

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
SÍNTESIS DEL PROYECTO (RESUMEN EJECUTIVO).	7
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO MODALIDAD	10
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	10
I.1.1 Nombre del proyecto.	10
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.....	10
I.1.3 Duración del proyecto.....	10
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	10
I.2.1 Nombre o razón social.....	10
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	10
I.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.	10
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	11
I.3.1. Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de Forestal e impacto ambiental.	11
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	11
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.....	11
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.....	11
II. DESCRIPCION DEL PROYECTO	12
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	12
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	13
II.1.2 Objetivo de Proyecto.....	14
II.1.3 Ubicación física	14
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	16
II.1.5 Inversión requerida.....	16
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	17
II.2.1. Propiedad y Colindancias.	17
II.2.2. Condición actual del predio.....	24
II.2.1 Dimensiones del proyecto	30
II.2.2 Representación gráfica regional.....	35
II.2.3 Representación gráfica local.....	38
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.	40
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	47
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	48
II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.	48
II.2.7.1 Tipo de Vegetación	48
II.2.7.2. Los tipos de vegetación en el predio.....	51

Selva Baja SubCaducifolia (SBC)	51
Manglar mixto	51
II.2.7.3 Metodología del inventario forestal en el predio del proyecto	53
II.2.7.3.1 Diseño de muestreo.....	53
Forma y tamaño de los sitios.....	53
Intensidad de muestreo.....	53
II.2.7.3.2 Parámetros considerados.....	54
II.2.7.3.3 Procesamiento de la información.....	55
II.2.7.3.4 Estimaciones realizadas	55
II.2.7.3.5 Caracterizando la vegetación.....	55
II.2.7.4 Indicadores de Diversidad.....	56
II.2.7.5 Indicadores de Estructura.....	56
II.2.7.6 Parámetros específicos	57
II.2.7.7 Especies y familias botánicas (Índice de riqueza de especies) en Duna costera	58
II.2.7.8. Función de acumulación de especies por sitio y estrato	61
II.2.7.9. Diversidad específica por sitio de muestreo y estrato	62
II.2.7.10. Cantidad de individuos por sitio de muestreo y estrato	62
II.2.7.11. Índices de Riqueza específica, de Simpson y de Shannon-Wiener en selva baja subcaducifolia	63
II.2.7.12. Índice de Valor de Importancia en Duna costera	65
II.2.7.13. Abundancia y densidad de arbolado en duna costera.....	68
II.2.7.14. Diámetros	70
II.2.7.15. Alturas.....	72
II.2.7.16. Área basal.....	73
II.2.7.17 Especies y familias botánicas (Índice de riqueza de especies) en Selva baja subcaducifolia	75
II.2.7.18. Función de acumulación de especies por sitio y estrato	79
II.2.7.19. Diversidad específica por sitio de muestreo y estrato	79
II.2.7.20. Cantidad de individuos por sitio de muestreo y estrato	80
II.2.7.21. Índices de Riqueza específica, de Simpson y de Shannon-Wiener en selva baja subcaducifolia	80
II.2.7.22. Índice de Valor de Importancia en Selva baja subcaducifolia	81
II.2.7.23. Abundancia y densidad de arbolado en selva baja subcaducifolia.....	84
II.2.7.24. Diámetros	86
II.2.7.25. Alturas.....	88
II.2.7.26. Área basal.....	89
II.2.7.27. Manglar	91
II.2.7.29. Estimación de volumen por aprovechar	92
II.2.7.29.1. Volumen total	92
II.2.7.29.2. Volumen de aprovechamiento por cambio de uso del suelo.....	95
II.2.7.18 Especies forestales con estatus.....	97
II.2.8 <i>Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo</i>	98
1. <i>Estimación económica por especies no maderables</i>	103
1.1. Plantas de ornato.....	103
1.2. Hojas de palma	104
1.3. Chicle.....	104
II.2.10 <i>Desmantelamiento y abandono de las instalaciones</i>	105
II.2.11 <i>Programa de trabajo</i>	105
II.2.12 <i>Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera</i>	107

II.2.13 Residuos.....	110
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....	112
III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES	112
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorial (POET)	112
III.1.2.2. Lineamientos y Estrategias Ecológicas de las Unidades de Gestión Ambiental.	116
III.1.2.3. Criterios Ecológicos del POEL Solidaridad	120
III.1.2.4. Criterios ecológicos de aplicación general.	121
III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	160
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	165
III.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	168
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	190
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.	190
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).	196
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	197
IV.2.1.1. Clima	197
IV.2.1.1.1. Temperatura	200
IV.2.1.1.2. Precipitación	201
IV.2.1.1.3. Meteorología	203
IV.2.1.2. Geología.....	205
IV.2.1.3. Suelo:	206
IV.2.1.4. Pendiente media	207
IV.2.1.5. Hidrología.....	208
IV.2.1.6.1. Hidrología superficial (Aguas superficiales).....	210
IV.2.1.6.2. Hidrología subterránea Aguas subterráneas	212
IV.2.1.7. Tipos de vegetación:	213
IV.2.1.7.1. Principales asociaciones vegetales en base a INEGI	213
IV.2.2.3 Medio socioeconómico.....	215
IV.2.2.4 Paisaje.....	220
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.	222
La regulación del clima y el Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.	239
La protección de la biodiversidad de los ecosistemas y las formas de vida.	241
El control de la erosión, así como la generación, conservación y recuperación de suelos;	242
1.1.1. Alteración de la calidad paisajística original del Predio.....	260
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	261
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	313
VI. 1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	313
VI.1.1 No se deteriora la calidad del agua, ni la disminución en su captación.....	314
VI.1.2 No se compromete la biodiversidad:	327
VI.1.3 Se demuestre que No se provocara la erosión de los suelos	331
VI.1.4 La implementación del proyecto será más redituable a largo plazo que el uso forestal que presenta el predio.	349
VI.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	351

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO MODALIDAD

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

"Capilla Pamul".

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

Lote-090-6, Manzana 050, Dentro del predio denominado "Punta Young", Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

I.1.3 Duración del proyecto.

El plazo solicitado para la realización del proyecto y puesta en operación es de 5 años a partir de la fecha de autorización. La operación es de 90 años.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

C. Carlos Antonio Mimenza Novelo

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

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

Ing. Rafael Contreras Aguado

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

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.

a. Nombre:

Ing. Rafael Contreras Aguado.

b. Domicilio

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

En el anexo de documentación se anexa la copia de la credencial de elector

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General del Proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Solidaridad específicamente en el Lote-090-6, Manzana 050, dentro del predio denominado "Punta Young", Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. (Anexo Documentación Legal del Predio).

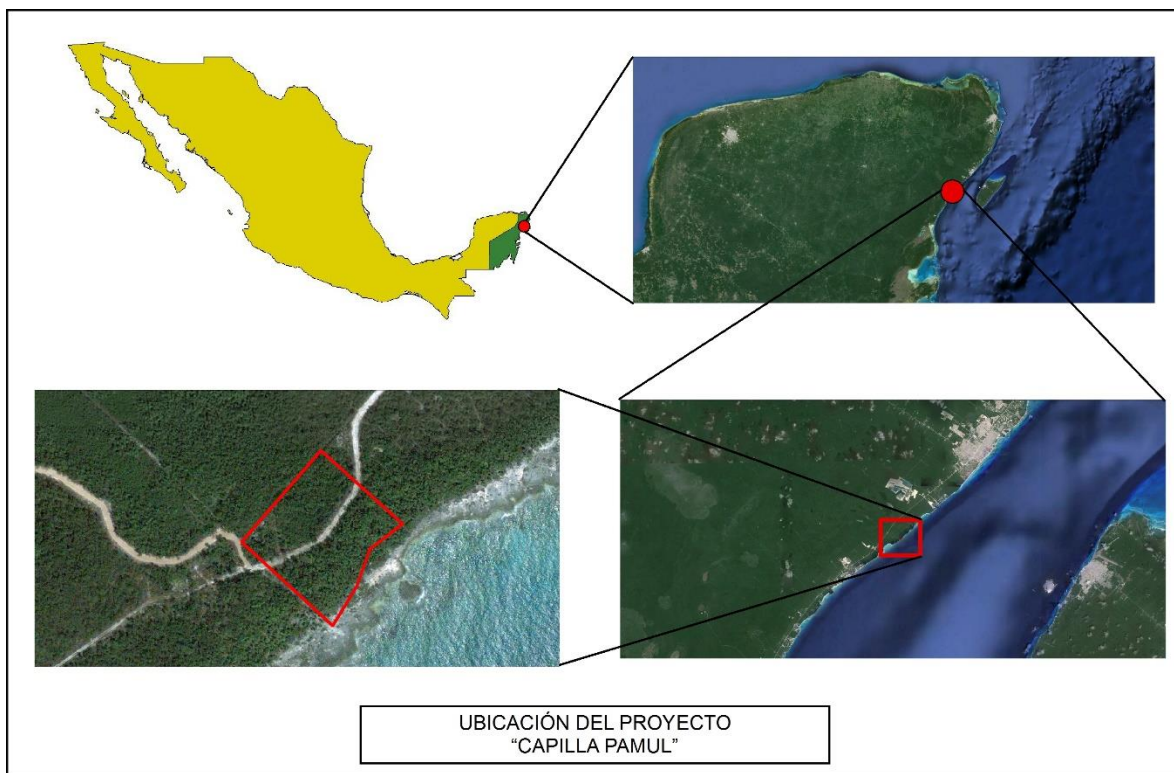
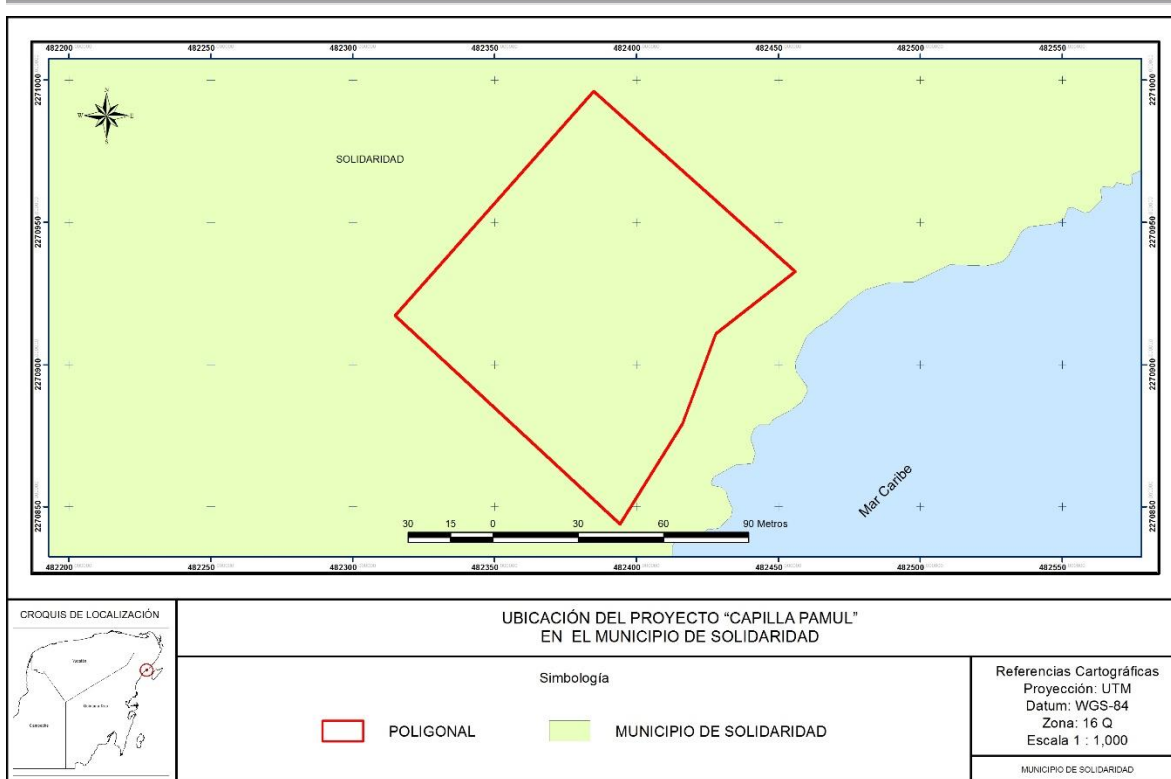


Figura No. 1. Ubicación del predio en relación a la zona de la Riviera Maya en el municipio de Solidaridad

A continuación se muestra el mapa de la ubicación del predio dentro del polígono del Municipio.



