *Tournefortia gnaphalodes* (tabaquillo o sikimay), *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Suriana marítima* (Romero de playa) y *Lantana involucrata* (Oregano xiw).

En la segunda asociación, el matorral costero presenta especies arbustivas y arbóreas, donde se incluyen elementos de 2 a 6 m de altura con presencia de *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Thrinax radiata* (chit), *Cocos nucifera* (coco), *Metopium brownei* (Chechem), *Bursera simaruba* (Chaca rojo), *Sideroxylon americanum* (Mulche) entre otras.

Lo anterior con la intención de obtener valores de densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y Índice de Shannon -Wiener (riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies) del sistema ambiental para compararlos con los valores obtenidos en la superficie propuesta para cambio de uso del suelo. Los sitios de muestreo de 100 m² que se establecieron para medir la riqueza de la superficie de cambio de uso de suelo propuesta, se realizaron en una superficie total de 200 m². En el cuadro 6.1, se presenta la ubicación de estos sitios de muestreo.

Tabla 83. Ubicación de los sitios de muestreo que corresponden a la superficie de cambio de uso del suelo. Se presentan las coordenadas en UTM de los dos sitios de muestreo registrados durante el levantamiento de datos en campo. Datum WGS-84 México.

Ubicación geográfica de los sitios de muestreo		
No. Sitio	Coordenadas geografías en UTM con Datum WGS-84	
	X	Y
4	450149	2213445
5	450069	2213453

En las tablas 84 a 86, se presentan los valores de importancia relativa de las especies de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo que se estimaron para la superficie de cambio de uso del suelo de este proyecto. En total, en las dos unidades de muestreo que se encuentran dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, se registraron seis especies. De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alto es *Thrinax radiata*, en los tres estratos.

Tabla 84. Valor de importancia relativa del estrato arbóreo en la superficie de cambio de uso del suelo para el proyecto "Casa Uh-K'aay".

NOMBRE COMUN	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
<i>Thrinax radiata</i>	69.5	33.3	63.7	166.5
<i>Metopium brownei</i>	27.1	33.3	30.4	90.9
<i>Sideroxylon americanum</i>	1.7	16.7	5.1	23.4
<i>Coccoloba uvifera</i>	1.7	16.7	0.9	19.2
Total	100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 85. Valor de importancia relativa del estrato arbustivo en la superficie de cambio de uso del suelo para el proyecto "Casa Uh-K'aay".

NOMBRE COMUN	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
<i>Thrinax radiata</i>	87.9	40.0	83.1	211.1
<i>Pithecellobium keyense</i>	8.6	20.0	13.1	41.7
<i>Coccoloba uvifera</i>	1.7	20.0	2.2	24.0
<i>Cocos nucifera</i>	1.7	20.0	1.6	23.3
Total	100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 86. Valor de importancia relativa del estrato herbáceo en la superficie de cambio de uso del suelo para el proyecto "Casa Uh-K'aay".

NOMBRE COMUN	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
<i>Thrinax radiata</i>	66.7	66.7	73.3	206.7
<i>Cocos nucifera</i>	33.3	33.3	26.7	93.3
Total	100.0	100.0	100.0	300.0

En las tablas 87 a 89, se presenta el comparativo de los valores de importancia relativa de las especies de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo que se estimaron para el sistema ambiental y la superficie de cambio de uso del suelo de este proyecto. En el estrato arbóreo todas las especies registradas en la superficie de cambio de uso del suelo se encuentran presentes en el sistema ambiental. En el caso del estrato arbustivo, la uva de mar se registró en la superficie de cambio de uso del suelo pero no aparece en el sistema ambiental y en el estrato herbáceo lo mismo sucede con el cocotero. Sin embargo al integrar la información de todos los estratos se reconoce que todas las especies registradas en la superficie de cambio de uso del suelo están representadas en el sistema ambiental. Como se aprecia en las tablas, la especie con el valor de importancia relativa más alto es la palma chit *Thrinax radiata*, en los tres estratos.

Tabla 87. Comparativo del valor de importancia relativa (VIR) del estrato arbóreo del sistema ambiental (SA) y la superficie de cambio de uso del suelo (CUSTF) para el proyecto "Casa Uh-K'aay".

Nombre científico	Nombre común	VIR SA	VIR CUSTF
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	133.2	166.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	105.9	90.9
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	16.3	19.2
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	15.4	
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	15.4	23.4
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	7.5	
<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	6.3	
Total		300.0	300.0

Tabla 88. Comparativo del valor de importancia relativa (VIR) del estrato arbustivo del sistema ambiental (SA) y la superficie de cambio de uso del suelo (CUSTF) para el proyecto "Casa Uh-K'aay".

Nombre científico	Nombre común	VIR SA	VIR CUSTF
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	168.7	211.1
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	41.0	41.7
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	36.8	
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	36.3	23.3
<i>Sideroxylon americanum</i>	Xmuyche	10.4	
<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	6.9	
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar		24.0
		300.0	300.0

Tabla 89. Comparativo del valor de importancia relativa (VIR) del estrato herbáceo del sistema ambiental (SA) y la superficie de cambio de uso del suelo (CUSTF) para el proyecto "Casa Uh-K'aay".

Nombre científico	Nombre común	VIR SA	VIR CUSTF
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	198.9	206.7
<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate	67.4	
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	18.2	
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Jicaco	15.5	
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero		93.3
		300.0	300.0

En la tabla 90, se presentan los valores de diversidad por estrato (Índice de Shannon-Wiener) de las especies registradas en las unidades de muestreo que se mantendrán como parte del sistema ambiental en comparación con los valores obtenidos en los sitios de muestreo de la superficie de cambio de uso del suelo. En ambos casos los valores H obtenidos son bajos por el reducido número de especies en esta comunidad vegetal y las diferencias observadas no se consideran significativas.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies. Como se aprecia en la tabla, los valores son

constantes para todos los estratos y los valores de equitabilidad son muy bajos como un reflejo de la predominancia de individuos de la palma chit con respecto a las demás especies.

Tabla 90. Comparativo de los índices de diversidad de Shannon-Wiener de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo del sistema ambiental y la superficie de cambio de uso del suelo (CUSTF) para el proyecto "Casa Uh-K'aa y".

INDICES DE DIVERSIDAD	SISTEMA AMBIENTAL			CUSTF		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
H=	1.5	1.4	1.2	1.1	0.7	1.5
Hmax=	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Equitabilidad=	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4

Sin embargo por la poca variación registrada entre estratos con respecto a la equidad de la flora del predio, se reconoce que no se presentan diferencias significativas entre los estratos. De acuerdo con los valores obtenidos se puede verificar que la vegetación de matorral costero presente en la superficie de cambio de uso del suelo propuesto dentro de este predio, es similar a la vegetación del matorral costero del sistema ambiental del cual forma parte.

En cuanto a fauna, de acuerdo con el trabajo de campo en el predio se registraron 23 especies que representan el 3.0% y el 3.5% reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011). La reducida representación proporcional se mantiene al comparar las especies de los diferentes grupos de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto con respecto a la reconocida para la Península y el Estado (Tabla 91).

Tabla 91. Número de especies de vertebrados terrestres registradas en este predio en comparación con el número de especies reconocidas para la Península de Yucatán y Estado de Quintana Roo. El porcentaje calculado representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.

Grupo	Sitio del proyecto (n)	Península de Yucatán (n)	%	Estado de Quintana Roo (n)	%
Anfibios	1	43	2.3	22	4.5
Reptiles	4	139	2.9	106	3.8
Aves	13	528	2.5	483	2.7
Mamíferos terrestres	5	45	11.1	40	12.5
Total	23	755	3.0	651	3.5

Si bien es cierto que en la superficie que se solicita para este proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado de Quintana Roo, esto es reflejo de la relación especie-área y del periodo de muestreo aplicado para la identificación de especies en el predio.

La diversidad florística y faunística corresponde a un ecosistema que en su momento fue afectado por fenómenos naturales y por la actividad humana entre otros factores y que se encuentra en un proceso de recuperación, si realizamos una comparación muy rápida de los valores de diversidad reportados por Torres *et al* 2010 en diferentes comunidades con matorral costero del estado de Yucatán con valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener de 0.95 y 2.78, se reconoce que los valores de diversidad de este predio donde se pretende establecer el proyecto son inferiores a la mayoría de los reportados para Yucatán. Por lo tanto podemos considerar que la vegetación donde se pretende establecer el proyecto presenta índices de diversidad semejantes a los de otros sitios que se encuentren en un proceso de recuperación similar.

Como antes se mencionó, el proyecto no compromete la diversidad local, o del sistema ambiental, dado el estado actual de los ecosistemas y considerando las políticas establecidas para la zona donde se localiza el proyecto. Adicionalmente, el desmonte pretendido considera para su ejecución el rescate de especies de flora y fauna, protegidas y de interés biológico para su reubicación dentro de las áreas verdes del proyecto.

Para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos.

Para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos en el predio del proyecto, mediante el modelo de ecuación universal de pérdida de suelos. Es importante aclarar que dicha ecuación fue diseñada a partir de datos empíricos en parcelas experimentales agrícolas que cumplían un "cierto tipo" de condiciones y no en función de lo que sería el cambio de uso del suelo forestal, sin embargo como referencia se utiliza esta fórmula para calcular la erosión potencial.

Con el cambio de uso del suelo en 2,194.19 m² (0.2194 ha) de este proyecto no se verán afectados significativamente los procesos de formación de suelos y la captación del acuífero de la zona. La remoción de la vegetación para este proyecto, originara una erosión que no es significativa con un valor de 0.23 toneladas/ha/año que es inferior a 10 t/ha/año que es el

máximo permisible para México, sin embargo para la zona de cambio de uso de suelo se estima una pérdida de 0.045 toneladas/ha/año.

No se generarán procesos de pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica, dado que no existen pendientes y gradientes de altitud y corrientes superficiales que ocasionen arrastres de sedimentos. En las áreas de conservación se aseguran servicios de regulación y soporte que permitirán sostener otros servicios ambientales del ecosistema presente en la zona.

En el año 2005, se utilizó esta fórmula simplificada adecuada a nuestro país para estimar la erosión del suelo a partir de la ecuación universal de pérdida de suelos (E): Mario Martínez Méndez (2005).

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos

$$E = L K L S C P$$

Donde:

E= Erosión del suelo t/ha año

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

K= Erosionabilidad del suelo

LS= Longitud y grado de pendiente

C= Factor de vegetación.

P= Factor de prácticas mecánicas

La erosividad (R) se puede estimar a partir de la precipitación media anual que para la región donde se ubica el predio es de 1093 mm que multiplicado por las ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo de acuerdo al mapa y tabla proporcionada por el autor es:

$$R = 3.7745 (1093) + 0.004540 (1093)^2$$

$$R = 9,549.22 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

La erosionabilidad del suelo (K) se estima a partir de la textura de los suelos presentes y la cantidad de materia orgánica que en el caso de la zona de estudio corresponde a suelos Arenosoles correspondiendo un valor de K estimado de 0.012

$$K = 0.012$$

La longitud y grado de pendiente se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$LS: (\lambda) 0.5 (0.0138 + 0.00965 (s) + 0.00138 (s)^2)$$

λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno

M= Parámetro cuyo valor es 0.5

$$LS: (215)0.5 (0.0138 + 0.00965 (.5) + 0.00138 (.5)^2)$$

$$LS= 2.03$$

Por consiguiente la erosión potencial es:

$$E= 9549.22 * 0.012 * 2.03$$

$$E= 232.61 \text{ t/ha/año}$$

Que multiplicado por un factor de vegetación C de .001, (bosque con buena cobertura vegetal)

$$E= 232.61 * \text{factor de vegetación}$$

$$E= 232.61 * .001$$

$$E= 0.23 \text{ toneladas/ha/año.}$$

Lo anterior indica que la erosión es inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha.

Asumiendo que el desmonte se restringe a la superficie de ocupación del proyecto, de manera puntual y local, el factor de erosión de este predio en promedio se reduce aún más, por lo que se considera que al ser inferior a 10 ton/ha/año que es el máximo permisible para México, la erosión estimada por el desarrollo del proyecto no es significativa y por lo tanto bajo este supuesto el proyecto se considera viable, sobre todo al considerar que el valor obtenido es de 0.23 toneladas/ha/año, para la superficie que se solicita para el CUSF, que es de 0.2194 hectáreas, donde se estima una pérdida de 0.05 toneladas/año.

Como medidas para reducir el impacto en los suelos del sitio del proyecto, cabe decir que el promovente plantea medidas de prevención y mitigación para atenuar los posibles impactos sobre el suelo entre los que se encuentran, rescate de la tierra vegetal para evitar la extracción de este material en otros sitios, no se realizarán trabajos de mantenimiento ni reparación mecánica de los equipos dentro del área del proyecto, para evitar la defecación al aire libre se instalarán servicios sanitarios para los trabajadores, a razón de un sanitario por cada 10 trabajadores, evitando así la contaminación al suelo y el enrarecimiento de la atmósfera, el desmonte se realizará de manera paulatina, conforme el avance de las obras, para evitar la exposición prolongada de las superficies, y aminorar la dispersión de partículas de polvo por el viento y la erosión, el desplante de las obras se realizaran de manera inmediata a la remoción de la vegetación.

