RESUMEN EJECUTIVO

*El Documento Técnico Unificado, Modalidad B-Particular, del proyecto "**Casa Habitación Zula**" 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 sustentable que se pretende ubicar en la franja costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Municipio de Tulum, 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, con el Programa de manejo de la Reserva de la biosfera Sian ka´an y con las normas oficiales aplicables.

*El Objetivo General del proyecto **"Casa Habitación Zula"** es:*

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

*Los Objetivos Específicos del proyecto **"Casa Habitación Zula"** son:*

- *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.*
- *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.*

En este estudio se refleja el criterio formado por el equipo interdisciplinario 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 Habitación Zula"*** *se inscribe en el Sector Económico Habitacional (vivienda unifamiliar) y consiste en una casa habitación con un área construida de 299.53 m² de construcción distribuidos en dos niveles con una altura máxima de 8.00 metros,*

Esta vivienda unifamiliar cuenta con los siguientes componentes:

PLANTA BAJA. -*Cuarto de máquinas de la casa y la alberca; Lavandería y blancos****;*** *Ducto de tuberías hidráulicas y eléctricas****;*** *Huella de columnas estructurales*

*Cuarto de servicio****;*** *½ Baño del cuarto de servicio****;*** *Soportes para protección retráctil de huracanes****;*** *Escalera de acceso a la casa****;*** *Portón de acceso: Registros de aguas grises y negras: Tanque estacionario de gas LP, generador eléctrico, y tanque de diésel; Bodega de víveres; Torre del aerogenerador con tres anclas; Almacén temporal de residuos y Área para entrega de residuos hacia el exterior*

PLANTA ALTA. -*Escalera Planta Alta –Azotea; Vestíbulo; Cocina; Estancia; Comedor; Recámara A (Principal); Baño A; Recámara B; Baño B; Recámara C; Baño C; Recámara D; Baño D; y Cubierta de escalera (Planta Alta a Azotea).*

La alberca tiene un sistema cerrado de filtro sin cloro. Los decks son retráctiles y están diseñados para dar protección a las personas y a la vivienda durante tormentas tropicales y huracanes. Habrá un camino de acceso del camino Tulum Boca-Paila a la casa, un sendero peatonal en zig-zag de la casa a la playa, un sendero peatonal de la casa al camino de terracería que une las áreas de servicios.

El proyecto ***"Casa Habitación Zula"*** *cuenta con un diseño arquitectónico amigable con el medio ambiente, por lo que en su construcción sin utilizar material de la Reserva de Sian Ka'an se emplearán materiales de la región, se aplican diversas ecotecnias 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 Habitación Zula"****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).*

*El proyecto **"Casa Habitación Zula"** está localizado en el predio con CLAVE CATASTRAL 109020000006 013-102, que corresponde al 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 proyecto **"Casa Habitación Zula"** está localizado en el predio con CLAVE CATASTRAL 109020000006 013-102, que corresponde al 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, lo que se acredita con la escritura número 4174, tirada en la Ciudad de Playa del Carmen, por el Licenciado JAVIER JESUS CARDENAS RIVERO, notario público titular de la Notaría Pública Número NOVENTA Y UNO del Estado de Quintana Roo con fecha de 18 de julio del 2022, en donde señala que el predio del proyecto cuenta con una superficie de 25,492.82 m², sin embargo y de acuerdo con la certificación de medidas y colindancias de numero TM7DC/0491/2024, de fecha 11 de julio de 2024, expedida por la Dirección de Catastro del Municipio de Tulum y protocolizada por medio del Testimonio número 6363, VOLUMEN XLVII, TOMO A, tirado en la ciudad de Playa del Carmen, por el Licenciado JAVIER JESUS CARDENAS RIVERO, notario público titular de la Notaría Pública Número NOVENTA Y UNO del Estado de Quintana Roo, en fecha 15 de agosto de 2024, el predio en donde se pretende desarrollar el proyecto denominado **"Casa Habitación Zula"**, tiene una superficie de 18,307.35 m², con las siguientes medidas y colindancias:*