Plano No. 1. Ubicación del predio en base al Municipio de Solidaridad.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

Este proyecto como su nombre lo indica, será un lugar para que personas amantes de la naturaleza unan sus destinos de acuerdo a sus creencias, en los rituales religiosos y civiles o simplemente para estar en familia y con los amigos para celebrar algún acontecimiento importante, con las comodidades necesarias para poder disfrutar de la tranquilidad y belleza natural de este rincón del caribe mexicano.

El propósito principal es preservar el entorno natural del predio, por ser el producto que se ofrece tal como la vegetación (selva, duna costera y manglar), los cuerpos de agua y el litoral, que son los atractivos de este proyecto; por lo tanto, la conservación de estos recursos son tan importantes como la rentabilidad misma proyecto.

II.1.2 Objetivo de Proyecto.

El proyecto pretende establecer un Centro Ceremonial y de Eventos sociales para lo cual se presenta el el Documento Técnico Unificado Modalidad "B" que incluye la justificación en materia forestal e Impacto ambiental del cambio de uso de suelo, así como la valoración de impactos ambientales por la ejecución y operación el proyecto.

El pyoyecto "Capilla Pamul", es un centro ceremonial diseñado para eventos sociales de alta calidad asociados al disfrute de la naturaleza y el paisaje. Las instalaciones serán usadas para eventos de carácter social de baja escala, es decir, no se pretenden eventos masivos, sino familiares.

En el Capítulo III del presente DTU modalidad "B" referente a la Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos, se hace un análisis completo de la compatibilidad y el cumplimiento del proyecto con los criterios establecidos en dichos ordenamientos regulatorios.

II.1.3 Ubicación física

El predio se ubica dentro del Municipio de Solidaridad en la zona de la Riviera Maya conosciad como Punta Young, tal y como se puede observar en la siguiente figura.

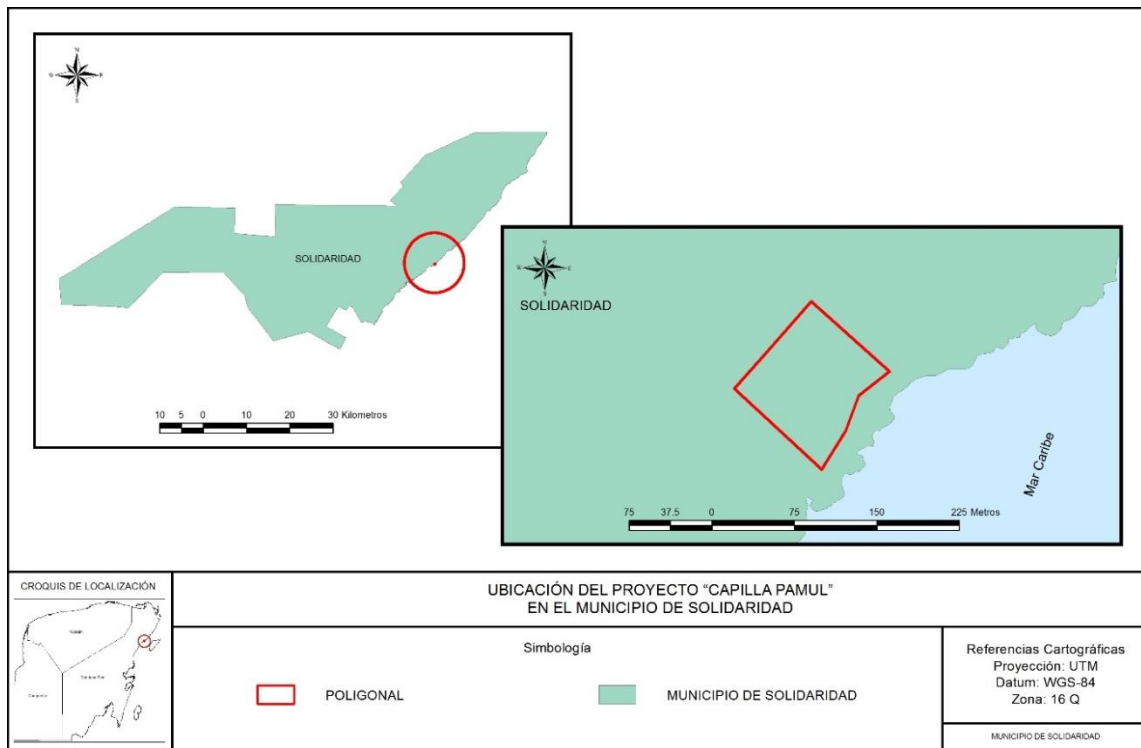
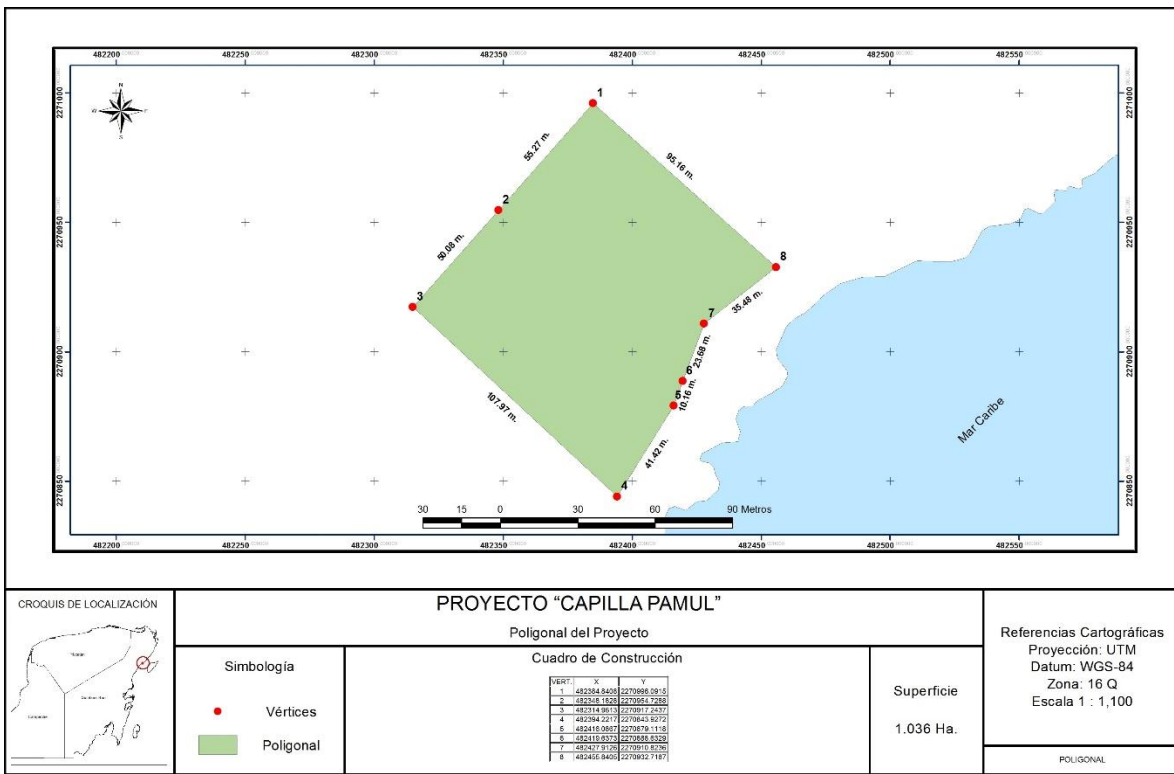


Figura No. 2. Ubicación geopolítica del predio.



Plano No. 2. . Poligonal del predio identificado.

A continuación se presentan las tablas de colindancias y coordenadas del predio donde se desarrollara el proyecto:

Cuadro No. 2. Superficies del predio y colindantes

NORTE	95.17	MTS.	CON	MANZANA 050, LOTE 90-5
SUR	107.90+7.00	MTS.	CON	PREDIO SANTA LIBRADA
ESTE	110.77 EN LÍNEA QUEBRADA	MTS.	CON	ZONA FEDERAL MARITIMA TERRESTRE
OESTE	105.36	MTS.	CON	Predio san Eracleo
SUPERFICIE	10,364.32M ²	CLAVE CASTRAL:	108015000050090-6	

Los vértices que definen el polígono que lo delimitan se establecen a continuación:

Cuadro No. 3. Coordenadas del polígono del predio

VERT.	X	Y
1	482384.8408	2270996.0915
2	482348.1828	2270954.7288
3	482314.9613	2270917.2437
4	482394.2217	2270843.9272
5	482416.0867	2270879.1118
6	482419.6373	2270888.6329
7	482427.9126	2270910.8236
8	482455.8405	2270932.7187

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto cuenta con un acceso sin pavimentar a partir de la carretera federal 307 Chetumla-Cancún. Todos los servicios de energía, agua y drenaje serán establecidos exprofeso para el proyecto in situ, con tecnologías amigables con el ambiente como se detallará más adelante en este documento.

II.1.5 Inversión requerida

Los costos estimados para realizar la urbanización, lotificación del predio, y construcción de la casa, ascienden a la cantidad de \$ 10 millones de pesos M.N., considerando las diversas etapas de que consta el proyecto, a) la preparación e implementación del Cambio de Uso de suelo., b) la instalación de la red de agua potable, energía eléctrica y telefonía, d) la construcciones de las instalaciones, y las demás obras de apoyo previstas en el plan maestro.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1. Propiedad y Colindancias.