Para demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación se presentan los siguientes argumentos:

La zona del proyecto se ubica en la región hidrológica Yucatán Norte y particularmente en la Cuenca Quintana Roo (32-A). El sistema ambiental de este proyecto corresponde a una superficie total de 738.15 hectáreas y comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, abarcando una franja del litoral costero de la Reserva de Sian Kan, cuerpos de agua (Laguna Boca Paila y Mar Caribe), una superficie de vegetación de manglar en humedal costero, una superficie de vegetación de duna costera del tipo matorral, una franja de playa con arena y áreas desprovistas de vegetación.

La precipitación anual varía de 800 a 1500 mm, presenta un rango de escurrimiento de 0 a 5% y en general se reconoce que el agua subterránea está sin contaminar y con excelente calidad. La unidad geohidrológica está formada por material consolidado con rendimiento alto mayor a 40 litros por segundo (lps) y es la más extensa en Quintana Roo con el 76% de la superficie Estatal (Herrera y Heredia 2011).

En cuanto a la precipitación en la zona, la mayor precipitación ocurre generalmente en el mes de septiembre, el cual tiene un promedio de 231.0 mm de lluvia mensual. En referencia cartográfica, en escala 1:1'000,000 (INEGI), la precipitación total que corresponde a una lámina de agua de 1,093 mm como promedio anual. El cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales (www.cna.gob.mx).

La capacidad de infiltración de un suelo es la cantidad de lluvia que puede absorber en unidad de tiempo, por lo que ésta dependerá de la intensidad de la lluvia, tipo de suelo, uso del suelo, cubierta vegetal y humedad inicial. Parte del agua suele quedar retenida en el follaje de la vegetación, una más se ubica en la capa no saturada del suelo y está disponible para ser absorbida por las plantas en la franja de penetración de las raíces o para ser evaporada por la acción de la energía solar sobre la superficie del terreno. Otra fracción del agua que se infiltra puede alcanzar la zona saturada del sistema acuífero, una vez superada la capacidad de campo del suelo (Ortiz-Ortiz, 1990; Mishra, 2003).

La captura de agua 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 o selva y que representa la oferta de agua producida por este. 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 (Torres y Guevara, 2002).

Cantidad de agua.

En relación a la disminución en la captación del agua, se considera que por el desarrollo del proyecto "Casa Uh-K'aay" este servicio no se verá afectado negativamente debido a la mínima cantidad de ocupación en superficie. Por lo que mediante el adecuado seguimiento de las acciones propuestas se podrá garantizar la continuidad de los procesos de infiltración del agua de lluvia al subsuelo.

Dado que para el desarrollo del proyecto que solicita el cambio de uso de suelo en 2,194.19 m², en donde se realizarán labores de desmonte. Esto significa que la infiltración al acuífero se puede ver alterado de manera diferencial durante la etapa de preparación del sitio.

Es por esto, que a continuación se presenta la estimación del cálculo de infiltración así como la metodología que se emplea sobre la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo para una superficie de 2,194.19 m² del agua que actualmente se infiltra y de la que se dejará de infiltrar por la remoción de la vegetación en la superficie determinada.

El coeficiente de escurrimiento se estimó a través de la aplicación del método propuesto en la NOM-011-CNA-2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales.

Este método parte de valores de k, que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Para este caso, los suelos pueden clasificarse como tipo "A" que pertenece a los "suelos permeables", y con un uso de suelo clasificado como "Bosque, cubierto en más del 75%" sin proyecto y de entre 50 – 75% con proyecto.

A cada uno de ellos le corresponde un valor k, cuyo valor se obtiene aplicando la ecuación siguiente:

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es menor que 0.15.

$$C_e = K * \frac{(P - 250)}{2000}$$

Donde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento
k = Constante de tipo y uso de suelo
P = Precipitación anual en mm

Además de que se debe mencionar que también solo es válida para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm anuales.

Para el caso particular del proyecto "Casa Uh-K'aay", se tienen los siguientes datos:

P = Precipitación en el sitio, la reportada tiene un valor de 1,093 mm anuales.

K = Para este caso, se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los ambientes, lo cual puede apreciarse en el cuadro que se presenta a continuación:

Tabla 92. Tipo de suelo y cobertura de bosque.

Tipo de suelo			
Cobertura del bosque	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50 - 75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25 – 50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas Urbanas	0.26	0.29	0.33

Suelo A. Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.

Suelo B. Suelos semipermeables, tales como arena de mediana profundidad.

Suelo C. Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable.

Bosque cubierto más del 75% = 0.07;

Entre 50 – 75% = 0.12

El coeficiente de escurrimiento se habrá de calcular a partir de estos datos, por lo que ha resultado la siguiente estimación:

- 1) Bosque cubierto más del 75%

$$C_e = 0.07 * \frac{(1093 - 250)}{2000} = 0.07 * 0.4215 = 0.029$$

- 2) Entre 50 – 75%

$$C_e = 0.12 * \frac{(1093 - 250)}{2000} = 0.12 * 0.4215 = 0.050$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$\begin{matrix} \text{Volumen anual de} \\ \text{escurrimiento natural} \\ \text{Millones de metros cúbicos} \end{matrix} = \left(\begin{matrix} \text{Precipitación anual} \\ \text{de la cuenca m} \end{matrix} \right) * \left(\begin{matrix} \text{Área de} \\ \text{afectación Km}^2 \end{matrix} \right) * \left(\begin{matrix} \text{Coeficiente de} \\ \text{escurrimiento} \end{matrix} \right)$$

El volumen natural de escurrimiento se calculó a partir de estos valores, por lo que se tiene como resultado lo siguiente:

- 1) Bosque cubierto más del 75%

$$\begin{aligned} \text{VolESC} &= 1.093 * 0.0021 * 0.029 = 0.000066 \text{ Mm}^3 \\ \text{Por lo tanto el volumen medio anual de escurrimiento natural} &= 0.000066 \text{ Mm}^3 \end{aligned}$$

- 2) Entre 50 – 75%

$$\begin{aligned} \text{VolESC} &= 1.093 * 0.0021 * 0.050 = 0.000115 \text{ Mm}^3 \\ \text{Por lo tanto el volumen medio anual de escurrimiento natural} &= 0.000115 \text{ Mm}^3 \end{aligned}$$

En relación a la infiltración, la norma NOM-011-CNA-2000, no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006):

$$I = P - \text{VolESC}$$

Donde:

- I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)
- P: Precipitación media anual en el área de interés (m³),
 Dónde: P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (km²)
- E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³)

Con lo que el escurrimiento y la infiltración se obtienen de la siguiente forma:

- 1) Bosque cubierto más del 75%.

$$\text{Infiltración} = 0.0018 - 0.000066 = 0.00173 = 0.173 \text{ m}^3$$

- 2) Entre 50 – 75%.

$$\text{Infiltración} = 0.0018 - 0.000115 = 0.00168 = 0.168 \text{ m}^3$$

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie propuesta de cambio de uso de suelo para el proyecto "Casa Uh-K'aay" se capta un volumen de 0.173 m³, pero una vez puesto en marcha el proyecto se captará 0.168 m³. Por lo tanto la infiltración en el sitio disminuiría su captación de agua en un volumen aproximado de 0.005 m³ anuales, es decir apenas el 2.8% menos de lo que

teóricamente se captaría con la cobertura de la vegetación que actualmente existe en el área propuesta de CUSTF. No obstante, una vez ejecutado el proyecto habrán de permanecer casi el 88% de la superficie total del predio de interés como zona cubierta con vegetación natural. Bajo este concepto, el proyecto no alterará de manera significativa la captación de agua en la zona. La infiltración al acuífero que se dejara de percibir, representan porcentajes muy bajos (cifras que resultan prácticamente imperceptibles) en relación con los volúmenes captados en toda la Península de Yucatán, la región hidrológica Yucatán Norte y la cuenca de Quintana Roo 32-A.

Calidad de agua.

Con la finalidad de no comprometer la calidad del acuífero subterráneo, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo una serie de acciones que permitirán prevenir y en su caso evitar la contaminación al acuífero.

De acuerdo con el balance hidrológico en el Estado de Quintana Roo, se infiere que existe una gran disponibilidad de agua subterránea en el mismo; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no tanto con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el estado que favorecen la infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales causas de contaminación; ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas.

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que se pudieran presentar por llevar a cabo el cambio de uso de suelo y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

- 1) Se proporcionaran suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre en los sitios aledaños a las áreas de aprovechamiento.
- 2) En ninguna etapa se promoverá el uso de pozo doméstico para la extracción de agua subterránea, lo cual evitará que se descompense la recarga del acuífero por la extracción de agua.
- 3) El manejo y disposición final de las aguas residuales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio. Durante la etapa de operación se

contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas que consiste en un biodigestor y un humedal artificial con geo-membrana.

- 4) Se colocaran depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, unigel, plásticos, aluminio, etc.) para evitar el esparcimiento de basura en el predio.
- 5) Se evitará el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo (ver programa de manejo de residuos).

Con base a las consideraciones arriba expresadas, se estima que se encuentra acreditada la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 117, párrafo primero de la LGDFS, en cuanto que con esto ha quedado técnicamente demostrado, que con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, no se provocara el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

VI.2 Justificación Económica

Para demostrar que el uso alternativo propuesto será más productivo a largo plazo se presentan los siguientes argumentos:

El crecimiento que ha tenido la Reserva de Sian Ka'an, hace imprescindible un desarrollo con una planeación integral estratégica, que cumpla con los requerimientos de los propietarios y posesionarios de los predios, y se encuentre acorde con los instrumentos de planeación en materia ambiental. El proyecto denominado "Casa Uh-K'aay", pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplando un Desarrollo Integral, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo regional en general.

Se reconoce que la construcción de esta vivienda unifamiliar se encuentra inmersa en un ambiente con predominancia de actividades turísticas o de planificación turística por lo que en su evaluación se deben considerar:

- a) Los procesos que desempeñan las relaciones principales entre los elementos sociales, económicos y ambientales del sistema como marco inicial de aplicación;
- b) La incertidumbre como posibilidad traducida en un análisis de riesgo asociado a cualquier proyecto;
- c) El acoplamiento que la actividad turística muestra hacia aspectos económicos y políticos de orden nacional e internacional;
- d) Las estrategias de vigilancia de la operación del proyecto de modo que sea posible identificar comportamientos contingentes y resultados imprevisibles de las decisiones tomadas (Sagrado *et al.* 2010).

Ante este escenario, es evidente que el proyecto propuesto coadyuvará a revertir las condiciones socioeconómicas de una parte de la región. Con la ejecución del proyecto existirá una derrama económica como inversión para la construcción, equipamiento y operación por un monto cercano a los \$ 4,500,000.00 (cuatro millones quinientos mil pesos 00/100 MN), de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de \$ 4,180,000.00 pesos M.N. y el monto restante de \$320,000.00 pesos M.N. para las medidas de mitigación que se asignarán a los gastos de operación. Esta inversión total se justifica por los beneficios que generará este proyecto, debido a la construcción de la "Casa Uh-K'aay" con servicios básicos.

No hay que perder de vista que la vegetación que se presenta en el predio carece de volúmenes aprovechables de madera y que por las características del tipo de vegetación que se presenta no es apta para ser aprovechada, no corresponde a una selva mediana o selva alta subperennifolia o perennifolia que tuviera un uso productivo forestal a largo plazo, además si la superficie propuesta de cambio de uso de suelo se destinara al uso forestal este apenas corresponde a 0.2194 hectáreas, por lo que si se quisiera tener un uso forestal esta superficie no sería redituable.

Como se ha mencionado, de los resultados obtenidos en este estudio, la vegetación costera presente donde se pretende el cambio de uso de suelo carece de volúmenes aprovechables con fines comerciales y, aunque puede contener recursos forestales no maderables, estos no tienen el valor potencial que permita rebasar la relación beneficio-uso comparado con la derrama económica que ocasionaría realizar el proyecto. Lo mismo sucede con algunas especies consideradas como productoras de maderas promisorias (por ejemplo *Metopium brownei*) (Forster et al. 2011) y de palmas (por ejemplo: *Thrinax radiata*) (Calvo-Irabién 2011), cuyo número de individuos presente en el predio representan los mayores volúmenes y que a pesar de ser tener usos potenciales, su valor económico es siempre menor que la inversión prevista para este proyecto.

La inversión proyectada no solo incluye el punto de vista económico desde una perspectiva social, sino también involucra los recursos financieros requeridos para que el proyecto se desarrolle bajo los principios de protección al ambiente y se asegure el seguimiento y la evaluación para que la apropiación de los recursos naturales y del territorio, se realice con pleno respeto a la normativa vigente. Se considera que el supuesto establecido en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable relativo a que los usos alternativos del suelo propuestos serán más productivos a largo plazo, es admisible.