- *Al Norte en 182.96 metros con lote 013-10.;*
- *Al Sur en 189.45 metros con lote 013-103.*
- *Al Este en 100.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe, y*

Al Oeste en 100.66 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre de la Laguna de Boca Paila

*El proyecto **"Casa Habitación Zula"**, pretende el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de una superficie de 1,108.20 m² que corresponde al 6.05% de la superficie a ser evaluada.*

Por tener 100 metros de frente de mar y entre una y dos hectáreas del predio en evaluación. la superficie de construcción permitida por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, es de 300.00 m², de acuerdo con el plano de conjunto para la construcción de esta casa habitación se estima una superficie construida total de 299.53 m².
*Para el cumplimiento del criterio EI1, el proyecto **"Casa Habitación Zula"**, contempla el uso de ecotecnias 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

La microcuenca Chumpon abarca una superficie total de 1,378.31 kilómetros cuadrados 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 que incluye regionalmente al 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.

La descripción del sistema ambiental de la microcuenca Chumpón se presenta en información mesurable y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones:

- *la ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables,*
- *la naturaleza y magnitud del proyecto,*
- *la representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos, y*
- *la identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes dentro de la poligonal de la microcuenca Chumpon.*

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 Habitación Zula"*** *y responde a distintos niveles de extensión geográfica.*

En la microcuenca Chumpon 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.

La vegetación identificada en las inmediaciones del predio de este proyecto y que representan a la vegetación de la microcuenca presenta una riqueza de 22 especies de plantas vasculares, de las cuales seis especies son características de los manglares y 15 especies son típicas del matorral

costero. Se identificaron 9 especies arbóreas, 8 especies arbustivas, 4 son herbáceas y una especie es rastreras. De acuerdo con el espectro de formas de vida, se puede observar que la mayor parte de las especies registradas son árboles, seguido de arbustos y herbáceas. Estas especies se encuentran agrupadas en 17 Familias.

De acuerdo con la información recopilada en el área de estudio se registraron cinco especies que se reportan como Amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: de las cuales cuatro pertenecen al manglar y una especie se encuentra en el matorral costero. Las especies protegidas presentes en el manglar son: Taab che (Avicennia germinans), (Conocarpus erectus) Botoncillo, (Laguncularia racemosa) Mangle blanco y Mangle rojo (Rhizophora mangle); mientras que la especie citada con estatus de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que está presente en el matorral costero: es la palma Chit (Thrinax radiata) de la cual, como medida de mitigación se tiene se tiene contemplado dar prioridad a esta especie para su rescate y reubicación en las áreas de conservación del proyecto.

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 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, predomina el matorral costero. Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre sustrato arenoso y ocupa el 93.41% de la superficie total del predio, una franja de manglar ubicada al lado oeste del camino de terracería ocupa el 3.73% y el camino de terracería que permanece sin cobertura vegetal ocupa el 2.86% de la superficie del predio.

De acuerdo con el listado en la vegetación al interior de la superficicie de cambio de suo del suelo de este predio se registra una riqueza de 12 especies de plantas vasculares pertenecientes a 11 familias botánicas, de las cuales destaca la familia Arecaceae con dos especies. 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 la palma Chit (Thrinax radiata) que se registra en este predio, se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de Amenazada.

Los resultados del estudio de la fauna silvestre de este predio nos permiten verificar que existe un grupo mejor representado que los 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. Varias de las especies registradas están acostumbradas a la presencia humana.

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 de la microcuenca Chumpon 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 74 individuos en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta que corresponden a cuatro especies arbóreas; con respecto al Área Basal, se estima que existen en promedio 0.74 m^2 en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta. El volumen total árbol estimado que se pudiera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo (en los 1,108.20 m^2) es de apenas 1.921 m^3, 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 1,108.20 m^2 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, se reducen de manera significativa los impactos potenciales sobre la vegetación. Sin dejar de mencionar que se mantendrán como áreas de conservación el 91.09 % 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 1,108.20 m^2 con el fin de poder desarrollar el proyecto ***"Casa Habitación Zula"****, 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 Habitación Zula"****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.