El predio de interés es propiedad del C. Carlos Antonio Mimenza Novelo, tal como se acredita en la Escritura Pública No. 3035 volumen XXV Tomo A de fecha 30 de julio de 2014, otorgada ante la fe del Lic. Javier Jesus Rivero Ramirez, titular de la Notaria Pública No. 52 del estado de Quintana Roo, en dicha escritura se formaliza un contrato de permuta, entre el C. Ramon Isidro Villanueva Martín dueño del Lote 090-6 Manzana 050, dentro del predio denominado “Punta Young”, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo., con con una superficie de 10,364.32 m² y el C. Carlos Antonio Mimenza Novelo dueño de el Lote 001, Manzana 132 ubicado en Playa del Carmen municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo con una superficie de 101.259.39 m²; donde se **Traspasan reciprocamente cada uno a favor del otro**, en forma total, definitiva e irrevocable, sin limitacio ni salvedad alguna el 100% de sus respectivos predios de su propiedad. (Anexo Legal).

La ubicación del Lote 090-6 Manzana 050, dentro del predio denominado “Punta Young”, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, se muestra en la siguiente figura.

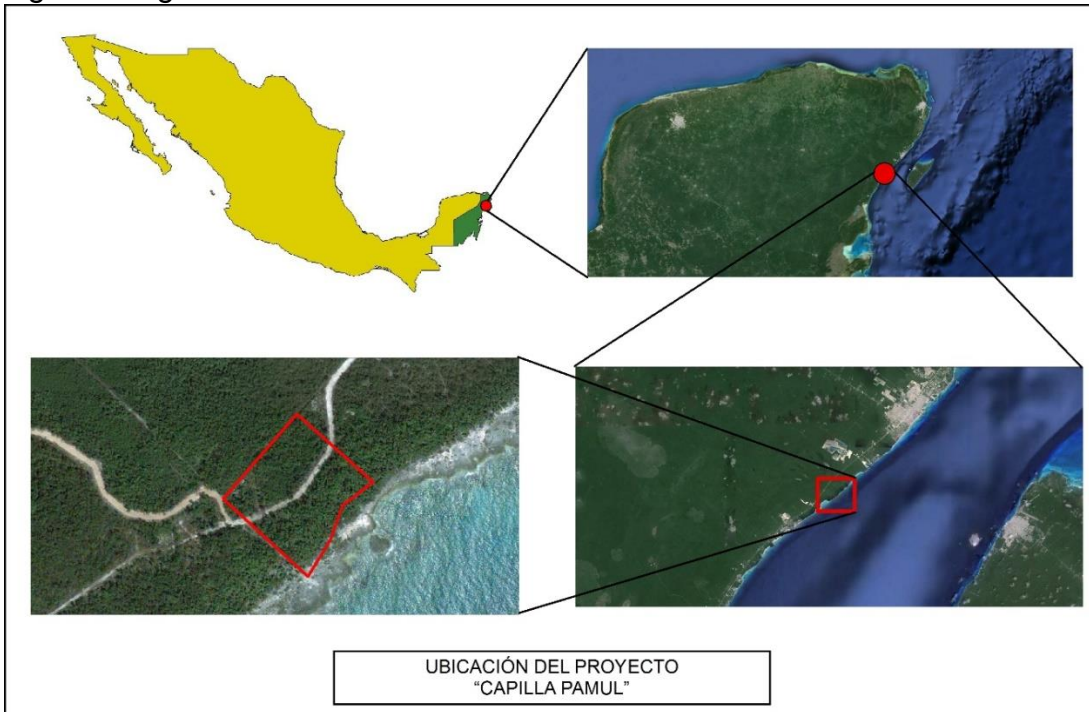


Figura No. 3 Localización nacional, regional y local del predio del proyecto “Capilla Pamul”

Sobre el predio pasa una brecha que funciona como paso hacia otros predios vecinos.

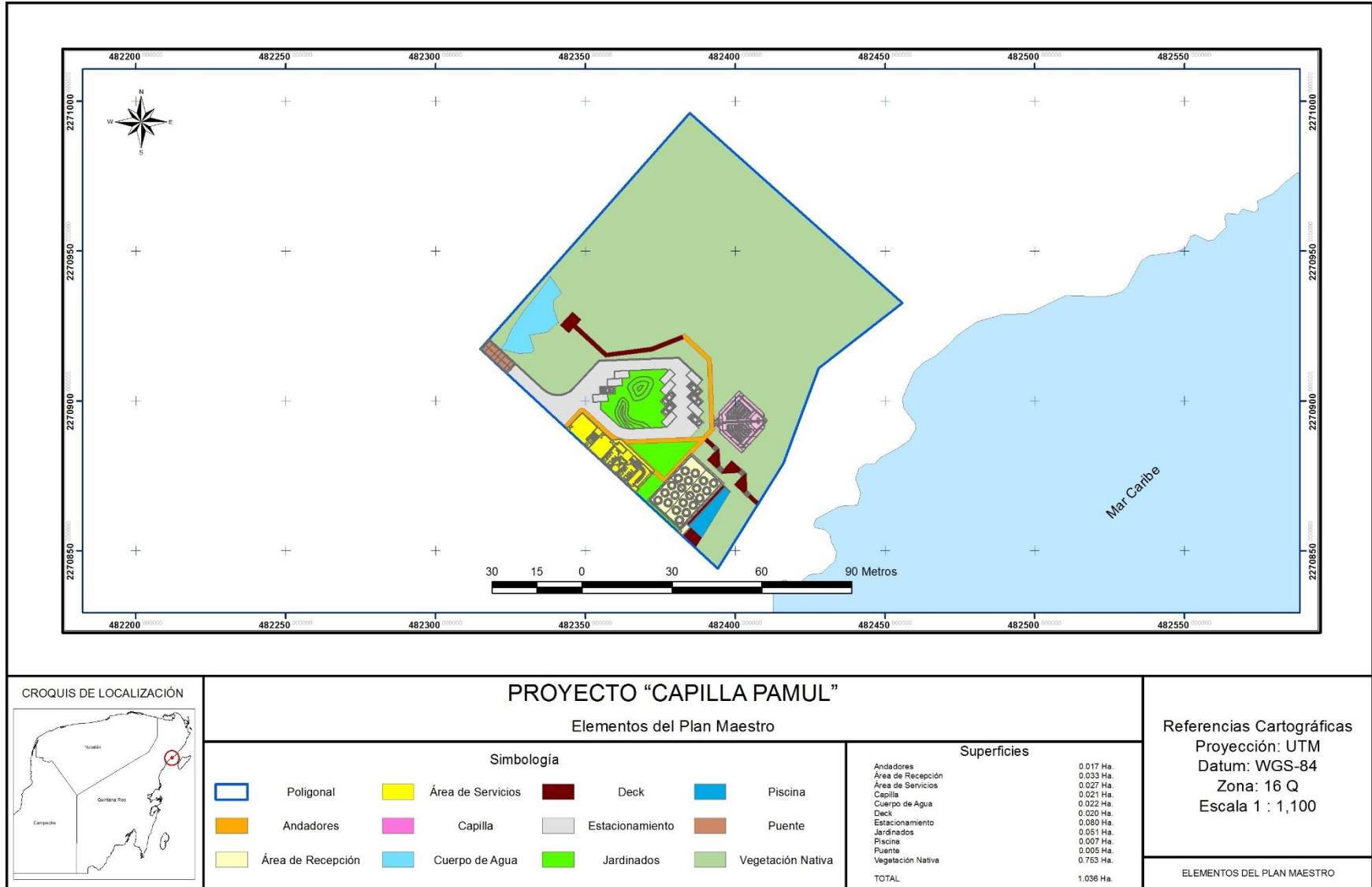


Figura No. 4. Localización del predio del proyecto. "Capilla Pamul"

El proyecto pretende ocupar una superficie total de 0.283 Ha., lo cual equivale al 27.32 % de la superficie total del predio; de los 0.283 del proyecto, sólo se está solicitando 0.247 Ha. para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ya que 0.022 hectáreas corresponden a un cuerpo de agua que se integra como elemento del paisaje a proyecto. El resto del predio 0.753 (72.68%) se mantendrá como área con vegetación nativa y de reforestación, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 4. Superficies de aprovechamiento y vegetación nativa en pie del proyecto "Capilla Pamul".

Descripción	Superficie (Ha)	%
Andadores	0.017	1.64
Área de Recepción	0.033	3.19
Área de Servicios	0.027	2.61
Capilla	0.021	2.03
Cuerpo de Agua	0.022	2.12
Deck	0.020	1.93
Estacionamiento	0.080	7.72
Jardinados	0.051	4.92
Piscina	0.007	0.68
Puente	0.005	0.48
Subtotal	0.283	27.32
Vegetación Nativa	0.753	72.68
TOTAL	1.036	100



Plano No. 3. Plan maestro del proyecto "Capilla Pamul"

El proyecto "Capilla Pamul" consistirá en un Centro Ceremonial y de Reuniones el cual contará con:

Puente de madera dura (de preferencia arboles caídos), a base de columnas, vigas y tablones del mismo material, sujetas entre sí por tornillos de acero inox. y anclado al piso en cepas excavadas en la roca firme de 40x40x40 cm. Y coladas con concreto $f_c' = 200 \text{ kg/cm}^2$ por la cercanía a cenote esta cepas se harán con herramienta de mano barreta, puya, pico y pala, la madera no tendrá tratamiento químico ni pintura.

Estacionamiento y caminos en un área de 1006.30 m² de acuerdo con el proyecto, se trazará primero por medio de coordenadas geodésicas y después se hará el desmonte del área en forma selectiva tratando de conservar los árboles más importantes, si es necesario se adaptará el trazo para conservarlos, ya limpio el terreno se construirá un sardinel perimetral con mampostería tradicional con piedra brasa, cal, polvo de piedra y cemento para evitar que el material del relleno se filtre, se rellenarán las zonas más profundas y se recortarán las más altas, se utilizará el sascab como material de relleno y gravilla para el acabado, un bobcat para el movimiento de tierras y una bailarina para la compactación.

Andadores y banquetas con una superficie de 327.68 m² con un sardinel de block vibroprensado de 15x 20x 40 cm. unidos con mortero a base de cemento cal y polvo de piedra en el perímetro, relleno con material blanco (sascab) compactado con pizón de mano, la superficie de las banquetas y andadores será de ecocreto, al igual que el estacionamiento, permitiendo que el agua de la lluvia recargue el manto freático. Para el colado del ecocreto se utilizará una revolvedora de 1 saco, los demás trabajos con herramienta de mano.

Andadores, plataformas y terrazas de madera (deck), con un área de 257.29 m², estarán estructurados con pequeñas vigas de madera dura, columnas de mismo material, semejante al sistema constructivo del puente, unidas sus partes con tornillos de acero inox. La diferencia es que las columnas se acentarán sobre la roca firme y no se empotrarán.