VI.3 Justificación Social

El nivel de desarrollo y el potencial socioeconómico de los municipios, permite establecer el grado de concordancia entre ambos y las diferencias fundamentales existentes, así como, detectar situaciones problemáticas que deben considerarse para orientar el uso del territorio. La evaluación del grado de desarrollo socioeconómico considera entre otros aspectos, el índice de marginación. Por su parte, el potencial (ventajas comparativas que

permiten el desarrollo), se valora a partir de índices sobre la situación geográfica, la densidad de población, el grado de preparación para participar de manera calificada en actividades productivas y la concentración sectorial de las actividades secundarias y terciarias.

Durante años, las costas del Caribe han sido un gran atractivo para los desarrollos turísticos tanto hoteleros como residenciales. A lo largo de todo el litoral del Estado de Quintana Roo se ha promovido el desarrollo que brinde beneficios a la región. Como resultado, Quintana Roo representa una de las fuentes de mayor captación de divisas en el país por turismo.

La construcción de proyectos representa por sí misma un beneficio económico que se refleja tanto en la generación de empleos como en la activación de la economía a través de la venta, renta y compra de insumos para la construcción y operación de los desarrollos. La inversión que representa la construcción del proyecto, forma parte importante del mantenimiento de la economía de la zona. Aun considerando que se trata de un proyecto pequeño, los beneficios son claros.

El desarrollo de la casa habitación motivo del presente estudio, no generará un ingreso económico y fuentes de empleo a largo plazo como lo es un desarrollo hotelero, sin embargo, durante las primeras etapas de desarrollo de la casa habitación el proyecto constituirá una alternativa de empleo para los habitantes de Tulum, e ingresos para los negocios en donde se obtenga el material necesario para la construcción y operación de la casa habitación.

El proyecto promoverá la generación de 35 empleos directos durante la construcción del proyecto y de 2 empleos directos durante la operación del mismo, siendo estos 2 empleos permanentes, cifra aunque poco significativa para el desarrollo del municipio de Tulum, ayudará a activar múltiples cadenas de la economía de manera directa e indirecta.

Los nuevos proyectos presentan conceptos innovadores, en donde un aspecto a resaltar es su integración al ambiente que lo rodea, con el fin de evitar mayores afectaciones.

El valor de la propiedad juega un papel importante en el tipo de desarrollo que se establece en la zona costera, los proyectos habitacionales se pueden considerar de menor impacto ambiental en relación de los grandes desarrollos hoteleros en los que se requiere una mayor demanda de recursos y generación de más impactos al ambiente.

Adicionalmente, el proyecto producirá obligaciones fiscales que son ingresadas a las arcas federales, estatales y municipales. Dichos ingresos se transforman posteriormente en recursos destinados a programas de desarrollo social, con lo cual se contribuye al crecimiento de la región y de la entidad.

VII.MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES


VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

A continuación se describen las medidas de prevención o mitigación (**Tabla 93**) previstas para los impactos ambientales negativos producto de la implementación del proyecto, sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico:

Tabla 93. Medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales negativos identificados.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
AIRE - CALIDAD				
Prevención	X			La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.
Prevención	X			Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza, desyerbe y desmonte.
Prevención	X	X		Durante todo el proceso de cambio de uso de suelo se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos. Así mismo, durante las actividades de trazo, relleno y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña.
Prevención	X	X		Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizaran vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible; NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores; además de ajustarse al horario permitido por la misma. Los gases resultantes serán dispersados en la atmósfera por la acción de los vientos dominantes.
Mitigación	X	X		Se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo.
SUELO Y AGUA - CALIDAD				

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
Mitigación	X			Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el desmonte y el despalme para evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.
Mitigación	X			Una parte del material vegetal residual, como troncos, ramas, arbustos y hojas producto del desmonte del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta.
Mitigación		X		La modificación puntual de la topografía del sitio, requerirá de la adquisición de materias primas tales como sascab o polvo de piedra, grava o gravilla, etc., afectando el ecosistema del cual serán extraídos, por lo cual tales materias primas deberán ser adquiridas de fuentes que cuenten con los permisos de explotación correspondientes.
Prevenición	X	X		Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), deberá estar impermeabilizada y deberá contar con los señalamientos respectivos. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados ("quemados"), serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final.
Prevenición	X	X		Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante la etapa de preparación del sitio se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada.
Prevenición			X	En la fase de operación, se contará con un sistema mixto de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en un biodigestor (Rotoplast) con descarga a un humedal artificial sin descargas al medio natural ya que se encuentra aislado con una geomembrana. Las aguas tratadas serán recirculadas para el riego de las plantas del humedal artificial.
SUELO PERMEABILIDAD Y RECARGA DEL ACUÍFERO				
Mitigación		X		El proyecto cuenta con una superficie de construcción de 399.88 m ² , de la cual, el área de servicio (56.52 m ²), instalaciones e infraestructura (13.61 m ²) el área social (152.95 m ²) y el área privada (176.80 m ²) y estará piloteada, por lo que la disminución de las áreas permeables y por consiguiente la afectación en la recarga del acuífero será mínima.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
				
FLORA				
Prevencción Compensa- ción	X			<p>El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, contempla la implementación de una Programa de Rescate de vegetación y Reforestación de especies de la vegetación forestal (Anexo 7.A.), con especial énfasis a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el cual se pretende proteger y conservar especies de flora nativa mediante técnicas apropiadas para garantizar su permanencia. Lo anterior generará que la densidad forestal del predio no se reduzca ya que las plantas viables del despalme se rescatarán y sembrarán en las áreas de conservación, previniendo con ello la disminución de la densidad forestal y la posible erosión del suelo.</p> <p>Se llevaran a cabo las siguientes Áreas de compensación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reforestación de las plantas aprox. 325 plantas rescatadas que sean viables. • Reforestación con 250 plantas provenientes de UMA autorizada tanto para el humedal costero como para la zona de mangle. • Se sembrarán un total de 575 plantas para compensación por impactos ambientales negativos. <p>Las plantas rescatadas serán mantenidas temporalmente en un vivero dentro del sitio del proyecto, para su mantenimiento durante la etapa de construcción y serán retornadas a las áreas de verdes y de conservación anexas a la construcción del proyecto en una superficie de 502.62 m2.</p>
FAUNA				
Prevencción	X			<p>El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso de suelo, cuenta con un Programa de Ahuyentamiento de Fauna (Anexo 7.B.), cuyo objetivo principal es minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna principalmente de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy</p>

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
				particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como el caso de la iguana rayada (<i>Ctenosaura similis</i>) enlistada con la categoría de Amenazada. En el caso de especies animales de lento desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.
Prevención	X	X		En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. Lo anterior facilitará el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentrarán hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).
Prevención	X	X		Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos. Se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.
FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS				
Mitigación Compensación	X			El proyecto pretende conservar el 87.6% de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat para la fauna presente en el predio.
PAISAJE (ESTÉTICA) – CALIDAD				
Mitigación	X	X		La construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo mencionado en el Programa de Obra, para recuperar el paisaje natural y limitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.
Prevención		X		La maquinaria empleada durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) y ajustarse al horario permitido.
Mitigación Compensación			X	El objetivo general del proyecto es desarrollar una vivienda unifamiliar de bajo impacto que brinde a sus habitantes la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente. El proyecto pretende conservar el 87.6% de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat para la fauna presente en el predio. Se reforestará con 250 individuos de especies locales traídas de una UMA autorizada. El desarrollo del proyecto es compatible con el uso de suelo actual de la zona al ubicarse en la zona de amortiguamiento del ANP de Sian Ka'an, en la cual se permite la construcción de proyectos habitacionales de bajo impacto como el que plantea el presente proyecto.
PAISAJE (ESTÉTICA) – CONTAMINACIÓN				
Prevención	X	X		Se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
				trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo. Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.
Prevenición			X	El proyecto "Casa Uh-K'aay" propone ser parte de la solución al problema de la generación de residuos de todo tipo al reducir la generación y al no mezclar, es decir, separar y manejar conforme a la normatividad vigente El proyecto cuenta con un programa de manejo de residuos (Anexo 9). Como el proyecto consiste en una casa habitación para uso unifamiliar, se estima que la producción anual de residuos sólidos y líquidos que se genere será muy bajo y éstos residuos serán trasladados fuera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an en bolsas plásticas resistentes y perfectamente cerradas para evitar su dispersión y posteriormente ser colocadas ya sea en centros de acopio autorizados por la autoridad competente o en el relleno sanitario.

VII.2. Impactos residuales

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

El criterio para identificar los impactos ambientales residuales fue desarrollar un nuevo análisis de los impactos considerando un escenario del Proyecto para el cual todas las medidas de prevención y mitigación, planteadas en la **Sección VII.1**, fueron aplicadas de manera eficaz.

Los resultados de ponderación y valoración de los impactos ambientales residuales se sintetizan en la **Tabla 94**.

Tabla 94. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales residuales para el proyecto "Casa Uh-K'aay", una vez implementadas las medidas de prevención y mitigación planteadas por el proyecto.

CODIGO	C	P	I	O	E	D	R	VALOR
AIRE – CALIDAD								
A-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-10	-1	1	1	1	1	1	1	-6

CODIGO	C	P	I	O	E	D	R	VALOR
A-11	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SUELO – CALIDAD								
SC-5	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-10	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-11	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-17	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SUELO – PERMEABILIDAD								
SP-12	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SP-13	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AGUA SUBTERRÁNEA – CALIDAD								
AC-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-17	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AGUA SUBTERRÁNEA - RECARGA DEL ACUÍFERO								
AR-12	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AR-13	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FLORA - DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA								
FLD-1	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FLD-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FLD-6	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAUNA – DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA								
FAD-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS								
FH-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PAISAJE (ESTÉTICA) – CALIDAD								
PC-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-12	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-13	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PAISAJE (ESTÉTICA) – CONTAMINACIÓN								
PR-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PR-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PR-17	-1	1	1	1	1	1	1	-6

NOTA: Compatible: - Moderado: -

De acuerdo con la tabla previamente citada, se concluye que una vez implementadas las medidas de mitigación planteadas por el proyecto, únicamente tres impactos ambientales, fueron clasificados como Moderados (el resto de los impactos fueron compatibles), los cuales persisten después de la implementación de las medidas de prevención y/o mitigación y se describen a continuación:

- **SC-5:** La calidad del suelo en las áreas sujetas a desmonte y despalme, sufrirán afectación por la remoción de la vegetación (desmonte) y extracción y retiro de la capa fértil superficial (despalme).
- **SC-10 y SC-11:** Durante las presentes actividades se afectará el suelo por excavaciones, relleno, nivelación y compactación, es decir, modificación puntual de la topografía (relieve).

Estos impactos ambientales residuales que serán generados por el proyecto están relacionados con la modificación del entorno, remoción de la cobertura vegetal para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an y en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (zona de amortiguamiento).

VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La inversión requerida para la implementación del proyecto será de aproximadamente \$4,500,000.00 de pesos M.N.; de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de \$ 4,180,000.00 pesos M.N. y el monto restante de \$320,000.00 pesos M.N. para las medidas de manejo ambiental que se asignará a gastos de operación. Esta inversión total se justifica por los beneficios en conservación, calidad de la vida, y generación de empleo e ingresos que generará este proyecto, debido a la construcción de la "Casa Uh-K'aay".

Por lo tanto, a continuación se establece la propuesta de una fianza de cumplimiento menor al 10% del monto total de inversión del proyecto que fue estimada en función del monto total requerido para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación más los costos de restauración.

El costo estimado para la restauración de la superficie con cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para lograr la recuperación de la vegetación secundaria derivada de un matorral costero a una condición similar a la que actualmente presenta es de \$31,225.50 (treinta y un mil doscientos veinticinco pesos 50/100 M.N.)

Además, los costos para la implementación de las actividades para el manejo ambiental integral que incluye la ejecución de las medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales que potencialmente generará el proyecto y su supervisión se dividen de la siguiente manera.

La implementación del manejo ambiental del proyecto propuesto representa la garantía de la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto, y permitirá la identificación oportuna en caso de que se presente algún incumplimiento.

Se propone realizar el rescate de plantas silvestres en la superficie de desplante, la reforestación de áreas verdes y jardines con plantas nativas, el ahuyentamiento y en su caso

rescate de la fauna silvestre durante el desmonte, así como la recolecta y disposición de los residuos que se generen durante las distintas etapas del proyecto.

Si se respetan las restricciones de construcción previstas, se puede garantizar la persistencia de agrupaciones de plantas representativas de este predio en las áreas verdes y de conservación, aún cuando se implemente este proyecto, siempre y cuando se dé cabal cumplimiento al programa de trabajo, a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios y parámetros establecidos en los instrumentos de planeación vigentes

Por lo tanto se estima que la ejecución de las actividades para el manejo ambiental adecuado para este proyecto tiene un costo total de inversión \$ 320,000.00, poco más del 7% del monto total de la inversión, **(Ver Tabla 8)** para la ejecución de las labores contempladas como medidas de prevención y mitigación para el rescate de flora, rescate y reubicación de fauna, reforestación con plantas nativas, limpieza y manejo de residuos sólidos durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

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

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En la **Figura 48**, se representan las condiciones ambientales que en la actualidad existen en la zona de influencia de este proyecto. El sitio del proyecto denominado "**Casa Uh-K'aay**" se encuentra ubicado dentro de la poligonal del área natural protegida denominada Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, la cual se caracteriza por la presencia de ecosistemas íntegros y representativos de provincias biogeográficas como son estuarios, petenes, manglares y arrecifes coralinos.