Con la aplicación de las medidas de mitigación los impactos negativos pasan a (-) 132 Unidades relativas de impacto ambiental (URIA) de los: (-)222 URIA sin medidas de mitigación, lo cual representa una disminución del 59 %, siendo que los impactos positivos relativos se mantienen constantes en 115 URIA.

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.

En virtud de que el desplante de las obras del proyecto ***"Casa Habitación Zula"*** *se encuentran con respecto al manglar a una distancia menor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT , el proyecto propone como medidas de compensación en beneficio de los humedales tal como lo prevee la ley. El cumplimiento con la normatividad se enmarca en los*

lineamientos del Programa Nacional de Remediación de la SEMARNAT 2024 – 2030. La compensación indicada en la NOM-022-SEMARNAT 2003, se realizará en el área de vegetación del mangle del predio.

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 biodiversidad se mantenga en el predio y en la microcuenca, los suelos y el agua (calidad y cantidad) cuentan con medidas preventivas y de mitigación, 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 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La erosión estimada por el desarrollo del proyecto no es significativa y por lo tanto bajo este supuesto el proyecto ***"Casa Habitación Zula"*** *se considera viable, sobre todo al considerar que el valor de la erosión estimada con la vegetación de matorral costero es de 0.048 toneladas/ha/año, para la superficie que se solicita para el CUSF, que es de 0.11082 hectáreas, donde se estima una pérdida de 3.94 toneladas/año.*

Para estimar la tasa de erosión potencial con vegetación que se presenta en las condiciones actuales considerando los procesos erosivos que ocurren de manera natural, pero bajo los parámetros considerados en esta estimación, se multiplica la erosión potencial estimada por el factor de vegetación C = 0.001 para la vegetación de matorral costero de este predio por lo que la erosión potencial en las condiciones actuales es de 0.048 ton/ha/año.

Al considerar que el periodo de exposición del suelo sin cobertura vegetal antes de iniciar las labores de nivelación y compactación de terraplenes para la vivienda será de hasta 30 días; tal como se ha mencionado la pérdida de suelo estimada corresponde a un periodo de un año, pero si consideramos que de los 365 días únicamente se expondrá el suelo 30 días que es el tiempo de duración de la exposición del suelo sin cobertura vegetal, ya que posteriormente se verterá sobre el suelo material pétreo y se iniciará con el proceso de nivelación y compactación de los terraplenes como parte proceso constructivo, y de conformación de los senderos y de la vivienda entonces tenemos que la pérdida efectiva es de 3.94 toneladas por hectárea por año; mientras que mediante la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas se podrá reducir la erosión a 0.44 ton/año en la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita.

De manera complementaria si se realiza el desmonte durante los periodos de sequía, si se ejecutan las obras de ingeniería conforme al programa de obra y si se llevan a cabo las prácticas de conservación del suelo para favorecer la infiltración del agua pluvial en las áreas de conservación de este proyecto se espera que la tasa promedio de erosión se reduzca a menos de 10 ton/ha/año en todo el predio, que es el máximo permisible para México, por lo tanto bajo este supuesto la erosión estimada por el desarrollo del proyecto se puede mantener bajo control, siempre y cuando se apliquen en tiempo y forma las prácticas de ingeniería y de conservación de suelos, por lo que el proyecto se considera viable.

Con los resultados obtenidos, el proyecto y su cambio de uso de suelo en 0.11083 hectáreas en donde se retirará la vegetación de duna costera y se desplantará el proyecto, en dicha superficie actualmente cubierta de matorral costero se puede captar un volumen de 1175.56 m^3/año, los cuales se infiltran al suelo y subsuelo.

Al construirse en el predio una vivienda debido a la implementación del proyecto, esto provocará su disminución en la captación del volumen de agua pluvial a 1150.06 m^3/año, es decir se tendrá una reducción de 25.50 m^3 anuales de lo que teóricamente se captaría con la cobertura de la vegetación de matorral costero en la superficie de cambio de uso de suelo para este proyecto.