Piscina y estanques con un área de 167.40 m², en el caso de la piscina se hará una excavación en la roca a una profundidad de 1 mtr utilizando una retro excavadora de martillo neumático, con la roca producto de la excavación se utilizará para las cimentaciones de mampostería del proyecto los muros y pisos serán colados con concreto $f_c' = 200 \text{ kg/cm}^2$ y armados con varilla de $\frac{1}{2}$ a/c 20 cm en ambos sentidos. Se utilizará una revolvedora de 1 saco y un recubrimiento en muros de acabado chucum con piso de veneciano; el acabado chucum evita tener que pintar los muros con vinílicas o esmaltes que son contaminantes en potencia.

Area de baños publicos, bar, cocina, caseta del generador electrico auxiliar y escaleras (planta baja), con una superficie construida de 225.24 m² este modulo de servicios estará construido con una cimentación de mampostería a roca firme, dados de concreto de 30x30 cm para anclaje de los castillos armex 15-15-4 cadena de cimentación de 15x20 cm con armex 15-15-20-20 , muros de carga a base de block vibroprensado de 15x20x40 cm a 2.20 de altura una cadena de cerramiento de 15x20 cm. Con armex 15-15-20-20 y una cadena de remate sobre el muro de block de 10 cm. Con escalerilla armex 15-2, con una losa de vigueta y bovedilla y malla electrosoldada 10-10-6-6 para la temperatura y una capa de compresión de 5 cm de espesor de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ colado en obra con una revolvedora de 1 saco, para el relleno de la cimentación hasta nivel de cadena se utilizará el material producto de la excavaciones y se complementará con materia blanca (sascab), este relleno se compactará en capas de 20 cm con una bailarina humedeciendo al mismo tiempo, sobre el material compactado se colará un firme de concreto pobre $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ en el cual se instalarán los pisos de cerámica como acabado final se aplicará una lechada a base de cemento blanco como junta . En los plafones se aplicará un acabado a tres capas a base de cemento, cal y polvo de piedra (rich, emparche y estuco), se pintará con una lechada a base de cal reforzada con resistol 800. Los acabados de muros serán similares al de los plafones con la diferencia que el acabado final (en lugar del estuco), se aplicará acabado chucum por los motivos antes mencionados.

En el area de baños se recubrirán las zonas húmedas con losetas cerámicas al igual que en la cocina; la caseta del generador estará recubierta con un material acústico y el piso se colará una pulgada separado de la cimentación para que no transmita la vibración del equipo a las otras áreas del edificio.

Las escaleras serán de concreto armado con varillas de $\frac{1}{2}$ a/c 20 cm en ambos sentidos el acabado de los escalones de concreto martelinado a base de cemento blanco.

Todas las instalaciones en el interior serán ocultas, ahogadas en pisos, muros y losas. Para las tuberías hidráulicas se utilizará cpc y las sanitarias de pvc; todas las llaves de empotrar o sobreponer serán de la marca helvex, ahorradoras. Para los ductos eléctricos interiores se aplicará el mismo criterio de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se utilizará poliducto poliflex giado; todas las chالupas y registros eléctricos de plástico, en el caso de las instalaciones exteriores serán ductos de pvc pesado. Todas las luminarias y lámparas serán de led. Los accesorios apagadores, contactos, tapas de marca quinzifio y centros de cargas, termicos marca Square D.

La cancelería será de aluminio pulido, en ventanas puertas y cancelas de baño, con mosquitero en puertas y ventanas corredizas, cortinas anticiclónicas en ventanas.

Area del cuarto de la novia, administracion y bodega (planta alta), con una superficie construida de 175.89 m² este módulo de servicios sera construido con muros de carga a base de block vibroprensado de 15x20x40 castillos armex 15-15-4, una cadena de cerramiento de 15x20 cm. con armex 15-15-20-20 a 2.20 de altura y una cadena de remate sobre el muro de block de 10 cm. con escalerilla armex 15-2, con una losa de vigueta y bovedilla y malla electrosoldada 10-10-6-6 para la tempertura y una capa de comprecion de 5 cm de espesor de concreto fc'= 200 kg/cm², colado en obra con una revolvedora de 1 saco. Se colará un contra firme al cual se intalaran los pisos de cerámica; como acabado final se aplicara una lechada a base de cemento blanco como junta .

En los plafones se aplicará un acabado a tres capas a base de cemento, cal y polvo de piedra (rich, emparche y estuco), se pintara con una lechada a base de cal reforzada con resistol 800. En la azotea se colara el calcreto para dar las pendientes para dirigir las aguas pluviales a los bajantes y estos al cisterna de agua de lluvia. Se aplicará masilla a base de cemento, cal y polvo de piedra para impermeabilizar la losa, se colocaran los caballetes de block de 15x20x40 cm y los chaflanes entre el caballete y la losa.

Los acabados de muros seran similares al de los plafones con la diferencia que el acabado final (en lugar del estuco), se aplicara acabado chucum por los motivos antes mencionados. En el area de baños se recubrirán las zonas húmedas con losetas ceramicas al igual que en la cocina.

Las escaleras seran de concreto armado con varillas de ½ a/c 20 cm en ambos sentidos el acabado de los escalones de concreto martelinado a base de cemento blanco.

Todas las instalciones en el interior seran ocultas, ahogadas en pisos muros y losas, para las tuberias hidraulicas se utilizara cpc y las sanitarias de pvc, todas las llaves de empotrar o sobreponer seran de la marca helvex ahorradoras, para los ductos eletricos interiores se aplicara el mismo criterio de las instalaciones hidraulicas y sanitarias se utilizara poliducto poliflex giado, todas las chalupas y registros electrico de plastico, en el caso de las instalaciones exteriores seran ductos de pvc pesado.

Todas las luminarias y lámparas seran de led. Los accesorios, apagadores, contactos, tapas de marca quinzifio y centros de cargas, termicos marca Square D.

La canceleria sera de aluminio pulido, en ventanas puertas y cancelles de baño, con mosquitero en puertas y ventanas corredizas, cortinas anticiclonicas en ventanas.

Area de recepcion (toldos), es una superficie de 421.26 m² formada con un sardinel perimetral de mamposteria para contener el relleno, de 12 dados de concreto de 30x30 anclados en la roca firme cuando medos a 60 cm dentro de la misma, con el fin de poder sujetar los tensores de las carpas, relleno de material blanco (sascab) compactado en capas de 20 cm con una bailarina humedecido al mismo tiempo, sobre el material compactado se colocará la malla electrosoldada 6-6-10-10 y se colará el piso de concreto $f_c' = 150$ kg/cm² con acabado pulido. Se colocaran contactos para intemperie distribuidos en el area para poder conetar la iluminacion de las carpas. Se utilizara una retro excavadora con martillo neumatico para hacer las cepas en la roca para los dados de concreto, una revolvedora de 1 saco, una bailarina y una allanadora tipo helicoptero para el acavado pulido del piso.

Capilla para 120 personas, con un área de 192.45 m², se utilizará la cimentación tradicional de mamposteria con la excepción de 8 puntos que son los que soportan la losa aligerada tipo I-30 en los cuales se colarán zapatas aisladas de 1.20x 1.20 y columnas armadas o de tubo de acero de 6 pulg. Ced. 40 galvanizado según el diseño el concreto de la estructura sera $f_c' = 200$ kg/cm².

Los pisos serán de concreto pulido y los muros de piedra, la cruz sera de viga (ipr) igual que los guarda cortinas perimetrales de la capilla.

Todas las instalaciones en el interior seran ocultas, ahogadas en pisos muros y losas, para las tuberias hidraulicas se utilizara cpc y las sanitarias de pvc, todas las llaves de empotrar o sobreponer serán de la marca helvex ahorradoras.

Para los ductos electricos interiores se aplicara el mismo criterio de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se utilizará poliducto poliflex giado; todas las chalupas y registros electrico de plástico; en el caso de las instalaciones exteriores seran ductos de pvc pesado.

Todas las luminarias y lamparas sera de led, los accesorios apagadores, contactos, tapas de marca quinziño y centros de cargas, térmicos marca Square D.

La losa se pintará con una lechada de cal reforzada con resistol 800. Se utilizará una retro excavadora con martillo neumático para hacer las cepas en la roca para las zapatas aisladas de concreto; una revolvedora de 1 saco, una bailarina y una allanadora tipo helicoptero para el acavado pulido del piso.

II.2.2. Condición actual del predio

El predio se encuentra inmerso en una zona con poco impacto aparenten pero en el trabajo de campo se ha detectado que aunque existen áreas en la zona del predio bien conservadas como es el caso del matorral costero, también hay presencia de palma de coco como un indicador de especie introducida, particularmente en la zona de transición entre matorral constero (duna costera) y selva mediana subperennifolia.

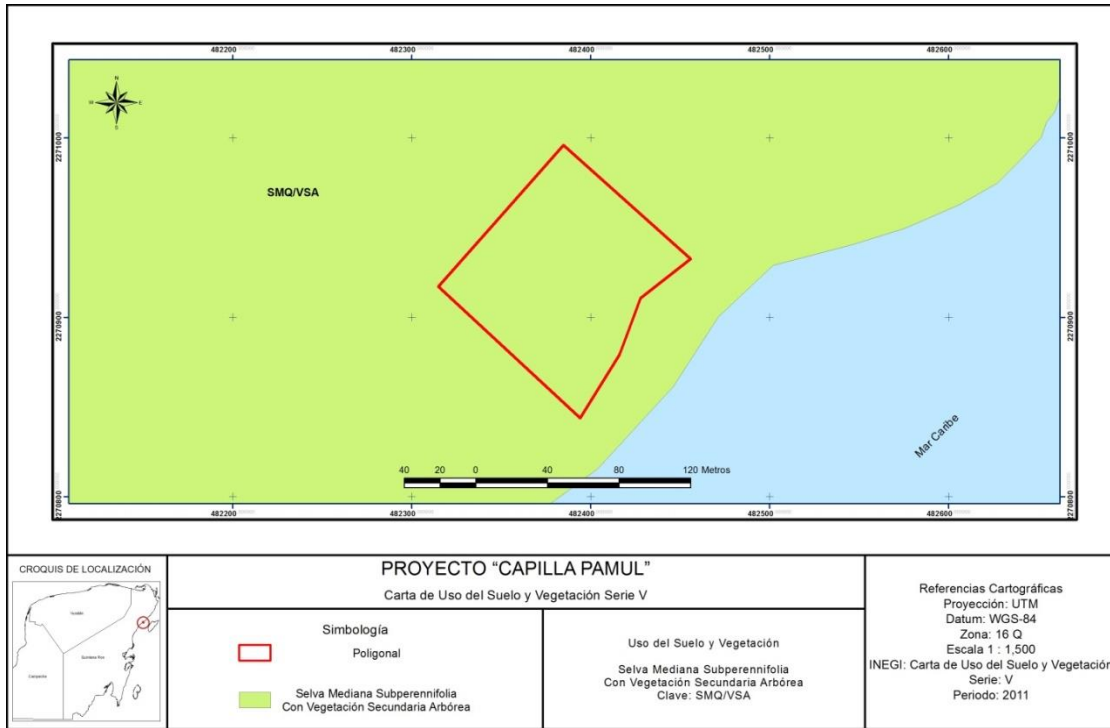
Existe una brecha que atraviesa al predio de sur a norte y que sirve de paso hacia los predios vecinos. Esta brecha será "cancelada" y su superficie será aprovechada en el presente proyecto en los términos en que se presenta en el plan maestro.