Dentro del predio de estudio, se encuentran dos tipos de vegetación. La vegetación de duna costera asociada con predominancia del matorral costero que se desarrolla sobre sustrato arenoso y la vegetación de humedal en zonas inundables con desarrollo de manglar, con su correspondiente ecotono o zona de transición, entre cada una de ellas. En cuanto a la Fauna es escasa, en su mayoría "fauna de paso" entre las especies registradas en este predio las más notables son las aves, que vuelan en lo alto de toda la reserva, así como algunos reptiles, respecto a los mamíferos existen pocos en el área, en cuanto a la calidad ambiental del sitio es buena ya que no se realizan actividades de ningún tipo.

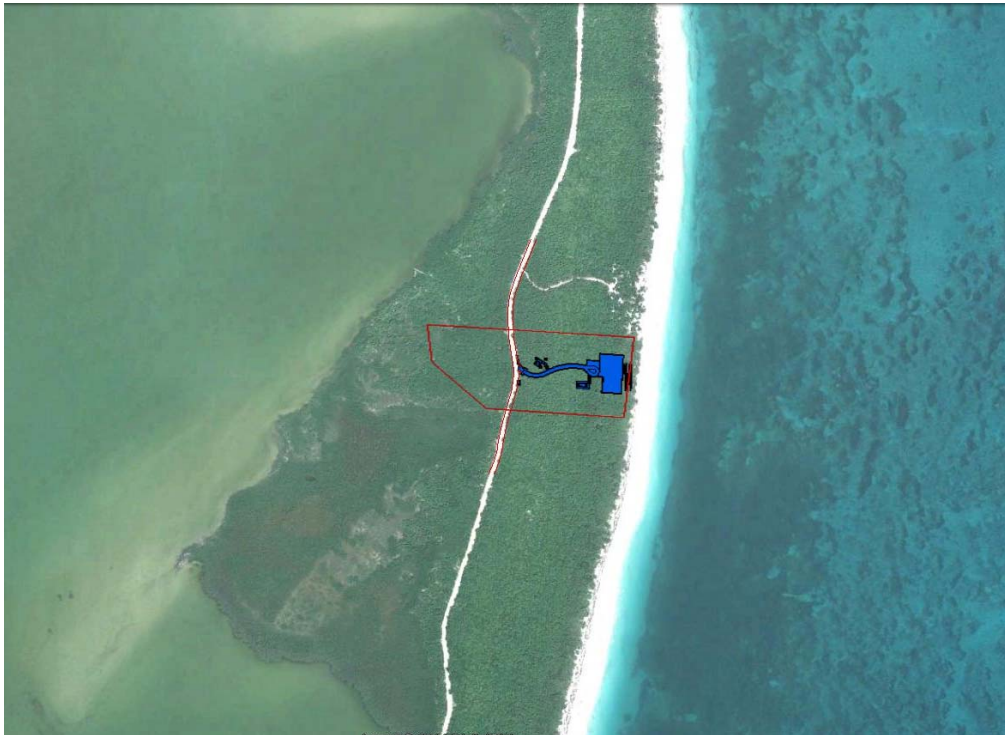


Figura 48. Escenario del predio sin la implementación del proyecto.

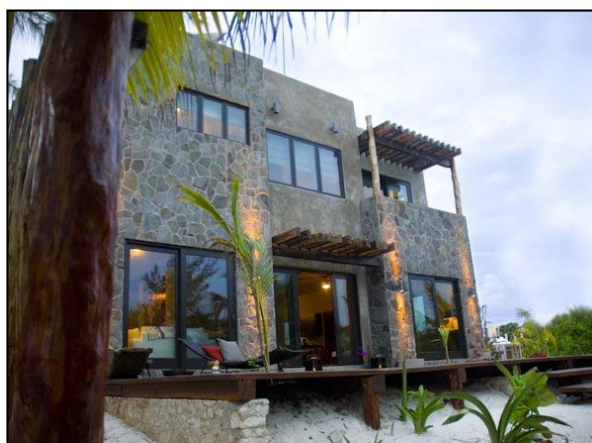
Con base en lo anterior resulta evidente que el predio objeto de estudio presenta un matorral de duna costera en proceso de recuperación con especies típicas de esta comunidad y algunos ejemplares remanentes de la palma de coco, las cuales en conjunto constituyen un hábitat en expansión para las especies de fauna que toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades antropogénicas.

De acuerdo con la caracterización de flora y fauna del sitio de CUSTF del proyecto, la palma chit (*Thrinax radiata*) fue la única especie vegetal que se observó en los sitios de muestreo y que se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, en el caso de la fauna la única especie registrada es la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), también protegida por la citada norma.

Aunado a lo anterior, en esta zona se registra la presencia de proyectos similares al planteado en el presente documento, que corresponden a desarrollos de tipo turístico como casas unifamiliares de bajo impacto que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, o desarrollos turísticos como Boca Paila Fishing Lodge (Fig. 49).



Casa Sol Caribe, Sian Ka'an, México.



Casa Maya Kaan, Sian Ka'an, México.



Boca Paila Fishing Logde

Figura 49. Casas unifamiliares de bajo impacto en la Reserva de Sian Ka'an.
Fuente: Loco Gringo Vacation Rental (www.locogringo.com), Boca Paila Fishing Lodge (www.bocapaila.com).

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El proyecto denominado "Casa Uh-K' aay", pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplando un Desarrollo Turístico Integral, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo para la entidad en general.

El proyecto se desarrolla en un predio que cuenta con 22,658.99 m² con las siguientes premisas:

- I. Área total solicitada para cambio de uso de suelo para este trámite: 2,194.19 m² sobre vegetación de duna costera (matorral costero) (**Fig. 50**).
- II. Vegetación que se protegerá y se conservará: 19,851.44 m² de vegetación de duna costera (matorral costero), vegetación de manglar, vegetación herbácea y franja de arena sin vegetación aparente, lo que corresponde al 87.6% de la superficie total del predio. Esta área de conservación será respetada en cuanto a flora y fauna silvestre que se encuentre en ella. Su contribución es significativa para mantener a largo plazo la representatividad de la diversidad de este predio.
- III. Tipo de vegetación circundante: Vegetación de duna costera y vegetación de manglar.

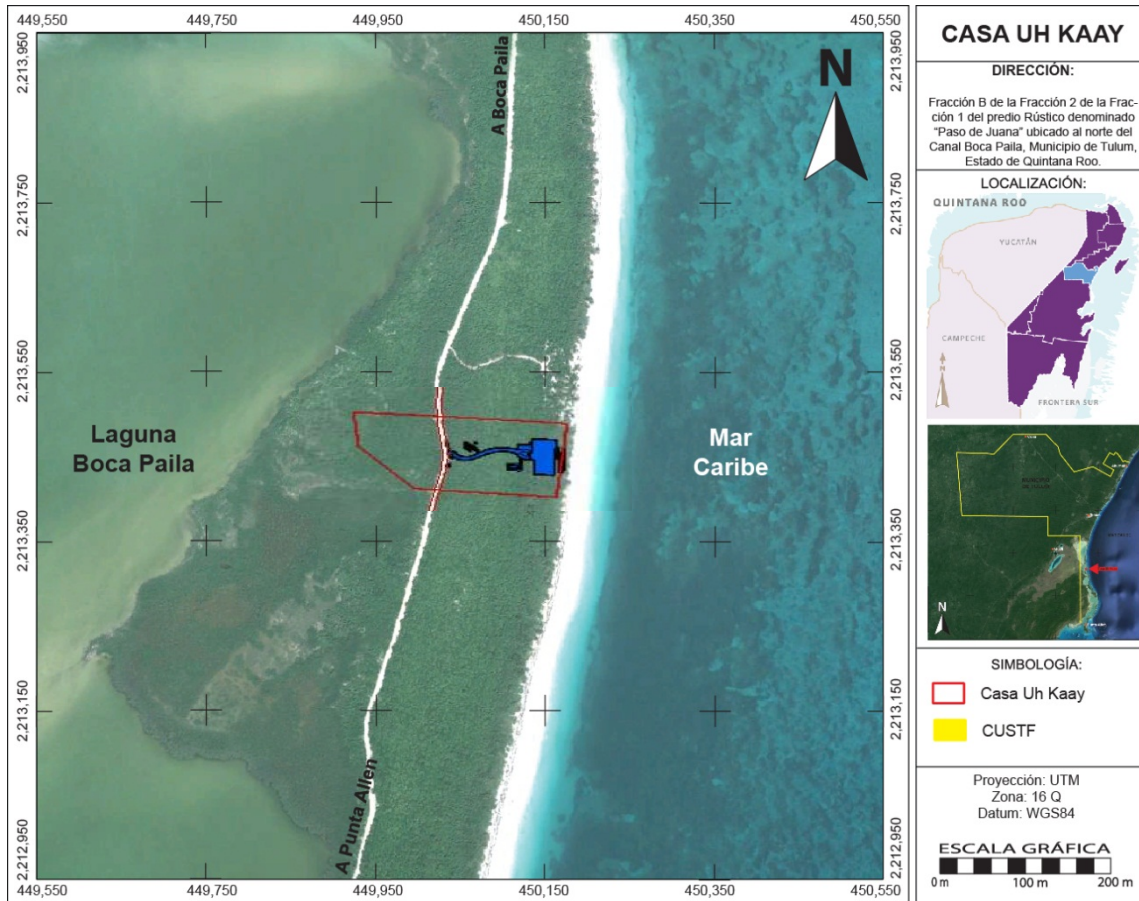


Figura 50. Escenario del predio con la implementación del proyecto.

En este escenario, el atributo del suelo y la vegetación se verán modificados de manera puntual, puesto que se retira la cubierta vegetal para llevar a cabo las actividades de construcción, por lo tanto quedará ocupado el suelo por la nueva construcción, y se abrirán áreas de acceso al predio, por lo que el paisaje se verá parcialmente modificado.



Figura 51. Panorámica del tipo de desarrollo habitacional que se registra en Sian Ka'an.

Asimismo, de acuerdo con las dimensiones del proyecto, existirá una derrama económica como inversión para la construcción, equipamiento y operación por un monto cercano a los \$ 4.500,000.00 pesos M.N. cuatro millones quinientos mil pesos 00/100 M. N.). Por otra parte, se promoverá la generación de 35 empleos directos durante la construcción del proyecto y de 2 empleos directos y permanentes durante la operación del mismo.

Finalmente, el diseño conceptual bajo el cual se ha elaborado el proyecto de casa habitación, se atiende a las regulaciones ambientales y urbanas que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, por lo que se espera que el sitio seleccionado conserve la mayor parte de sus atributos ambientales, coadyuvando con ello en el mantenimiento de la vida silvestre local y regional. Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito legal y ambiental, ya que el proyecto está diseñado con base en los criterios ambientales de los ordenamientos ecológicos aplicables.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente y servirán para disminuir el efecto negativo hacia los atributos ambientales.

El proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación de los siguientes factores ambientales:

- Aire
- Suelo
- Acuífero
- Diversidad y abundancia de flora y fauna, así como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Paisaje
- Recursos Humanos

Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito ambiental, ya que no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, ni la contaminación del suelo, subsuelo y atmósfera ocasionado por la generación de residuos sólidos y líquidos ya que existirán medidas de mitigación y/o prevención aplicables para cada uno de los impactos generados.

Con lo antes expuesto, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de interés del presente **DTU-B**, no 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 el uso de la casa habitación será más productiva a largo plazo.

Debe destacarse que los impactos permanentes más relevantes que serán generados por el proyecto "**Casa Uh-K'aay**" están relacionados con la modificación del entorno por la remoción de la cobertura vegetal para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento, por lo cual le aplican los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, que el desplante de las obras propuestas afectará vegetación de matorral costero, el predio se localiza principalmente dentro de la UGA TU1 la cual posee una política de Conservación, con uso de suelo predominante de Turismo de bajo impacto, Usos compatibles de Flora y Fauna, Usos Condicionados, Infraestructura y Asentamientos humanos y pecuario, y como usos Incompatibles presenta la industria, Centro de Población, Minería y agricultura.

En relación con los impactos positivos, la autorización del cambio de uso de suelo del proyecto y la consecuente puesta en marcha de la casa habitación, traerá consigo un beneficio en cuanto a la economía local ya que se provocará la generación de empleos temporales y permanentes durante la construcción y operación. En cuanto a la economía local, está se beneficiará localmente ya provocará el suministro de víveres y materiales diversos hacia el área del proyecto. Existirá una derrama económica como inversión para la construcción, equipamiento y operación por un monto cercano a los \$ 4,500,000.00

M.N.(cuatro millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.). Por otra parte, se promoverá la generación promedio de 28 empleos directos durante la construcción del proyecto y de 2 empleos directos durante la operación del mismo que serán permanentes.