Sin embargo, como estrategia de mitigación se propone aprovechar la topografía del terreno donde se localiza el proyecto para que el agua captada sobre la superficie construida (casa y áreas de servicio techadas), estas se podrán dirigir estratégicamente sobre las áreas de conservación adyacentes que servirán como captadores del agua pluvial disminuyendo así la diferencia en la recarga del agua de lluvia al subsuelo.

Estimación del almacenamiento de carbono en el escenario 1 sin el proyecto. - Al considerar que la superficie forestal que se pretende afectar por el cambio de uso de suelo para el presente proyecto, es decir en las 0.11082 hectáreas que se solicitan para el CUSTF, se estima que en esta superficie existen 0.519 toneladas de Carbono que se encuentra almacenado en la porción aérea de la vegetación de matorral costero de este predio. Al considerar la contribución del carbono subterráneo de 84.9 Toneladas por hectárea se estima que en el suelo de las 0.11082 hectáreas que se solicitan para el CUSTF, se estima que existen 9.409 toneladas de Carbono orgánico subterráneo.

Estimación del almacenamiento de carbono en el escenario 2 con el proyecto. - Por las dimensiones del proyecto y su influencia en la microcuenca, se considera que el impacto sobre el servicio ambiental de almacenamiento de carbono en la vegetación será puntal y mínimo, siempre y cuando las medidas de mitigación sean ejecutadas de forma correcta. Por lo que la pérdida total estimada del carbono orgánico almacenado en la superficie de cambio de uso del suelo solicitada para este proyecto incluyendo el carbono áereo y subterráneo es de 9.927 toneladas de carbono calculado para el escenario con este proyecto, pero si no se aplican las medidas de mitigación propuestas.

Estimación del almacenamiento de carbono en el escenario 3 con las medidas de mitigación. – A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas que contribuyen a la mitigación del almacenamiento de carbono en las áreas afectadas por el proyecto.

a) *Se mantendrán sin intervención como áreas de conservación 16,675.96 metros cuadrados con vegetación de matorral costero sobre sustrato arenoso que representa el 91.09 % de la superficie total del predio donde se continuarán los procesos naturales de desarrollo y evolución de la vegetación en condiciones naturales. Al mantener la vegetación de las áreas de conservación en una superficie de 1.667 hectáreas considerando una contribución al almacenamiento de carbono en la biomasa aérea del matorral costero de 4.680 toneladas de C por hectárea se podría contar con un coeficiente de almacenamiento de carbono integrado al proyecto* ***"Casa Habitación Zula"*** *de 7.80 toneladas de carbono.*

b) *Una parte del material vegetal residual, como troncos, ramas, tocones y hojas producto del desmonte del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra y materia orgánica del despalme para generar composta y se utilizará en las áreas de conservación del proyecto. Considerando que el Volumen Total Árbol con corteza (1.920 m^3) que se estima en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo y considerando los arbustos y árboles desde los 5 cm de DAP en adelante que están presentes en la vegetación de matorral costero de este predio. Si se incorpora al suelo de las áreas de conservación cuando menos el 90% de los residuos vegetales retirados de la superficie de desmonte luego de ser triturados se podría mantener almacenadas 0.467 toneladas de carbono adicionales en el suelo de las áreas de conservación de este proyecto.*

c) *Una parte de la tierra vegetal cribada se utilizará para el llenado de las bolsas en las labores de rescate de plantas nativas, así como en las labores de mantenimiento del vivero provisional. Otra parte se utilizará en la conformación de los jardines de la vivienda y en las áreas de conservación del proyecto. De igual manera una parte del material de despalme se utilizará en las labores de nivelación y conformación de las áreas permeables del proyecto. Si se considera un volumen de desperdicio del suelo con residuos orgánicos de aproximadamente el 20 % por las limitaciones del tipo de suelo y las características propias del sustrato, se podría estimar que se mantendrá en el sustrato del proyecto hasta el 80 % del carbono orgánico subterráneo. Por lo tanto, considerando que el contenido de carbono orgánico para el suelo*