El predio colinda con zona federal marítimo terrestre que tiene la particularidad de ser totalmente rocosa, inclusive en la esquina sureste del predio, se alcanza a tener una pequeña porción de éste tipo de estructura.



Figura No. 5. Ubicación del Predio en una imagen de satélite

El INEGI reporta en su carta de tipos de vegetación y usos de suelo que el área es de Selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbórea, sin embargo, en los datos de campo se encuentra por la condición de costa, vegetación de duna costera, parches de mangle y una trnasióon de selva baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia; para efectos del rpresente documento se definirá éste último tipo de vegetación como selva baja subcaducifolia.



Plano No. 4. Tipos de vegetación y usos de suelo INEGI serie V.

Como ya se indicó, el predio cuenta con una superficie de 1.036 hectáreas. A continuación se presenta los vértices de la la poligonal georeferenciada en coordenadas UTM y DATUM WGS 84.

Cuadro No. 5. Coordenadas del polígono del predio

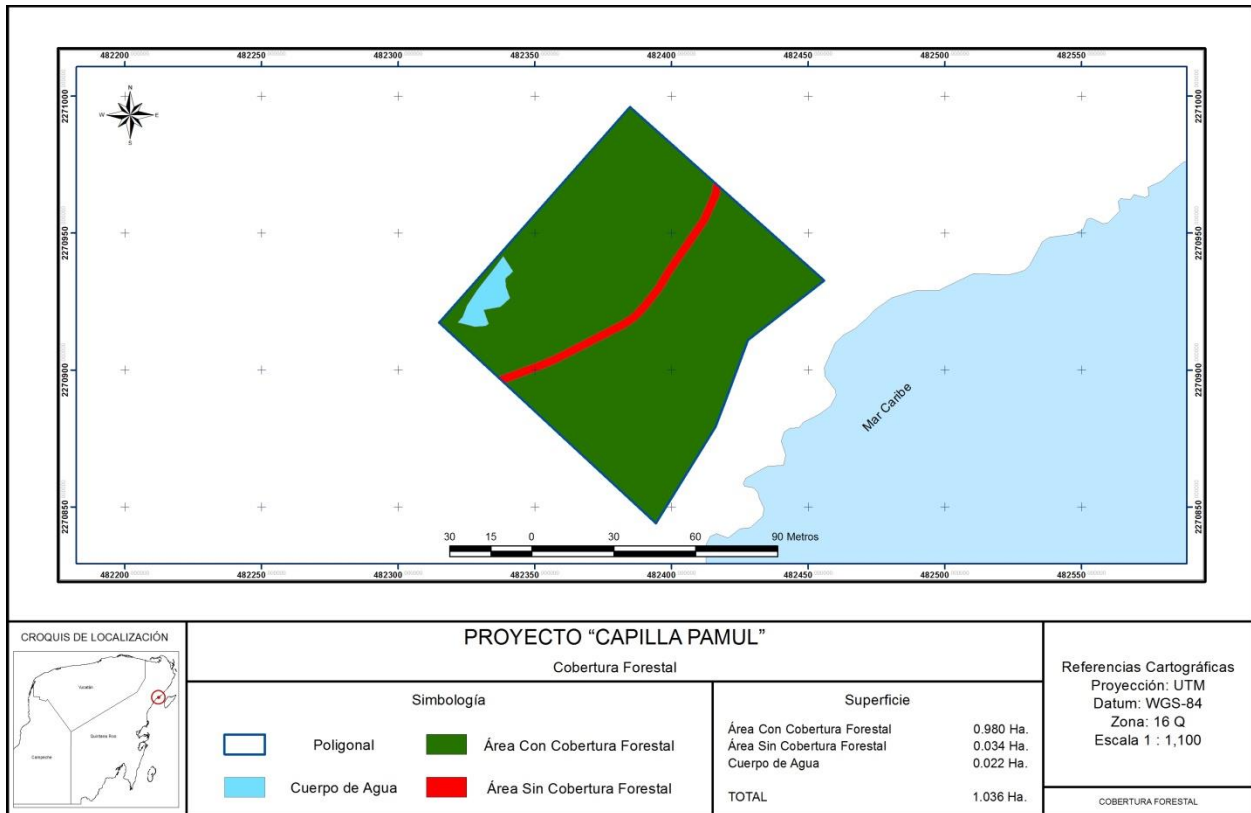
VERT.	X	Y
1	482384.8408	2270996.0915
2	482348.1828	2270954.7288
3	482314.9613	2270917.2437
4	482394.2217	2270843.9272
5	482416.0867	2270879.1118
6	482419.6373	2270888.6329
7	482427.9126	2270910.8236
8	482455.8405	2270932.7187

Se considerará al predio como forestal debido a las condiciones de la vegetación que presenta en una superficie de 94.6% del predio.

Cuadro No. 6. Cobertura forestal del predio.

Cobertura Forestal		
TIPO	Superficies	%
Área Con Cobertura Forestal	0.980	94.59
Área Sin Cobertura Forestal	0.034	3.28
Cuerpo de Agua	0.022	2.12
TOTAL	1.036	100.00

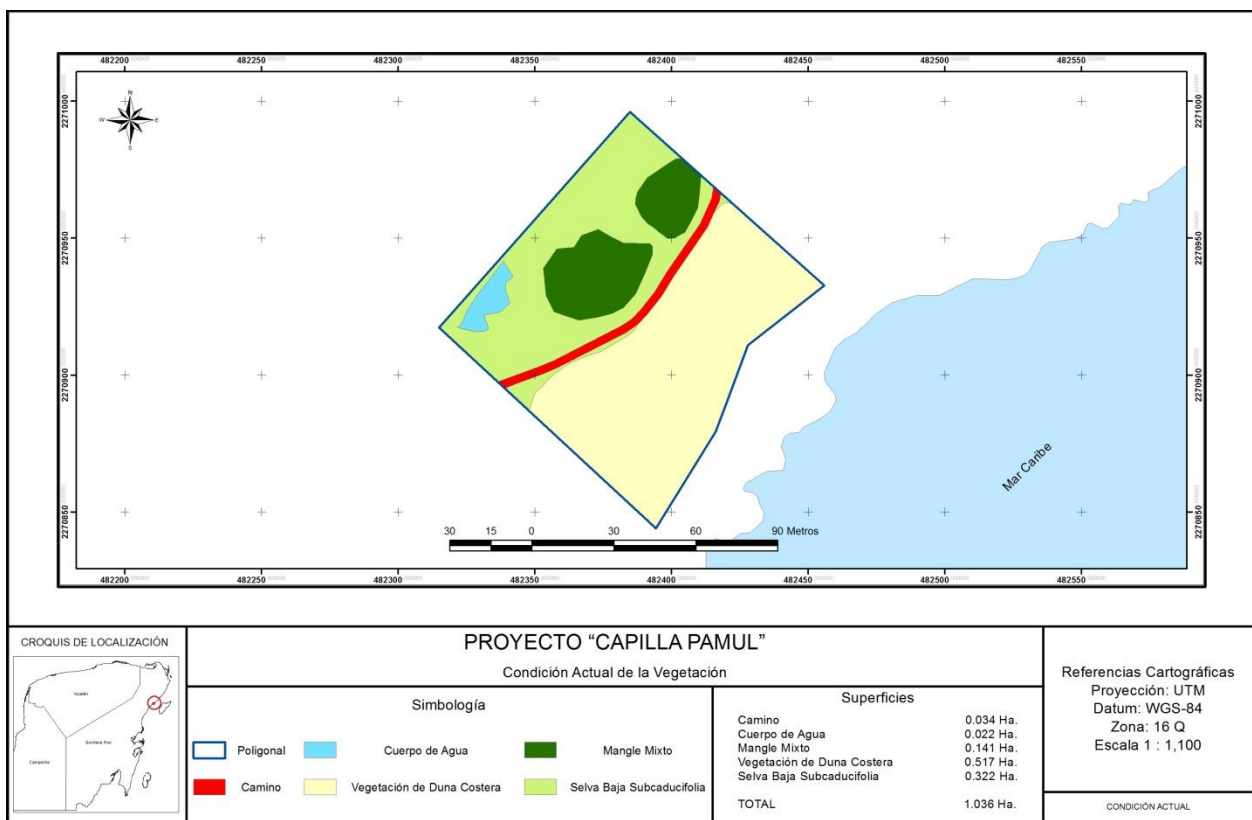
De lo anterior se desprende el siguiente plano en el que se observa la distribución de la cobertura forestal para efectos del presente estudio.



Plano No. 5. Tipo de vegetación identificada para el predio.

A continuación se presentan algunas ilustraciones de las condiciones actuales del predio de acuerdo al tipo de vegetación que se presenta.

De acuerdo a los análisis realizados en campo, los tipos de vegetación encontrados en el área corresponde a duna costera, selva baja subcaducifolia, manglar y áreas sin vegetación (Camino de acceso) y cuerpo de agua. Su distribución se indica en el siguiente plano:



Plano No. 6. Usos de suelo y vegetación actual en el predio.

A continuación se presenatan algunas ilustraciones que permiten observar de manera general la condición del predio.



Ilustración 1. Condición general de la vegetación en el frente de playa rocosa en la zona federal frente al predio. No se afectará por obras del proyecto. Nótese la presencia conspicua de palam de coco (*Cocos nucifera*) mezclada con Vegetación de duna costera dominada por *Thrinax radiata*.



Ilustración 2. Ilustración 3. Area dentro del predio con vegetación de matorral costero. Nótese la presencia de palma de coco como un elemento predominante en esta área.



Ilustración 4. Area dentro del predio con vegetación de transición de selva mediana y selva baja. Nótese la presencia de palma de chit como un elemento predominante en esta área.



Ilustración 5. Cuerpo de agua presente en la esquina suroeste del predio. Se mantendrá en conservación y como elemento de paisaje del proyecto.



Ilustración 6. Parches de manglar dentro del predio con mangle rojo (*Rizophora mangle*).