VIII.4 Pronóstico ambiental

El predio donde se construirá el proyecto "Casa Uh-K'aay" se encuentra dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, la cual cuenta con dos grandes zonas: la zona de amortiguamiento y las zonas núcleo. El área de estudio se ubica en la zona de amortiguamiento la cual está destinada 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 (Fig. 52).

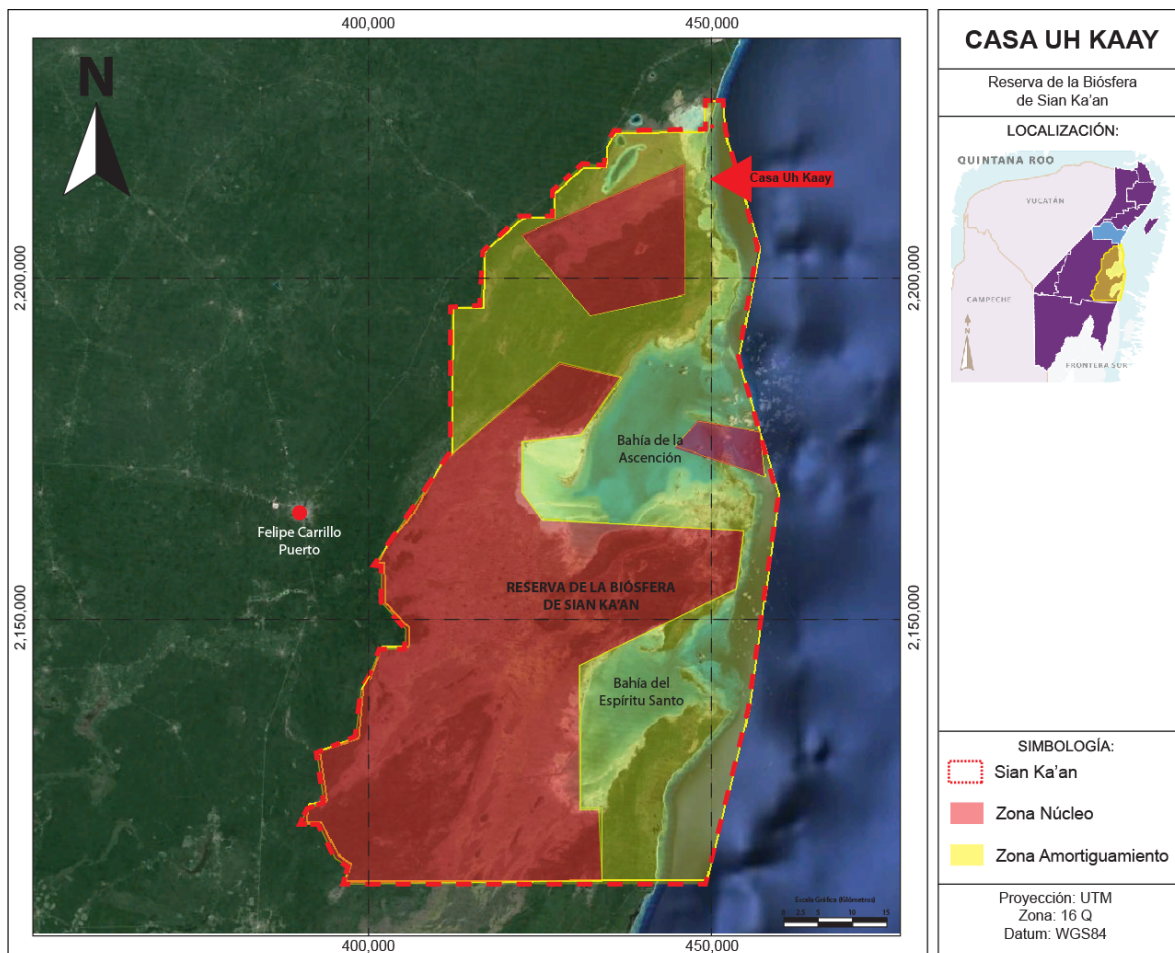


Figura 52. Zona de Amortiguamiento en donde se desarrolla el proyecto.

Actualmente, en esta zona se registra la presencia de proyectos similares al planteado en el presente documento, que corresponden a desarrollos de tipo turístico como casas unifamiliares de bajo impacto que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

El proyecto denominado "**Casa Uh-K'aay**", pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplando un Desarrollo Turístico Integral, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo para la entidad en general.

El proyecto se desarrolla en un predio que cuenta con 22,658.99 m² y pretende llevar a cabo el CUSTF de una superficie de 2,194.19 m² que cuenta con vegetación de duna costera (matorral costero), además de contar con 614.36m² correspondientes al camino Tulum-Punta Allen. Por consiguiente, el 87.6% de la superficie total del predio tendrá un destino de conservación y esta área será respetada en cuanto a flora y fauna silvestre que se encuentre en ella. Su contribución es significativa para mantener a largo plazo la representatividad de la diversidad de este predio.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar algunos de los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, y no compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluida su construcción, traerá consigo que esta zona en particular se incremente la oferta de servicios, sin embargo, no atenta contra el desarrollo de la zona. Finalmente, se generarán empleos temporales durante su construcción, permanentes durante su operación y mantenimiento.

VIII.5. Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA)

Para el buen desarrollo del proyecto casa "**Uh-K'aay**" un componente esencial es el de respetar el ecosistema que prevalece en el sitio. Para ello se utilizará una eficaz herramienta tecnológica que es la gestión a través de un Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA).

A través del PIMA, el desempeño ambiental será supervisado desde el inicio hasta el final del proyecto, contando con personal técnico calificado en cumplimiento de todas y cada una de las recomendaciones que se realizaron en el desarrollo de este proyecto, también se le brindará todas las facilidades a las autoridades competentes para la inspección durante las diferentes etapas del proyecto y estar en todo momento en apego a la Legislación Ambiental.

Hoy los proyectos turísticos sostenibles como lo es "Casa Uh-K'aay", integran un Programa Integral de Manejo Ambiental el cual constituye bajo sus premisas de planeación, un sistema de acciones vertidas en distintos programas, los cuales logran un menor impacto ambiental.

El PIMA establece estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto, coordina los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto y de los diferentes actores que participan en el mismo, aporta una visión estratégica, calendariza acciones que conllevan el cabal e integral cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y adicionalmente aporta un esquema de autorregulación voluntaria. Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto en la normatividad vigente y en la gestión oficial, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos que han comprobado ser inversiones inteligentes a largo plazo en la construcción de casas habitación de mínimo impacto.

La implementación y ejecución del PIMA exige que se contemplen todos los procesos que tengan lugar a lo largo de la implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo una concientización ambiental de los trabajadores y de los usuarios del proyecto.

De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, electricidad, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental, sino económico a favor de minimizar los costos de operación del proyecto.

Para gestionar exitosamente el PIMA, en el proyecto "Casa Uh-K'aay" se ha establecido desde la etapa de planificación, una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como el involucramiento directo de todos los actores que participan a lo largo del desarrollo incluyendo a los usuarios mismos del proyecto,

Aunando a las medidas de prevención y mitigación establecidas para los impactos ambientales que pueda generar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la construcción del proyecto, se requieren de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación y prevención, apegando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable.

Durante la implementación del cambio de uso de suelo de interés y la construcción del proyecto del presente DTU-B, se pretende dar estricto cumplimiento, permanente evaluación y a largo plazo viabilidad y continuidad a todos y cada uno de lo programas que se aplicará en el sitio del proyecto.

El Programa Integral de Manejo Ambiental contempla los siguientes subprogramas:

- **Subprograma de Rescate de la Vegetación y Reforestación (Anexo 7.A)**

La integración del presente programa tiene como fundamento lo establecido en el Artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que a la letra dice:

Artículo 123 Bis. Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento (Artículo adicionado DOF 24-02-2014).

- **Subprograma de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna (Anexo 8)**

El reconocimiento de la fauna realizado en el predio, permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar el rescate ecológico de la fauna, cuyo objetivo principal es contribuir a minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con los siguientes objetivos particulares:

- Contribuir a la mitigación de los impactos adversos que habrá de producir el desmonte y despilme producto del cambio de uso de suelo para llevar a cabo la construcción de la casa habitación, sobre la fauna que habita el predio.
- Llevar a cabo el rescate de fauna silvestre, en especial la enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El rescate y ahuyentamiento de la fauna debe realizarse antes que se lleve a cabo el desmonte de las superficies contempladas en la etapa de preparación del terreno, por conducto de personal especializado y de experiencia. Es primordial que los desmontes se realicen en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones.

Lo anterior facilita el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentran hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).

Una vez realizadas las acciones de rescate ecológico se procederá a la liberación de áreas para realizar el desmonte, anotando en bitácora los resultados obtenidos de las acciones de rescate ecológico y elaborando una memoria fotográfica. Dicha bitácora y memoria fotográfica permanecerá en obra y deberán ser mostradas a las autoridades ambientales debidamente acreditadas que así lo soliciten.

Una vez concluido el Rescate de Fauna Silvestre se elaborará el informe final, tomando como punto de partida las bitácoras del rescate y memorias fotográficas. En dicho informe se concentrarán los resultados obtenidos, complementando la información con sugerencias y recomendaciones surgidas de la experiencia de trabajo a fin de contribuir al mejoramiento de futuros rescates ecológicos de fauna.

- **Subprograma Manejo Integral de Reducción, Separación y Disposición Final de Desechos (Anexo 7.C):**

La implementación del proyecto "Casa Uh-K'aay" en sus diferentes etapas conllevará la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos. Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al manto freático y con el objetivo principal de que las medidas de mitigación sean implementadas de manera efectiva, se ha considerado conjuntarlas en un Subprograma Integral de Reducción, Separación y Disposición Final de Desechos Sólidos, Líquidos, Peligrosos y Emisiones a la Atmósfera, en cumplimiento a lo establecido en el Criterio EI-5 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (P.O. del Estado de Quintana Roo del 14 de mayo de 2002) que a la letra dice:

- *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.*

- **Subprograma de Captación de Agua Pluvial (Anexo 7.D.):**

El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (P.O. del Estado de Quintana Roo del 14 de mayo de 2002). El presente ordenamiento busca programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales procurando proteger el ambiente y la biodiversidad, tomando en cuenta las características y aptitudes de cada área.

De acuerdo con la sobreposición del sitio del proyecto sobre dicho programa de ordenamiento se aprecia que este predio se localiza principalmente dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Tu1 con un uso predominante de "Turismo de Bajo Impacto" y le son aplicables los criterios EI-1 y MAE-7 que se citan a continuación:

- *EI-1: La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotecnias apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo.*
- *MAE-7: Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.*

En atención a los criterios previamente citados es que se elabora el presente Subprograma de Captación de Agua Pluvial.

- **Subprograma de Educación Ambiental (Anexo 7.E):**

El sitio del proyecto "Casa Uh-K'aay" se localiza dentro del Área Natural Protegida denominada Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an. La importancia ecológica de la Reserva radica en la presencia de ecosistemas íntegros y representativos de provincias biogeográficas, áreas extensas y diversidad natural, existencia de flora y fauna y de asociaciones vegetales amenazadas de extinción, y presencia de estuarios, manglares, petenes y arrecifes coralinos.

La construcción de una casa habitacional tipo ecológica no es una actividad que dañe al medio ambiente, sin embargo, para el presente proyecto el cual se ubica dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an Quintana Roo se deben tomar todas las medidas que permitan la protección y conservación con base en criterios ecológicos en la planificación de la obra, incluyendo no poner en riesgo a los recursos naturales existentes en la zona donde se van a llevar a cabo las actividades.

Por lo antes mencionado, se implementará un Subprograma de Educación Ambiental que garantizará que las actividades contempladas se realicen dentro del marco de protección ambiental deseado.

VIII.6 Seguimiento y control

Para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el documento para los impactos ambientales producto operación del proyecto para el sitio de interés, se presenta el Programa de Monitoreo y Control el cual tiene como objetivos principales los siguientes:

- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales identificados.
- Vigilar el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la autoridad correspondiente posterior a su análisis de la presente manifestación de impacto ambiental.
- Vigilar el cumplimiento del PIMA y los diferentes subprogramas que lo integran.

- Vigilar que no se produzcan impactos ambientales adicionales a los ya identificados en el presente documento, y en su caso, aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos impactos.

Lo anterior se pretende lograr mediante el recorrido de las áreas de aprovechamiento del proyecto, por parte de personal capacitado, así como, la elaboración de informes de seguimiento que deberán ser presentados a los encargados de obra para que en su caso se apliquen las medidas preventivas, de mitigación o de compensación correspondientes.

Para el seguimiento del presente programa, se tendrán en consideración los indicadores de la **Tabla 95**:

Tabla 95. Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto.