Arenosol con Matorral costero es de 84.9 toneladas por hectárea se puede incorporar en el suelo de las áreas permeables del proyecto aproximadamente 7.527 toneladas de carbono

d) *Al ejecutar el programa de rescate y reubicación de vegetación forestal en el que se considera que el número de plantas que en total es factible rescatar en la superficie que se requiere para el cambio de uso del suelo de este proyecto es de 120 plantas nativas y/o los propágulos de cuando menos 7 especies de la vegetación de matorral costero según las estimaciones obtenidas durante la caracterización de la vegetación presente en la superficie de CUSTF de este proyecto; siendo la especie protegida Chiit (Thrinax radiata) a la que se le asignará el mayor esfuerzo de rescate. Como parte de este programa de rescate de flora se pretende llevar a cabo la reforestación en las áreas de conservación de este proyecto que serán reforestadas y acondicionadas para que continúen sus procesos naturales de desarrollo. Si consideramos que las 4.680 toneladas de carbono por hectárea almacenadas en la vegetación del matorral costero que corresponde a un rodal con una edad mayor de 50 años en una relación lineal se obtienen una tasa anual de captura de carbono de 0.0936 toneladas de carbono por año. Por lo tanto, suponiendo que se mantiene esta relación lineal en un periodo adicional de 50 años de la vida útil del proyecto* ***"Casa Habitación Zula"****, en las 1.667 hectáreas que comprenden las áreas de conservación de este predio se podrían capturar aproximadamente 7.80 toneladas de carbono que se acumularía en la biomasa aérea en los próximos 50 años de la vida útil del proyecto.*

El análisis de similitud de Sorensen indica que la similitud de la composición florística entre la vegetación de la microcuenca y de la superficie de CUSTF considerando la riqueza de especies presentadas en los listados florísticos de ambos sitios se demuestra que comparten el 70.5% del total de las especies registradas en ambos sitios. En consecuencia, el argumento que se sostiene es que la riqueza de las especies es similar, por lo que aun cuando tenga lugar el desmonte en el área del proyecto, la representatividad específica está garantizada en el área de influencia y en la microcuenca. Sobre todo, porque no existen en el predio del proyecto especies exclusivas o restringidas a sus limites.

La riqueza obtenida para los estratos arbóreo y arbustivo en los sitios de muestreo de la superficie de CUSTF y de la microcuenca son en general bajos y varian de 4 a 5 especies mientras que el índice de diversidad ambos grupos y de manera general según el método utilizado de Shannon-Wiener se considera bajo, con valores de H= 1.1 a 1.7, esto nos indica que en el área solicitada para CUSTF, se desarrolla una comunidad vegetal con predominancia de palmas con limitada riqueza de especies.

Los índices de diversidad biológica por estrato tanto en la superficie de CUSTF del proyecto como en la microcuenca son más bajos que los reportados para otras zonas con matorral costero de la península de Yucatán. Los valores de H son ligeramente superiores en el estrato arbustivo que en

el estrato arbóreo en ambos sitios. Pero el estrato herbáceo es el que presenta los valores con mayor variación entre los dos sitios.

En relación con los valores de importancia relativa como conclusión de la comparación de los resultados obtenidos en la superficie propuesta de CUSTF contra lo obtenido en la microcuenca, se pudo verificar que la mayoría de las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran también dentro de la microcuenca. Asimismo, se observa que las especies con los valores de importancia relativa más altos se registraron en ambos sitios, siendo este el primer grupo. Este grupo de especies por ser abundantes y frecuentes son las que presentan menos riesgo de afectación por la remoción de la vegetación en el predio para este proyecto.