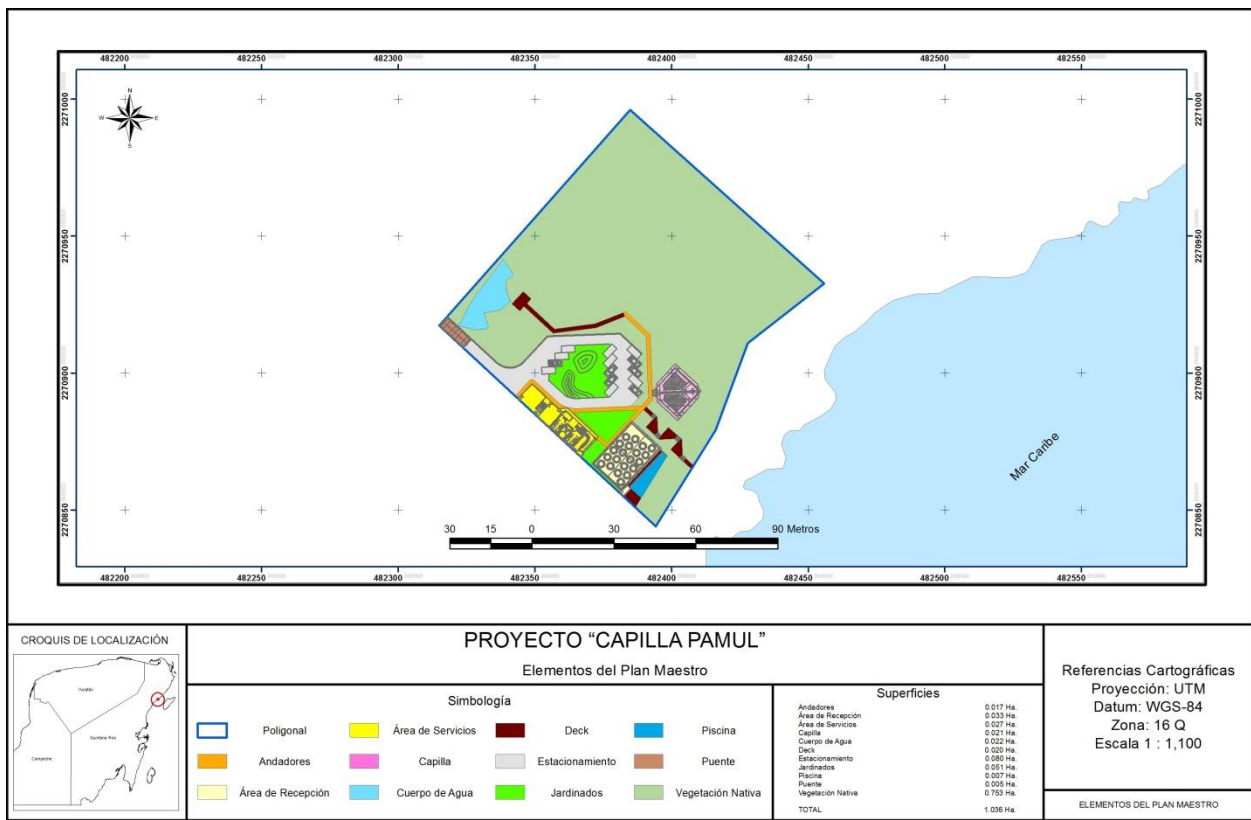
Ilustración 7. Condición de la brecha que pasa por el predio.

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El predio cuenta con una superficie de 1.036 hectáreas de los cuales serán aprovechados un total de 0.247 hectáreas consideradas con vegetación forestal; así mismo, se usarán 0.014 de la superficie ya impactada por la brecha que pasa en el predio. De esta manera se mantiene en conservación 0.753 hectáreas de la vegetación nativa y 0.22 hectáreas correspondientes al cuerpo de agua.

Cuadro No. 7. Elementos del plan maestro considerando su superficie y porcentajes de afectación

PLAN MAESTRO		
Tipo	Superficies	%
Andadores	0.017	1.64
Área de Recepción	0.033	3.19
Área de Servicios	0.027	2.61
Capilla	0.021	2.03
Cuerpo de Agua	0.022	2.12
Deck	0.020	1.93
Estacionamiento	0.080	7.72
Jardinados	0.051	4.92
Piscina	0.007	0.68
Puente	0.005	0.48
Vegetación Nativa	0.753	72.68
TOTAL	1.036	100.00



Plano No. 7. Distribución de los elementos del plan maestro del proyecto.

La propuesta de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en base al plan maestro es de 0.247 hectáreas de selva baja subcaducifolia y el resto se dejará como áreas de vegetación nativa, incluido el cuerpo de agua, lo cual asciende a una superficie de 0.775 hectáreas (75.3%) como se indica en el cuadro siguiente:

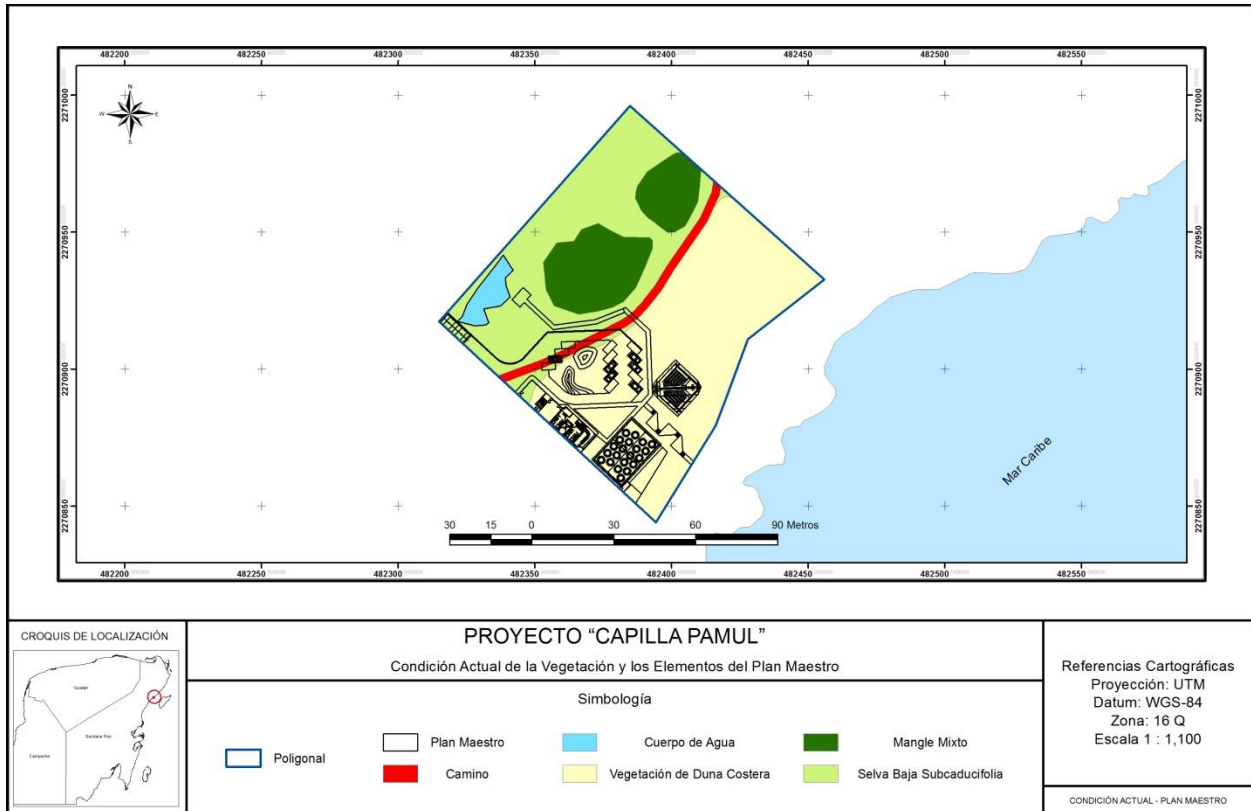
Cuadro No. 8. Aprovechamiento y superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales de acuerdo a la distribución de superficies por uso y tipo de vegetación actual.

TIPO DE ASOCIACION	SUPERFICIE TOTAL (Ha)	Superficie solicitada para el Proyecto	Superficie con vegetación nativa y áreas sin vegetación con proyecto implementado	% de afectación	% de con vegetación nativa y de reforestación
Selva Baja Subcaducifolia	0.322	0.052	0.270	16.15	83.85
Duna costera	0.517	0.195	0.322	37.72	62.28
Mangle Mixto	0.141	0	0.141	-	100.00
Cuerpo de agua	0.022	0	0.022	-	100.00
Subtotal forestal	1.002	0.247	0.755	24.651	75.35

Camino acceso	0.034	0.014	0.020	41.18	58.82
Subtotal no forestal	0.034	0.014	0.020	41.176	58.824
Total	1.036	0.261	0.775	25.193	74.807

Del cuadro se desprende que se afectará un 24.6% de la superficie forestal, en tanto que se mantendrá el 75.35% de la superficie del predio. Como se podrá observar, no se afectaran las áreas del cuerpo de agua ni de los parches de manglar encontrados en el sitio, por lo que éstos se incorporan como elementos del paisaje del proyecto.

Esta propuesta se deriva del análisis realizado a través del sistema de información geográfica que permitió identificar la distribución del plan maestro con respecto a los tipos de vegetación a afectar.



Plano No. 8. Plan maestro y los tipos de vegetación y uso del suelo actual del predio.

La información obtenida se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 9. Aprovechamiento de superficies de los elementos del plan maestro, de acuerdo a los tipos de vegetación y uso del suelo del predio.