IMPACTO	IDENTIFICADOR DE IMPACTO
Contaminación del Suelo	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
	Inadecuada disposición de residuos sólidos en los sitios dispuestos para ello.
Contaminación del Agua	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
	Evidencia de escurrimientos de los baños portátiles
	Evidencia de filtraciones del Rotoplast biodigestor e inadecuado mantenimiento del humedal artificial.
Contaminación del Aire	Evidencia de emisiones de gases por parte de los vehiculos.
Vegetación	Evidencia de residuos en áreas verdes.
	Evidencia de especies exóticas en áreas verdes.
	Evidencia de ampliación de las áreas de aprovechamiento.
Fauna	Mortalidad de especies.
	Especies en cautiverio.

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a "el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución".

En caso que se tuviera que remediar el sitio afectado por el CUSTF el método que se emplearía sería a través de un programa de restauración, recuperando la superficie equivalente a las hectáreas solicitadas para cambio de uso de suelo, es decir 0.2194 has. En

los siguientes cuadros que se visualizan más adelante se presentan los montos calculados de lo que costaría restablecer la superficie a su condición original empleando especies nativas y de la región, tomando como base que la zona es del tipo tropical, con desarrollo de vegetación conocida como matorral costero.

La presente estimación económica únicamente considera la sección afectada por la construcción del proyecto denominado "**Casa Uh k 'aay**", donde se pretende la remoción de la vegetación y desplante de suelo por la construcción de las obras proyectadas en el predio. Dicha sección territorial abarca una superficie de **2,194.19 m² (0.2194 ha)**, para las cuales la restauración únicamente requerirá de acciones de protección para dar lugar a la sucesión secundaria a través de la regeneración natural asistida.

En los siguientes cuadros se presentan los montos calculados de lo que costaría llevar a cabo la reforestación y restauración de la superficie empleando especies nativas y de la región, tomando como base principal que la zona es tropical, con desarrollo de vegetación natural del tipo matorral costero con especies como *Metopium brownei* y *Thrinax radiata* principalmente.

Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema.

El matorral costero está compuesto de especies forestales arbóreas, palmas, arbustivas y herbáceas de diferentes edades y tamaños de los individuos que la componen formando masas incoetaneas.

La sucesión natural es el proceso ordenado de desarrollo de una comunidad razonablemente racional y predecible. Resulta de la modificación del medio ambiente por actividades antropogénicas y/o disturbios naturales o inducidos el medio ambiente físico (suelo, clima), lo cual determina el patrón, la tasa de cambio y, a menudo, impone los límites hasta donde este desarrollo puede avanzar.

Según Berger (1993)¹ la regeneración puede ocurrir naturalmente sin la intervención del hombre, este es un proceso extremadamente lento, por lo cual es necesario recurrir a las técnicas de restauración ecológica para acelerar la sucesión y por lo tanto la recuperación del ecosistema. La restauración debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos

¹ Berger, J. 1993. Ecological Restoration and Non Indigenous Plant Species: A Review. Restoration Ecology. June: 74-82.

científicos sobre la ecofisiología de las especies vegetales, las características del suelo, la dinámica de los nutrimentos en el mismo, la historia natural de la localidad, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades humanas que lo aprovechan y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, entre otros, a fin de generar como resultado un sistema altamente diverso y similar, en cuanto a composición y estructura, al original.

El proceso de planificación de la restauración comienza eliminando o neutralizando los factores que impiden la recuperación del sistema, por lo que es de vital importancia definir la problemática del sitio para posteriormente definir la meta y objetivos que se quieren conseguir. Además, es de suma importancia que los procesos de planificación se basen en el conocimiento, estructura, funcionamiento y dinámica del ecosistema a restaurar y en las relaciones establecidas entre éstos y los sistemas humanos (Montes, 2002).

Respecto a la estructura y funcionalidad del ecosistema para el caso que se hubiese determinado la restauración de las 2,194.19 m² (0.2194 ha), el paso inicial habría de ser la restitución del suelo, es decir que en caso de que se hubiera acumulado material o sedimentos que no son característicos de la superficie a restaurar ésta debería de ser retirada utilizando para minimizar afectaciones al suelo, ya que este es el elemento que determinará en última instancia la distribución y abundancia de la vegetación en la superficie que pudiera sujetarse a la restauración a efecto de cubrir, de inicio y parcialmente, la infiltración de agua al subsuelo.

Una vez avanzada la restauración del suelo y dadas las condiciones locales en las que la vegetación cubre amplias extensiones, se está en posibilidad de favorecer la sucesión secundaria así como la inducción de especies arbóreas de rápida regeneración y tolerantes como las especies de la región (*Metopium Brownei* y *Thrinax radiata*) que se regenerarán paulatinamente pero de manera segura, de acuerdo con la CONABIO, son especies con potencial para reforestación, la cual adicionalmente ofrece recursos de nutrición para la vida silvestre ya que sus frutos son consumidos por aves y mamíferos lo que también permite la dispersión de las semillas. Cuando dos plántulas o árboles ocupan la misma localización inevitablemente entran en competencia por las mismas necesidades vitales.

En este momento puede plantearse el escenario en el corto plazo, uno a dos años, en el cual el terreno permite el drenaje natural del agua pluvial y se restablecen, de manera natural o

parcialmente asistida, el suelo se ha cubierto con plantas herbáceas y vegetación graminoide.

Habiendo comenzado el proceso de sucesión secundaria se opta por acelerarlo para llevarlo a una comunidad compleja y rica en especies. Lo anterior es posible favoreciendo en esta etapa la siembra de especies no-pioneras. En los espacios donde se determine una sucesión detenida se recurrirá a la inducción de una mezcla de especies pioneras y no-pioneras.

En ambos casos deberán ser evaluadas las características de desarrollo de tantas especies del matorral costero como sea posible en diferentes microambientes. Aquellas especies con alta flexibilidad foliar en su peso foliar por unidad de área podrán ser usadas en sitios bajo sucesión secundaria, mientras que aquellas especies con bajo peso foliar por unidad de área podrán ser usadas en sitios donde la sucesión aún no ha comenzado.

En el escenario intermedio, de cinco a doce años, se determinará la regeneración de condiciones favorables de luz y humedad, situación que habrá de favorecer la instalación natural del sotobosque en donde se observan los cambios en la estructura y la composición de la vegetación y permitirá la inducción de otras especies, en el sotobosque la reintroducción de palma de Chit (*Thrinax radiata*). El paisaje muestra una vegetación que corresponde a un proceso sucesional intermedio. Se observa, de nuevo, la presencia de aves y algunos mamíferos que toleran la perturbación pueden ser avistados nuevamente.

El ambiente así restaurado admite un esquema de manejo dirigido a la recuperación de una estructura y funcionalidad semejantes al ensamble original. Alcanzar la comunidad clímax, en este momento, deriva en una cuestión de tiempo en el cual los árboles compiten entre sí por los recursos del suelo, las aves trasladan al sitio semillas obtenidas en otros lugares, el suelo recupera sus propiedades fisicoquímicas. Paulatinamente, se incrementa el horizonte húmico que, a su vez, soporta una mayor carga biológica.

Así es como se establece el tercer escenario, de doce a veinte años basado en los procesos naturales de sucesión secundaria en hábitats neotropicales que han sido estudiados. Se ha observado y documentado que durante algunas décadas se establece una mezcla de especies pioneras y unas pocas especies no-pioneras (Denslow, 1985, Uhl, et al., 1988, Guariguata, et al., 1997) que en este caso son las reintroducidas.

A largo plazo, se espera que los individuos trasplantados de las especies arbóreas de rápido crecimiento formen parte del nuevo dosel con alturas totales de al menos 6 metros y tallos

con diámetros de al menos de 15 cm. Por lo tanto, si estas condiciones se presentan en el escenario futuro previsto, se considera que la ejecución de las labores de reforestación que se contemplan mediante un diseño de plantación mixta con especies arbóreas nativas características de la vegetación del matorral costero de esta región y la ejecución periódica de labores de mantenimiento y vigilancia por un periodo de al menos 20 años, cumplieron el objetivo de lograr la restauración de la porción del ecosistema forestal que resultó afectado.

Iniciar el proceso de forma asistida estableciendo especies de rápido crecimiento es deseable porque reduce al mínimo el tiempo en que el sitio permanece expuesto a la erosión. Además el rápido desarrollo de un dosel evita el crecimiento de los agresivos pastos exóticos que usualmente dominan las áreas perturbadas.

Al momento de la restauración deben ser tomadas en cuenta las características específicas del sitio y al momento de iniciarlo ya que en caso de que los procesos de sucesión secundaria hayan comenzado de manera natural se recomienda acelerar el proceso que llevará a una comunidad compleja y rica en especies mediante la siembra de especies no-pioneras. La presencia de herbívoros y granívoros también es importante para la adecuada selección de las especies de refuerzo (Martínez-Garza et al., 2003, Martínez-Garza et al., 2004b).

En caso de que se detecte sucesión detenida, se deberá de usar una mezcla de especies pioneras y no-pioneras. En ambos casos deberán de ser evaluadas las características foliares de tantas especies como sea posible en diferentes microambientes. Una vez avanzado el proceso se puede hacer una segunda selección de especies dependiendo de otras características como el tipo de frutos que tienen el efecto de proporcionar atractivos y recursos a la fauna. Como objetivo de la restauración, es la recuperación de la diversidad vegetal que, a su vez, mantiene la diversidad animal y toda la gama de interacciones.

Valoración económica.

La valoración económica de la restauración y el análisis de costos que a continuación se presenta implicó la recopilación de costos actuales, tanto de servicios como de productos necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración propuestas. Para ello se cotizaron costos con empresas de la construcción, fleteras, jardineros, agricultores, consultores ambientales, entre otros y se comparó con los establecidos con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) siendo estos muy similares, con la finalidad de obtener una estimación de costos con mayor precisión, apegada a tarifas reales y actuales de los

productos y servicios involucrados. Los datos antes mencionados han sido también considerados en el presente análisis económico.

El análisis económico de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, representa solamente una estimación de los costos necesarios para devolver al terreno su condición actual. Asimismo, la lista de actividades de restauración que se ha determinado es enunciativa más no limitativa, ya que se han tomado en cuenta actividades generales para llevar a cabo la restauración; sin embargo, también se han tomado en cuenta las porciones superficiales, tarifas y cantidades máximas necesarias para lograr una exitosa recuperación vegetativa con el objeto de alcanzar una estimación de costos con un margen de error mínimo (corrida financiera).

La restauración de la superficie implicaría la implementación de una serie de actividades dirigidas a restablecer las condiciones y características naturales que la superficie actualmente presenta. A continuación se enlistan y desglosan las actividades para la restauración:

- *Preparación del terreno*
- *Deshierbe*
- *Apertura de cepas*
- *Compra de planta*
- *Transporte*
- *Reforestación*
- *Mantenimiento del área restaurada*
- *Chapeo de malezas*
- *Reposición de plantas (replante)*
- *Monitoreo*
- *Asistencia Técnica*

Preparación del terreno

La primera actividad contemplada para la restauración, es la preparación del sitio para la reforestación, cuyo periodo de duración, materiales, costos e incluso la necesidad de llevarse a cabo o no, dependen en gran medida de las condiciones en las que se encuentre el terreno. Sin embargo, la presente estimación parte de las acciones mínimas necesarias para tener una restauración exitosa.

Limpieza o Deshierbe. Para cualquier actividad relacionada con la preparación del terreno implica mano de obra la cual puede variar en función de la superficie, y el trabajo a realizar. Para actividades que implican remoción de malezas, obras de contención de suelo, mejoramiento de la textura del suelo.

Apertura de cepas. La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o establecerá la planta. Para la reforestación se utilizaran dos métodos para la preparación de apertura de cepas:

El método de cepa

El método a pico de pala

El método de cepa es el más empleado. Consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 30 x 30 x 30 cm. Aunque esto varía de acuerdo a la calidad del terreno. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- 1) Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- 2) La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.

El método a pico de pala, se utiliza cuando el suelo conserva condiciones adecuadas para recibir las plantas de reforestación, por lo que no se necesita preparar mayor espacio del terreno para introducir la planta. El método consiste en abrir en el suelo el espacio suficiente para introducir la plántula, por medio de una pala recta de punta o pico. Con la pala recta de punta el hueco se hace hendiéndola y palanqueándola hacia abajo hasta que se deja un espacio suficiente para introducir la plántula.

Reforestación.

Material vegetativo. Para continuar con las actividades de restauración, una vez que se prepare el terreno, se deberá llevar a cabo la reforestación de la superficie afectada, es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta. Según el Manual Básico elaborado por la Comisión Nacional Forestal del área de Conservación y Restauración el cual propone para áreas tropicales una densidad mínima de 1,111 plantas

por hectárea (3 X 3m) en marco real y que esta corresponde al porcentaje mínimo de sobrevivencia deseable del 80 %. Considerando que la superficie total a reforestar es de 0.2194 hectáreas, se estima que se requerirán un total de 240 plantas para la reforestación de dicha superficie, contemplando un 15% más de plantas para el mantenimiento de las plantas (40 para sustitución).