En el segundo grupo de especies se incluyen las que se registraron en la microcuenca pero que no fueron registradas en el predio, en este caso el razonamiento es que tampoco resulten en riesgo por la remoción de la vegetación. Mientras que en el tercer grupo se incluyen las especies que se registraron en las parcelas de muestreo de la superficie de CUSTF pero que no aparecieron en los sitios de muestreo de la microcuenca. En este caso como medida preventiva ante posibles riesgos de afectación por la remoción de la vegetación se han seleccionado las especies con los valores de importancia relativa más bajos que no se encontraron en ningún estrato de la microcuenca y se propone recolectar propágulos, reproducirlas en el vivero, para posteriormente incluirlas en el programa de reforestación de las áreas de conservación de este proyecto.

En el estrato arbóreo dos especies registradas en la superficie de cambio de uso del suelo no se registraron en los sitios de la microcuenca Chumpon la uva de mar y el xmuyche. En el caso del estrato arbustivo, el xmuyche se registró en la superficie de cambio de uso del suelo, pero no aparece en los sitios de la microcuenca Chumpon y en el estrato herbáceo lo mismo sucede con Ernodea litoralis y el jicaco. Sin embargo, al analizar la información de los listados florisiticos se reconoce que todas las especies registradas en la superficie de cambio de uso del suelo están representadas enla vegetación del matorral costero de la microcuenca Chumpon. Como parte de las medidas de mitigación se propone recolectar propágulos de estas especies y propagarlas en condiciones de vivero para su posterior reubicación en las áreas de conservación.

La eventual realización del CUSTF implica el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en la zona como son: (Thrinax radiata) Chiit, (Metopium brownei) Chechem, palma de coco (Cocus nucifera) y Uva de mar (Coccoloba uvifera) entre otras especies frecuentes en la vegetación del matorral costero de esta zona. La remoción de estas especies con amplia distribución no pone en peligro a sus poblaciones. De esta forma, la remoción de plantas de especies de amplia distribución y que son abundantes en la región, no representa un impacto grave, ni amenaza para el servicio ambiental que ofrece la biodiversidad. Por último, se observa que en los sitios de muestreo de la microcuenca y de la superficie de cambio de uso del suelo se registró una especie protegida la palma chiit.

La inversión requerida para la implementación del proyecto será de aproximadamente $9,900,000.00 de pesos M.N.; de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de $9,480,000.00 pesos M.N. y el monto restante de $ 420,000.00 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 Habitación Zula".***

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 0.11082 hectáreas para el desplante de este proyecto la biodiversidad se mantiene, la erosión de los suelos, el almacenamiento y captura de carbono, el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación cuentan con medidas de mitigación 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.

Con base en las características y condiciones de la vegetación presente se considera que el número de plantas que en total es factible rescatar en las 0.11082 hectáreas que requieren cambio de uso del suelo para este proyecto es de 120 plantas sanas y vigorosas con capacidad para soportar el trasplante de cuando menos 7 especies de la vegetación del matorral costero según las estimaciones obtenidas durante la caracterización de la vegetación presente en la superficie de CUSTF de este proyecto; siendo la especie protegida la palma chiit a la que se le asigna el mayor esfuerzo de rescate.

Se pretende que cuando menos el 10 % de las plantas rescatadas sean plantas de talla grande (mayores de 3 metros de altura), el 20 % deberá corresponder a plantas de talla mediana (mayores de un metro y menores de 3 metros de altura) y el porcentaje restante deberán ser plantas de talla chica (menores de un metro de altura).

El cumplimiento con la normatividad se enmarca en los lineamientos del Programa Nacional de Remediación de la *SEMARNAT 2024 – 2030*. La compensación indicada en la NOM-022-SEMARNAT 2003, se realizará en el área de vegetación de manglar del predio.

El Programa Integral de Manejo Ambiental contempla que en base a los términos del resolutivo en su momento se van a desarrollar a detalle y serán puestos a consideración de la autoridad los siguientes subprogramas: Subprograma de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal, Subprograma de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, Subprograma Integral de Reducción, Separación y Disposición Final de Desechos, Subprograma de captación de agua pluvial, Subprograma de educación ambiental.