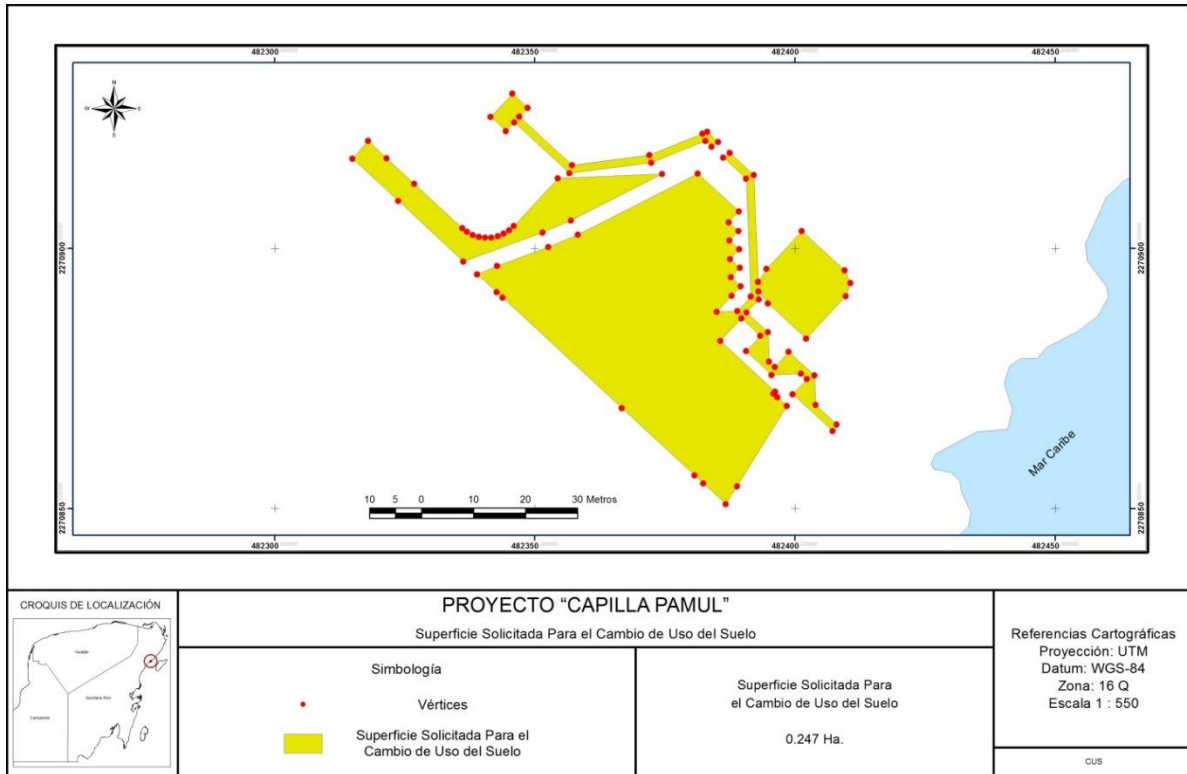
Descripción	Superficie en Hectáreas					TOTAL	%
	Camin o	Cuerpo de Agua	Mangl e Mixto	Vegetación de Duna Costera	Selva Baja Subcaducifolia		
Andadores	0.000	0.000	0.000	0.015	0.002	0.017	1.64
Área de Recepción	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000	0.033	3.19
Área de Servicios	0.000	0.000	0.000	0.024	0.003	0.027	2.61
Capilla	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.021	2.03
Cuerpo de Agua	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000	0.022	2.12
Deck	0.000	0.000	0.000	0.011	0.009	0.020	1.93
Estacionamiento	0.011	0.000	0.000	0.038	0.031	0.080	7.72
Jardinados	0.003	0.000	0.000	0.046	0.002	0.051	4.92
Piscina	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.007	0.68
Puente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.005	0.48
Subtotal	0.014	0.022	0.000	0.195	0.052	0.283	27.32
Vegetación Nativa	0.020	0.000	0.141	0.322	0.270	0.753	72.68
TOTAL	0.034	0.022	0.141	0.517	0.322	1.036	100

Así las cosas, y como se desprende del cuadro, se incluye el cuerpo de agua solo como elemento de paisaje, sin embargo, éste no será afectado por obras del proyecto.

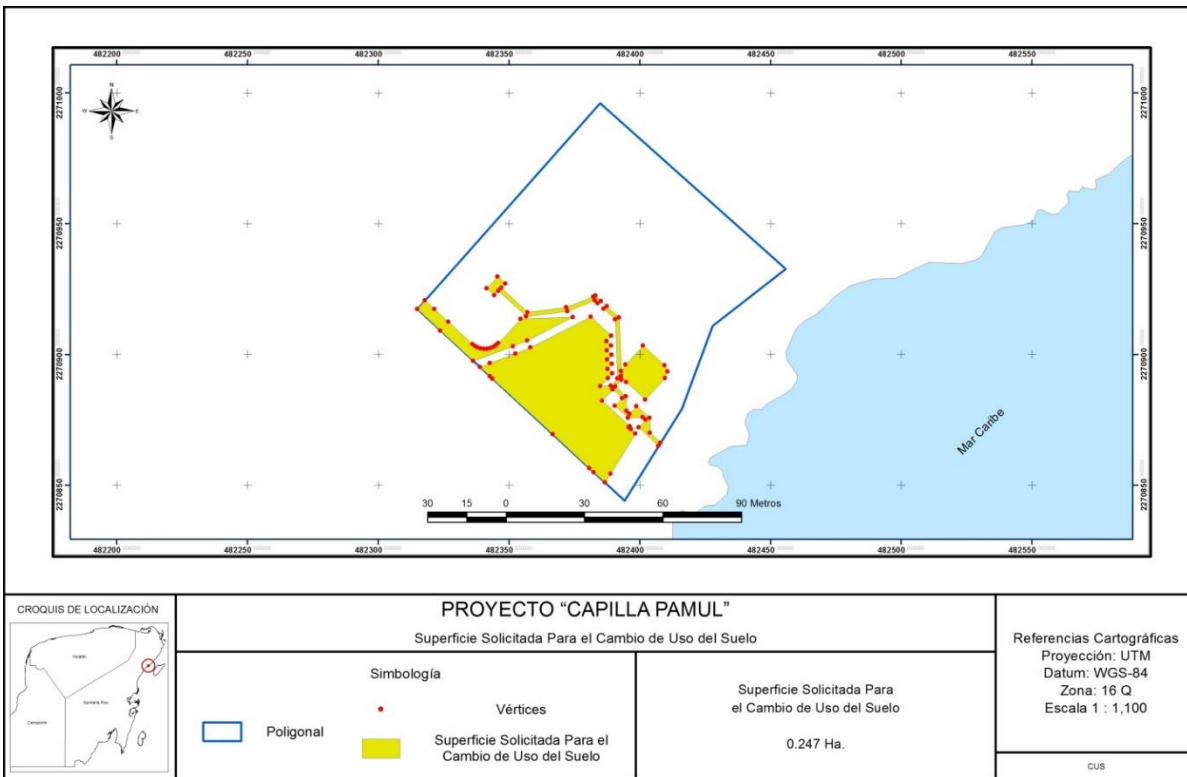
A continuación se indican en el plano, la distribución de las poligonales georreferenciadas de las superficies que eran sujetas al cambio de uso del suelo en base a la propuesta que se está representando en este estudio y que corresponde a las 0.247 hectáreas de acuerdo a los tipos de vegetación que se han indicado en los cuadros anteriores.

Resulta relevante indicar también que el proyecto estará distribuido sólo en la parte sur del predio, quedando sin afectaciones la zona centro y norte del predio, es decir, los elementos del plan maestro se han distribuido y concentrado sólo en una parte del predio que corresponde a la zona más al sur.

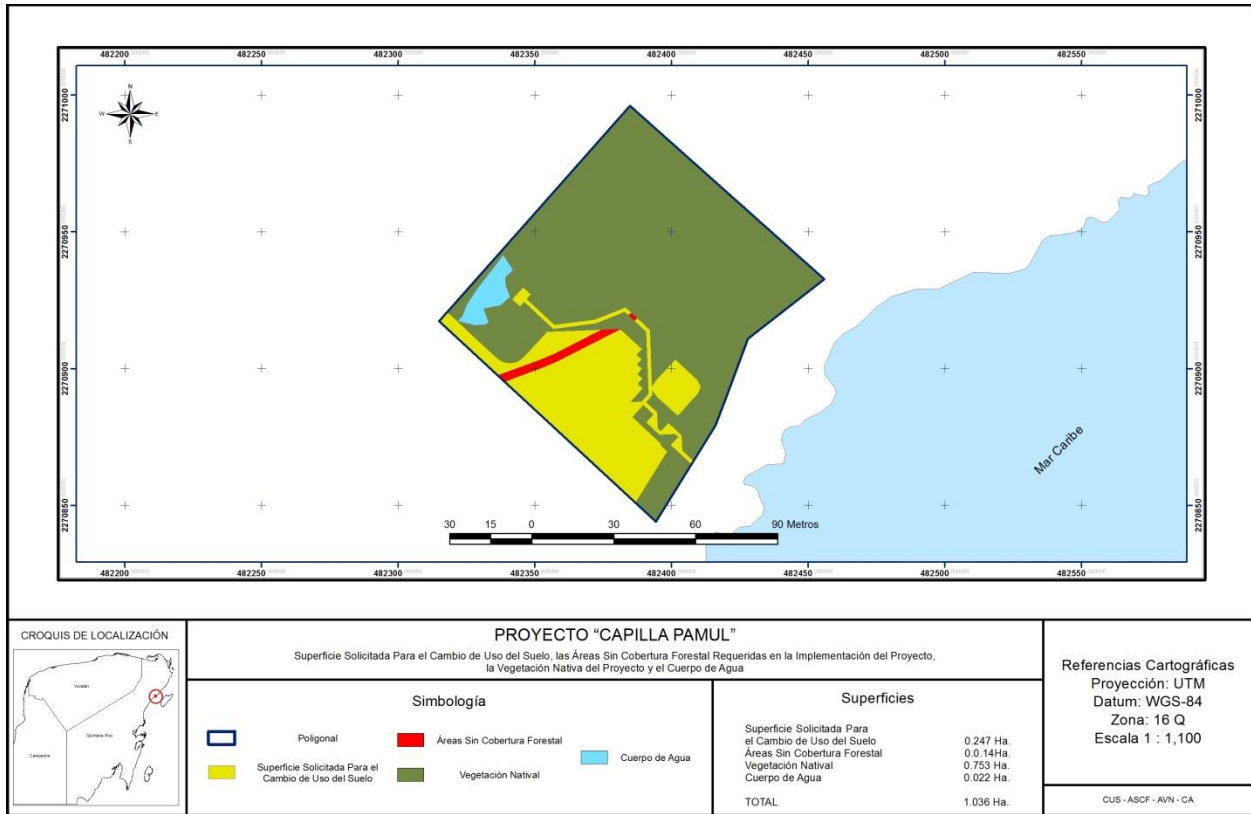
Los siguientes planos de las poligonales en el contexto del predio permiten dar claridad en cuanto a la distribución de los elementos del plan maestro y sus afectaciones.



Plano No. 9. Poligonal georeferenciada para el cambio de uso del suelo del proyecto.



Plano No. 10. Polígono de cambio de uso del suelo en el contexto del predio.



Plano No. 11. Cambio de uso del suelo y áreas de vegetación nativa.

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se ubica en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, presentándose a continuación las imágenes regionales de ubicación con respecto al estado y el municipio.