La planta será adquirida en viveros autorizados, se requiere de una planta de un mínimo de 30 cm de altura que se estima suficiente para la reforestación, con un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes o creciendo hacia arriba, sin malformaciones o nudos.

Transporte. Previo al transporte de las plantas al sitio de reforestación éstas serán sometidas a un riego ligero, para evitar su deshidratación. Durante la carga y descarga de las plantas se amarrarán las puntas de las hojas evitando daños mecánicos, en el caso de individuos con alturas mayores a los 30 cm. y que presentaron tallos relativamente frágiles estos serán atados a una vara de madera para evitar el daño al tallo de los individuos.

Reforestación. El conocimiento de la época adecuada de trasplante es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de las plantas de reforestación. La reforestación debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal.

Para el caso del presente programa esta se presenta en la época de lluvias, el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias. Se reconoce que este es el más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

El trazo será en marco real, ya que esta permite obtener una población uniforme y facilita el acceso en operaciones de mantenimiento, manejo y protección, las cepas estarán marcadas con balizas para su localización e identificación.

Se utilizará la densidad de 1,111 plantas/ha, el espaciamiento se expresa como la distancia entre los árboles, dentro y entre las líneas o a veces como un número de árboles por hectárea, subentendiéndose un determinado espaciamiento, de tal forma que el arreglo que se utilizará entre cada una de las plantas será de 3 x 3 entre filas e hileras. Las plantas se distribuirán de manera homogénea en cada una de las líneas.

Mantenimiento y Monitoreo

Mantenimiento del área restaurada. En la etapa inicial de la reforestación y posteriormente, será necesario controlar la maleza con el objeto de que los ejemplares plantados tengan mayor probabilidad de subsistencia. Lo que se mantendrá después de un período de dos años o que los ejemplares plantados presenten una altura mínima de aproximadamente 1.5 metros. El control de la maleza o chapeo de la vegetación, se realizará únicamente a un metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, y se llevará a cabo con una periodicidad cuatrimestral, es decir, se realizará el chapeo 3 veces por año.

Asistencia técnica. Las actividades mencionadas anteriormente para lograr la restauración del área, deberán ser dirigidas por personal capacitado, durante el período de tiempo necesario para restaurarla completamente, estimado para un periodo de 20 años. El monitoreo se realizará durante los cuatro primeros años o hasta que el área esté totalmente restaurada, es decir durante 20 años, costo que implica contratar a un técnico forestal para realizar las labores antes mencionadas.

A continuación en el siguiente cuadro se presenta, en forma resumida el análisis económico realizado, el cual contiene los montos que serán requeridos para cada actividad de restauración, los costos unitarios, el importe total que significará cada actividad y el importe total de la actividad de restauración estimada en \$30,724 pesos 00/100 M.N. por los 2,194.19 m².

Tabla 96. Conceptos y costos para las actividades de forestación para la superficie de cambio de uso de suelo.

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	NÚMERO DE UNIDADES	MANO DE OBRA	MATERIALES Y/O MAQUILA	COSTO TOTAL/HA
1.- ESTABLECIMIENTO				6,850.00	3,496.00	10,346.00
1.1.- Preparación del terreno				2,000.00		2,000.00
Limpieza	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Despiedre y desenraice	Jornales	200.00	3	600.00		600.00
Guardarraya	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
Combate de insectos	Jornales	200.00	1	200.00		200.00
1.2.- Material vegetativo					3,496.00	3,496.00
Costos de planta	Plantas	8.50	304		2,584.00	2,584.00
Transporte de plantas	Plantas	3.00	304		912.00	912.00

1.3.- Plantación				2,400.00		2,400.00
Trazo y alineación	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
Apertura de pocetas	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Plantación y fertilización	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Replantación	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
1.4.-Riegos emergentes				1,600.00		1,600.00
Cercado	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Riegos Emergentes	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
1.5.- Materiales				850.00		850.00
Picos o Coa	Lote	150.00	2	300.00		300.00
Palas y carretillas	Lote	550.00	1	550.00		550.00
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO				3,400.00	2,378.00	5,778.00
2.1.- Labores culturales (mano de obra)				3,400.00		3,400.00
Deshierbe	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
Aplicación de herbicidas (año 1 al 4)	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
Aplicación de fertilizantes (año 1 al 4)	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
Podas	Jornales	200.00	2	400.00		400.00
Aclareos	Jornales	200.00	3	600.00		600.00
Cajete	Jornales	200.00	3	600.00		600.00
Prevención de plagas y enfermedades	Jornales	200.00	3	600.00		600.00
						0.00
2.2.- Adquisición de insumos					2,378.00	2,378.00
Compra de fertilizante	Kilogramo	3.80	10		38.00	38.00
Compra de insecticidas	Kg y lts (lote)	1,800.00	1		1,800.00	1,800.00
Compra de herbicidas	Litros	150.00	2		300.00	300.00
Compra de combustible y lubricantes	Litros	120.00	2		240.00	240.00
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA				1,600.00	0.00	1,600.00
Mantenimiento	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
Vigilancia	Jornales	200.00	4	800.00		800.00
4.- DIVERSOS				12,000.00	1,000.00	13,000.00
Adquisición de equipo y herramientas	Lote	1,000.00	1		1,000.00	1,000.00
Administración y Asistencia técnica	Contrato	3,000.00	2	6,000.00		6,000.00
Asesoría especializada	Contrato	6,000.00	1	6,000.00		6,000.00
TOTAL DEL COSTO POR LOS 2194 M2				23,850.00	6,874.00	30,724.00

Con esta idea, lo que costaría llevar el sitio a una condición similar del ecosistema de matorral costero, bajo el supuesto de que ya se hubiera efectuado el cambio de uso de suelo, desde la perspectiva de análisis de estructura y funcionalidad del ecosistema que se afectaría. El costo de los trabajos indicados para la reforestación y enriquecimiento de especies, se estima en \$ 30,724 pesos 00/100 M.N. pesos para la restauración en 2,194.19 m², y se propone un mantenimiento y seguimiento por 4 años, hasta que se tenga un arbolado joven de aproximadamente entre 10 y 15 cm de diámetro en promedio. Con este tiempo de mantenimiento se espera que la vegetación al llegar a la edad de 20 años, estará en condiciones similares a como se encontraba antes de realizar el cambio de uso del suelo y se habrían establecido diversas especies de fauna propias del hábitat.

Tabla 97. Estimación del costo de las actividades de restauración en el sitio en un periodo de 20 años para una superficie de 0.2194 hectáreas para el proyecto "Casa Uh-K'aa".

CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACION Y MANTENIMIENTO A 20 AÑOS																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
1.- ESTABLECIMIENTO	10,346.00																				10,346.00
1.1.- Preparación del terreno	2,000.00																				2,000.00
Limpieza	800.00																				800.00
Despiedre y desenraice	600.00																				600.00
Guardarraya	400.00																				400.00
Combate de insectos	200.00																				200.00
1.2.- Material vegetativo	3,496.00																				3,496.00
Costo de plantas (Compra)	2,584.00																				2,584.00
Transporte de plantas	912.00																				912.00
1.3.- Siembra o plantación	2,400.00																				2,400.00
Trazo y alineación	400.00																				400.00
Apertura de pocetas	800.00																				800.00
Plantación y fertilización	800.00																				800.00
Replantación	400.00																				400.00
1.4.- Riegos Emergentes	1,600.00																				1,600.00
Cercado	800.00																				800.00
Riegos	800.00																				800.00
1.5.- Materiales	850.00																				850.00
Picos	300.00																				300.00
Palas y carretillas	550.00																				550.00
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO	1,094.50	1,294.50	1,294.50	894.50				600.00						600.00							5,778.00
2.1.- Labores culturales (mano de obra)	500.00	700.00	700.00	300.00				600.00					600.00								3,400.00

Deshierbes	100.00	100.00	100.00	100.00																	400.00	
Aplicación de herbicidas	100.00	100.00	100.00	100.00																	400.00	
Aplicación de fertilizantes	100.00	100.00	100.00	100.00																	400.00	
Podas		200.00	200.00																		400.00	
Aclareos								600.00							600.00						1,200.00	
Prevención de plagas y enfermedades	200.00	200.00	200.00																		600.00	
2.2.- Adquisición de insumos	594.50	594.50	594.50	594.50																	2,378.00	
Compra de fertilizante	9.50	9.50	9.50	9.50																	38.00	
Compra de insecticidas	450.00	450.00	450.00	450.00																	1,800.00	
Compra de herbicidas	75.00	75.00	75.00	75.00																	300.00	
Compra de combustible y lubricantes	60.00	60.00	60.00	60.00																	240.00	
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	1,600.00	
Mantenimiento de Brechas	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	800.00
Vigilancia	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	800.00
4.- DIVERSOS	1,750.00	550.00	550.00	550.00	300.00	300.00	300.00	1,500.00	300.00	300.00	300.00	1,500.00	300.00	300.00	1,500.00	0	300.00	300.00	300.00	300.00	1,500.00	13,000.00
Adquisición de equipo y herramientas	250.00	250.00	250.00	250.00																	1,000.00	
Administración y Asistencia técnica	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	6,000.00
Asesoría especializada	1,200.00							1,200.00				1,200.00			1,200.00	0					1,200.00	6,000.00
TOTAL DEL COSTO EN 2167 M2	13,270.50	1,924.50	1,924.50	1,524.50	380.00	380.00	380.00	2,180.00	380.00	380.00	380.00	1,580.00	380.00	980.00	1,580.00	0	380.00	380.00	380.00	380.00	1,580.00	30,724.00

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

IX.1 Presentación de la información.

En el proyecto " Casa Uh-K'aay" de acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico. De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complemente el estudio.

IX.1.1 Cartografía.

En el proyecto "Casa Uh-K'aay" para la ubicación y la delimitación de la superficie del predio y de aquella en la que se pretende realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en ambos casos se identifican mediante planos georreferenciados.

La descripción de la región de estudio y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto y sus características, así como la identificación de impactos se elaboraron con un análisis de la información geográfica georreferenciada, habiendo en el proyecto " Casa Uh-K'aay" usado imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas y planos de localización.

En el Anexo 2 del proyecto "Casa Uh-K'aay" se presenten múltiples planos, los cuales están a las mismas escalas, el mismo tamaño, aunque varían entre las escalas regional y local del proyecto y sus obras.

IX.1.2 Fotografías

En el proyecto "Casa Uh-K'aay" se integrará un anexo fotográfico acompañado de la bitácora ambiental en el que registre y se identifique por número cada fotografía y en pie de foto se describa brevemente los aspectos que se desean resaltar.

IX.1.3 Videos

En el proyecto "Casa Uh-K'aay" siendo opcional no se consideró necesario anexar un video del sitio en el que se identifique la toma, así mismo, se incluirá la plantilla técnica describiendo el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrado, etc.) y un croquis o en el mapa base, donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

IX.1.4. Otros anexos (Ver carpeta de anexos)

En cumplimiento con el capítulo IX se presentan los siguientes Anexos adicionales en la carpeta y en el Cd de Anexos, del proyecto "Casa Uh-K'aay"

ANEXO 1. IMÁGENES DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO 1. A. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA PENÍNSULA DE YUCATAN.

ANEXO 1. B. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A TULUM.

ANEXO 1.C. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL ARCO MAYA.

ANEXO 1.D. UBICACIÓN LOCAL

ANEXO 1.E. UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO EN EL POEL-SK.

ANEXO 2. PLANOS DEL PREDIO Y ARQUITECTÓNICOS.

ANEXO 2. A. PLANO BASE GEOREFERENCIADO CON COORDENADAS DE LOS VÉRTICES.
DEL PREDIO.

ANEXO 2. B. PLANO TOPOGRÁFICO DEL PREDIO.

ANEXO 2.C. PLANO DEL TERCIO MEDIO, DEL CAMINO TULUM-BOCA PAILA Y DEL CORDÓN
DE DUNA.

ANEXO 2.D. PLANO DE ÁREAS DE DESPALME Y ÁREAS DE CONSERVACIÓN.

ANEXO 2.E. PLANO DEL PLAN MAESTRO DEL PROYECTO.

ANEXO 2.F. PLANOS ARQUITECTONICOS (PLANTAS POR NIVEL Y FACHADAS).

ANEXO 2.G. VISTAS TRIDIMENSIONALES DEL PROYECTO.

ANEXO 2.H. PLANOS DE SERVICIOS, INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES (GENERACION Y ALMACENAMIENTO DE ELECTRICIDAD SOLAR, EÓLICA Y CON PLANTA DE EMERGENCIA A DIÉSEL, MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, HUMEDAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA, TANQUES DE AGUA, GAS Y DIÉSEL).

ANEXO 2.I. PLANO DE INFRAESTRUCTURA TEMPORAL (COMEDOR Y COCINA, OFICINA, ALMACEN TEMPORAL DE RESIDUOS, VIVERO, SANITARIO, DORMITORIO, BODEGA CERRADA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, BODEGA AL AIRE LIBRE, ZONA DE MAQUINARIA CON SASCAB, ETC.).

ANEXO 3. DOCUMENTOS LEGALES.

ANEXO 3.A. TÍTULO DE PROPIEDAD.

ANEXO 3.B. CÉDULA CATASTRAL DE LA DIRECCIÓN DE INGRESOS DEL H. AYUNTAMIENTO DE TULUM, Q. ROO.

ANEXO 3.C. CERTIFICADO DE MEDIDAS Y COLINDANCIAS.

ANEXO 3.D. CONSTANCIA DE USO DE SUELO DE LA DIRECCION DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA DEL H. AYUNTAMIENTO DE TULUM, Q.ROO.

ANEXO 3.E. ESCRITURA PÚBLICA CON PODERES NOTARIALES.

ANEXO 3.F. IDENTIFICACION DEL PROMOVENTE.

ANEXO 3.G. IDENTIFICACION DEL REPRESENTANTE LEGAL.

ANEXO 3.H. RFC DEL PROMOVENTE.

ANEXO 3.I. DOMICILIO PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES.

ANEXO 3.J. TABLA PARA EL CÁLCULO DE PAGO POR DERECHOS.

ANEXO 3.K. FORMATO e-cinco.

ANEXO 3. L. FICHA BANCARIA CON EL PAGO POR DERECHOS PARA EVALUACIÓN DEL DTU-B.

ANEXO 3.LM. CARTA RESPONSIVA.

ANEXO 4. IDENTIFICACIONES DEL REPRESENTANTE LEGAL, DEL CONSULTOR AMBIENTAL Y DEL TÉCNICO FORESTAL.

ANEXO 4.A. REGISTRO FORESTAL NACIONAL DEL TECNICO FORESTAL.

ANEXO 4.B. IDENTIFICACIÓN DEL TECNICO FORESTAL.

ANEXO 4.C. CÉDULA POFESIONAL DEL CONSULTOR AMBIENTAL.

ANEXO 4.D. IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR AMBIENTAL.

ANEXO 5. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

ANEXO 6. BIBLIOGRAFÍA.

ANEXO 7. PROGRAMAS DE RESCATE DE FLORA.

ANEXO 7.A. PROGRAMA DE RESCATE DE VEGETACIÓN Y REFORESTACIÓN.

ANEXO 7.B. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y AHUYENTAMIENTO DE LA FAUNA.

ANEXO 7.C. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.

ANEXO 7.D. PROGRAMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA.

ANEXO 7.E. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.

ANEXO 8. LISTADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO 9. OFICIO DE CONANP CON ESPECIFICACIONES PARA LA CERCA PERIMETRAL.

ANEXO 10. DATOS DE CAMPO DEL INVENTARIO FORESTAL.

Datos de campo del inventario forestal realizado para el arbolado en este predio.

Parcela	Área (m2)	No.	Especie	Diámetro	Altura	Ramas
1	100	1	CHECHEM	11.2	5.5	
1	100	2	CHIT	9.2	5	
1	100	3	CHIT	8.7	5	
1	100	4	CHECHEM	6.2	5	
1	100	5	CHECHEM	5.4	5.5	
1	100	6	CHIT	6.9	5	
1	100	7	CHIT	8.3	5.5	
1	100	8	CHECHEM	6	5	
1	100	9	CHIT	9	6	
1	100	10	CHECHEM	7.9	5.5	
1	100	11	CHECHEM	7.2	5.5	
1	100	12	CHIT	9.4	7	
2	100	1	CHIT	9.1	4.5	
2	100	2	CHIT	8.2	4.5	
2	100	3	CHIT	8.9	4.5	

Parcela	Área (m2)	No.	Especie	Diámetro	Altura	Ramas
2	100	4	CHIT	8.4	4.5	
2	100	5	CHIT	7.9	4	
2	100	6	CHIT	9.3	6	
2	100	7	BUMELIA	7.5	4	
2	100	8	BUMELIA	5.3	4	
2	100	9	BUMELIA	6.1	5	
2	100	10	CHIT	10.2	4.5	
2	100	11	CHECHEM	10.9	5	
2	100	12	CHIT	8.4	7	
2	100	13	CHIT	9.2	6.5	
2	100	14	CHIT	9.5	4.5	
2	100	15	CHIT	8.4	7	
2	100	16	CHIT	7.6	8	
2	100	17	BUMELIA	7.8	8	A
2	100	18	BUMELIA	7.6	7	A
2	100	19	BUMELIA	8.7	8	A
2	100	20	BUMELIA	3.3	5.5	A
2	100	21	BUMELIA	9	5.5	A
2	100	22	BUMELIA	6.9	7	A
2	100	23	BUMELIA	8.9	7	A
2	100	24	BUMELIA	7.2	4	A
2	100	25	BUMELIA	6.9	6.5	A
2	100	26	BUMELIA	6.2	5.5	A
2	100	27	BUMELIA	8	6	A
2	100	28	BUMELIA	7.9	4	A
2	100	29	BUMELIA	5.8	5.5	A
2	100	30	BUMELIA	4.7	7.5	A
2	100	31	CHIT	8.3	8	
2	100	32	CHECHEM	5.3	5	
2	100	33	CHIT	9.4	4.5	
2	100	34	CHIT	8.6	3.5	
2	100	35	CHIT	8.6	4.5	
2	100	36	CHIT	8.8	8	
3	100	1	CHECHEM	15.3	5	
3	100	2	CHECHEM	12.7	5	B
3	100	3	CHECHEM	14.6	4	B
3	100	4	CHECHEM	13.3	4	
3	100	5	CHECHEM	17.2	5.5	
3	100	6	COCO	10.4	7	
3	100	7	CHECHEM	5	5	
3	100	8	CHECHEM	5.1	5	

Parcela	Área (m2)	No.	Especie	Diámetro	Altura	Ramas
3	100	9	CHECHEM	13.6	4.5	
3	100	10	CHECHEM	5.4	5.5	
4	100	1	CHIT	10.5	4.5	
4	100	2	CHECHEM	7	4.5	
4	100	3	CHECHEM	6.3	4	
4	100	4	CHECHEM	8.2	4.5	
4	100	5	CHIT	8.4	4.5	
4	100	6	UVA DE MAR	6.3	3.5	
4	100	7	CHECHEM	6.8	4.5	
4	100	8	CHIT	7.5	4	
4	100	9	CHIT	8.3	5	
4	100	10	CHIT	8.8	4.5	
4	100	11	CHECHEM	8.4	5	
4	100	12	CHECHEM	9.1	4.5	
4	100	13	CHIT	7.7	3.5	
4	100	14	CHIT	8.2	6	
4	100	15	CHECHEM	9.6	6	
4	100	16	CHIT	7.2	4.5	
4	100	17	CHIT	7.7	5	
4	100	18	CHECHEM	14.2	4.5	
4	100	19	CHECHEM	5.2	5	
4	100	20	CHIT	9.2	7	
4	100	21	CHIT	8.6	5.5	
4	100	22	CHIT	8.6	6	
4	100	23	CHECHEM	6.2	5	
4	100	24	CHECHEM	8.3	5.5	
4	100	25	CHIT	8.4	4.5	
4	100	26	CHECHEM	9.3	5	
4	100	27	CHIT	7.5	5	
4	100	28	CHIT	8.3	3.5	
5	100	1	CHIT	5.1	3	
5	100	2	CHIT	10.1	3.5	
5	100	3	CHIT	9.2	4	
5	100	4	CHIT	8.3	5.5	
5	100	5	CHIT	9	6	
5	100	6	CHIT	7.4	4.5	
5	100	7	CHECHEM	15.7	5	
5	100	8	CHIT	8.8	4	
5	100	9	CHECHEM	12.9	4	
5	100	10	CHIT	9.9	4	
5	100	11	CHECHEM	10.3	5	

Parcela	Área (m2)	No.	Especie	Diámetro	Altura	Ramas
5	100	12	CHIT	8.3	5.5	
5	100	13	CHIT	8.1	5	
5	100	14	CHIT	8.4	4.5	
5	100	15	CHECHEM	5.1	4	
5	100	16	CHIT	9.2	6	
5	100	17	CHIT	8.8	5.5	
5	100	18	CHIT	8.4	6.5	
5	100	19	CHIT	8.5	6.5	
5	100	20	CHIT	8.5	5.5	
5	100	21	BUMELIA	7.3	4.5	C
5	100	22	BUMELIA	13.5	5.5	C
5	100	23	CHIT	9.1	3.5	
5	100	24	CHIT	8.4	3.5	
5	100	25	CHIT	9.2	4.5	
5	100	26	CHIT	10	3.5	
5	100	27	CHIT	7.8	3	
5	100	28	CHIT	8.5	3.5	
5	100	29	CHIT	7.9	3	
5	100	30	CHIT	7.5	4.5	
5	100	31	CHIT	9.3	6	
5	100	32	CHIT	8	5	
6	100	1	CHECHEM	10.2	4	
6	100	2	CHECHEM	14.4	4.5	
6	100	3	CHECHEM	10.3	4	
6	100	4	CHECHEM	6	4	
6	100	5	CHECHEM	7.1	4	
6	100	6	CHECHEM	6.3	4	
6	100	7	CHECHEM	7.7	4.5	
6	100	8	CHECHEM	6.3	4	
6	100	9	CHECHEM	6.1	6.5	
6	100	10	CHECHEM	7	4.5	
6	100	11	CHECHEM	7.8	5	
6	100	12	CHECHEM	8	5	
6	100	13	CHECHEM	6.6	4.5	
6	100	14	CHECHEM	6.5	4	
6	100	15	CHECHEM	6.5	3.5	
6	100	16	CHIT	8.9	4	
6	100	17	CHIT	9.3	4	
6	100	18	COCO	17.3	5.5	
6	100	19	CHECHEM	5.8	4	
6	100	20	CHIT	9.3	4.5	

Parcela	Área (m2)	No.	Especie	Diámetro	Altura	Ramas
6	100	21	CHECHEM	15.4	4.5	
6	100	22	CHECHEM	11.8	5	
6	100	23	CHECHEM	7.7	4.5	
6	100	24	CHECHEM	8.7	5	
7	100	1	CHIT	8.8	8	
7	100	2	CHIT	8.2	7	
7	100	3	CHIT	8.9	7.5	
7	100	4	CHIT	8.8	7.5	
7	100	5	TATSI	5.9	5	
7	100	6	CHIT	9.4	6	
7	100	7	CHIT	7.8	5	
7	100	8	CHIT	9.5	5	
7	100	9	UVA DE MAR	19	6.5	
7	100	10	UVA DE MAR	15.5	7.5	
7	100	11	UVA DE MAR	21.2	7.5	
7	100	12	CHECHEM	10.2	7.5	
7	100	13	CHIT	9.5	7.5	
7	100	14	CHIT	7.7	6	
7	100	15	CHIT	7.8	6	
7	100	16	CHIT	6.8	7	
7	100	17	CHIT	7.2	6.5	
7	100	18	CHECHEM	6.2	7	
7	100	19	CHECHEM	6.3	6	
7	100	20	CHECHEM	5.9	6	
7	100	21	CHIT	9.5	7.5	
7	100	22	CHECHEM	10.1	7	
8	100	1	CHIT	7.7	5.5	
8	100	2	CHIT	8.6	7	
8	100	3	CHIT	8.7	7	
8	100	4	CHIT	8.5	7	
8	100	5	CHIT	7.3	6	
8	100	6	CHIT	8	6.5	
8	100	7	CHIT	8	6	
8	100	8	CHIT	6.5	6	
8	100	9	CHIT	7.9	6	
8	100	10	CHIT	8.8	7	
8	100	11	PHKE	6.2	5	
8	100	12	CHIT	9.7	7.5	
8	100	13	CHIT	8.7	3.5	
8	100	14	CHIT	8.1	5	
8	100	15	CHIT	7.1	3.5	

Parcela	Área (m2)	No.	Especie	Diámetro	Altura	Ramas
8	100	16	CHIT	7.9	4	
8	100	17	CHIT	7.2	4	
8	100	18	PHKE	6.5	3.5	
8	100	19	CHIT	7.8	3.5	
8	100	20	CHIT	8.6	7	
8	100	21	CHIT	7.7	7.5	
8	100	22	CHIT	8.8	7.5	
8	100	23	CHIT	8.2	3.5	
8	100	24	CHIT	9	6	
8	100	25	CHIT	7.5	5	
8	100	26	CHIT	7.8	6	
8	100	27	CHIT	6.7	3.5	
8	100	28	CHIT	7.9	7.5	
8	100	29	CHECHEM	11	7.5	
8	100	30	CHIT	7.9	6	
8	100	31	CHIT	7.4	5.5	
9	100	1	CHECHEM	5.3	3.5	
9	100	2	CHIT	8.1	3	
9	100	3	CHIT	8.4	4	
9	100	4	CHIT	9.2	3.5	
9	100	5	CHECHEM	21	5	
9	100	6	CHIT	10.8	5.5	
9	100	7	CHIT	8.2	3.5	
9	100	8	CHIT	7.8	3	
9	100	9	CHIT	8.8	3.5	
9	100	10	CHIT	7.6	2.5	

ANEXO 11. DATOS DE LA UMA CERTIFICADA.