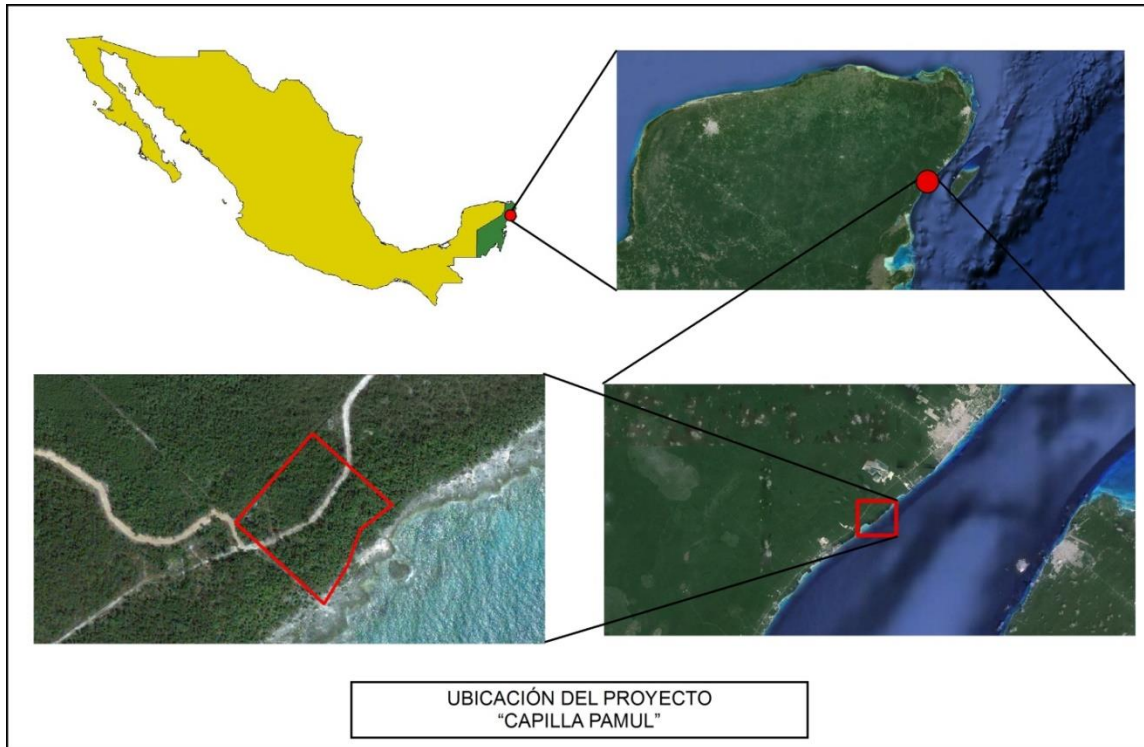


Figura No. 6. Ubicación del predio en la región

En el contexto del municipio de Solidaridad se puede observar en la siguiente figura:

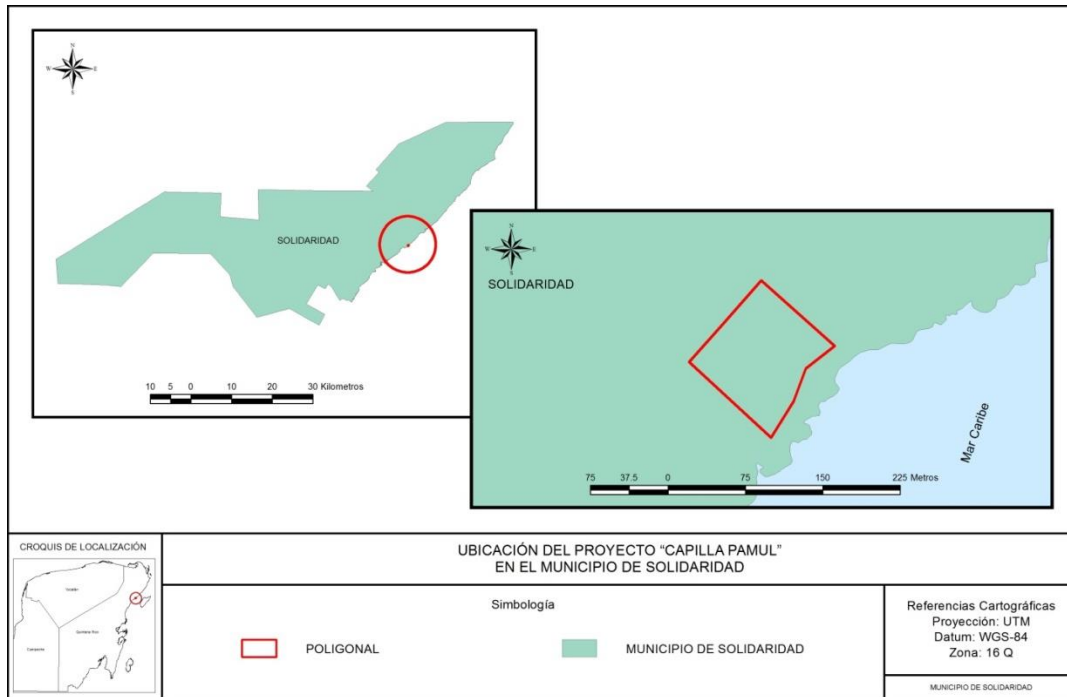
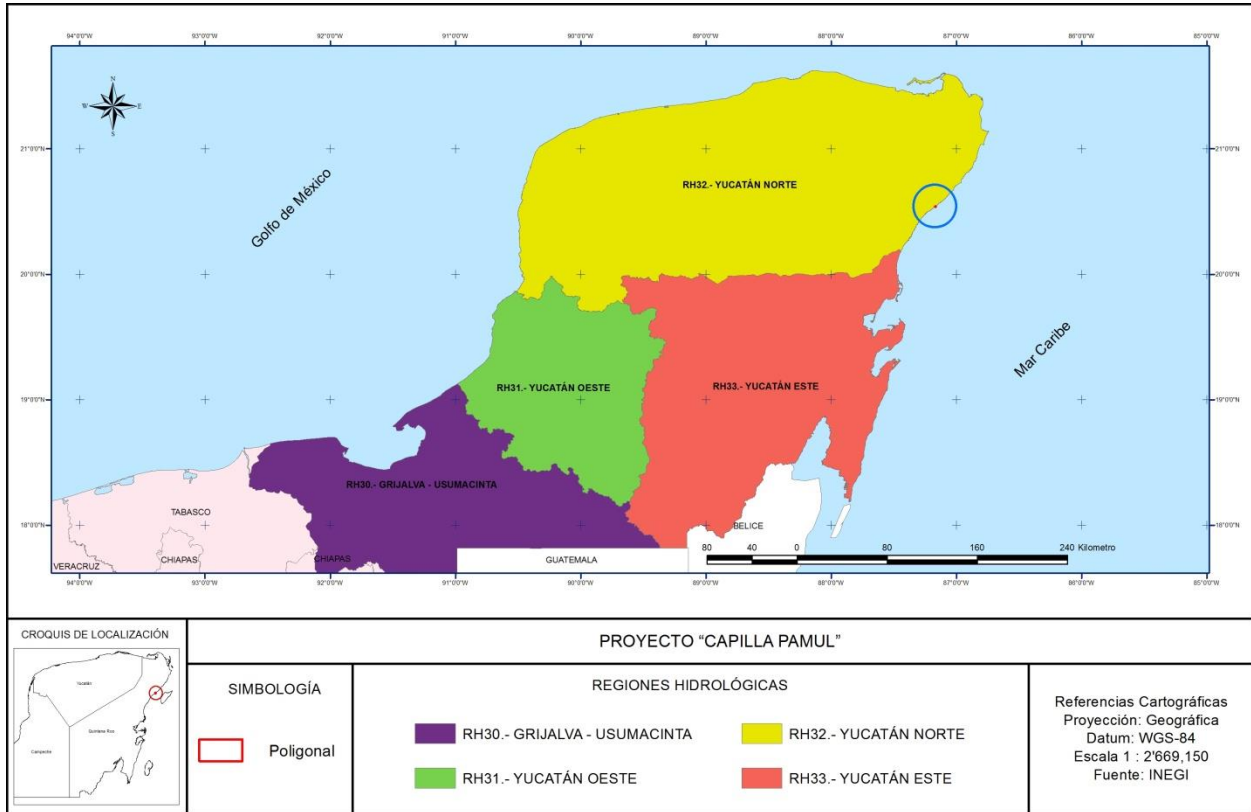


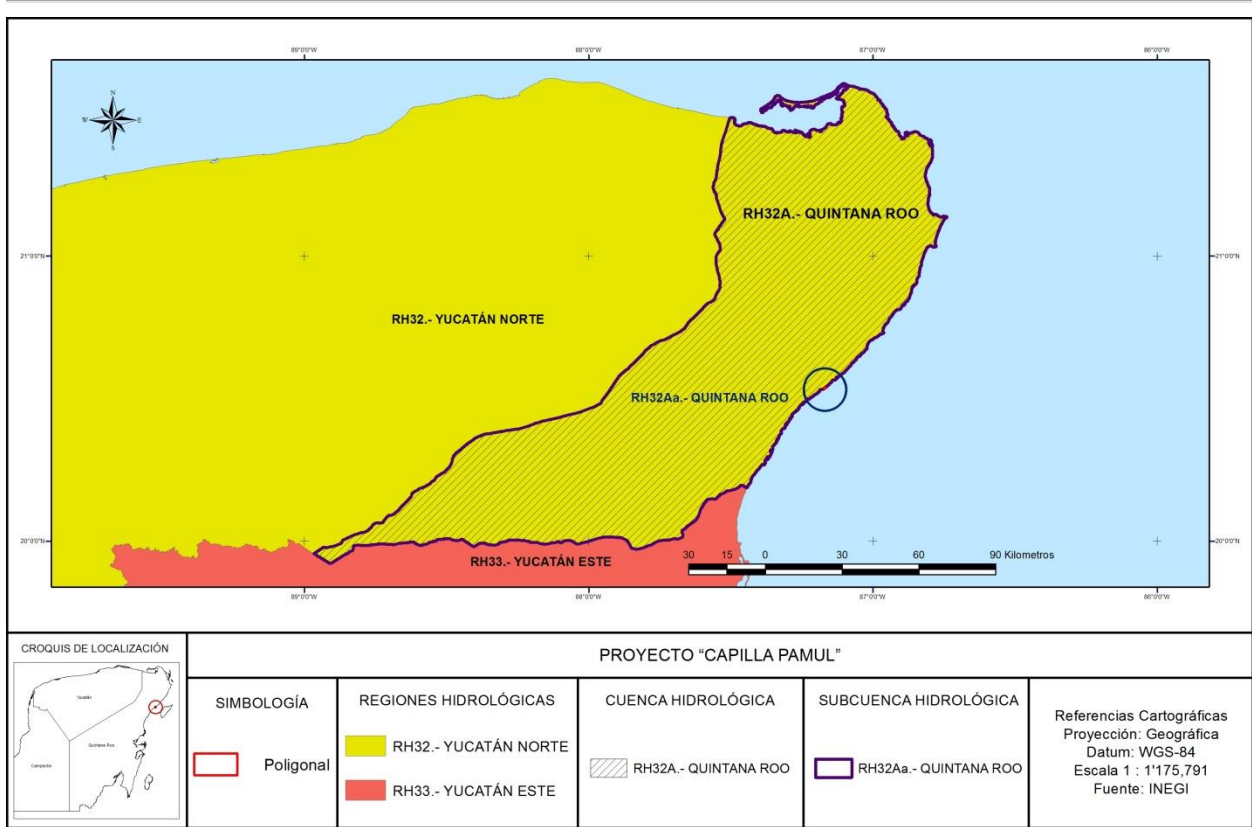
Figura No. 7 . Ubicación del predio en el contexto municipal.

El proyecto se ubica en la Riviera Maya de Solidaridad, Quintana Roo, se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-32 Yucatán este (Yucatán)



Plano No. 12. Región Hidrológica Yucatán Norte.

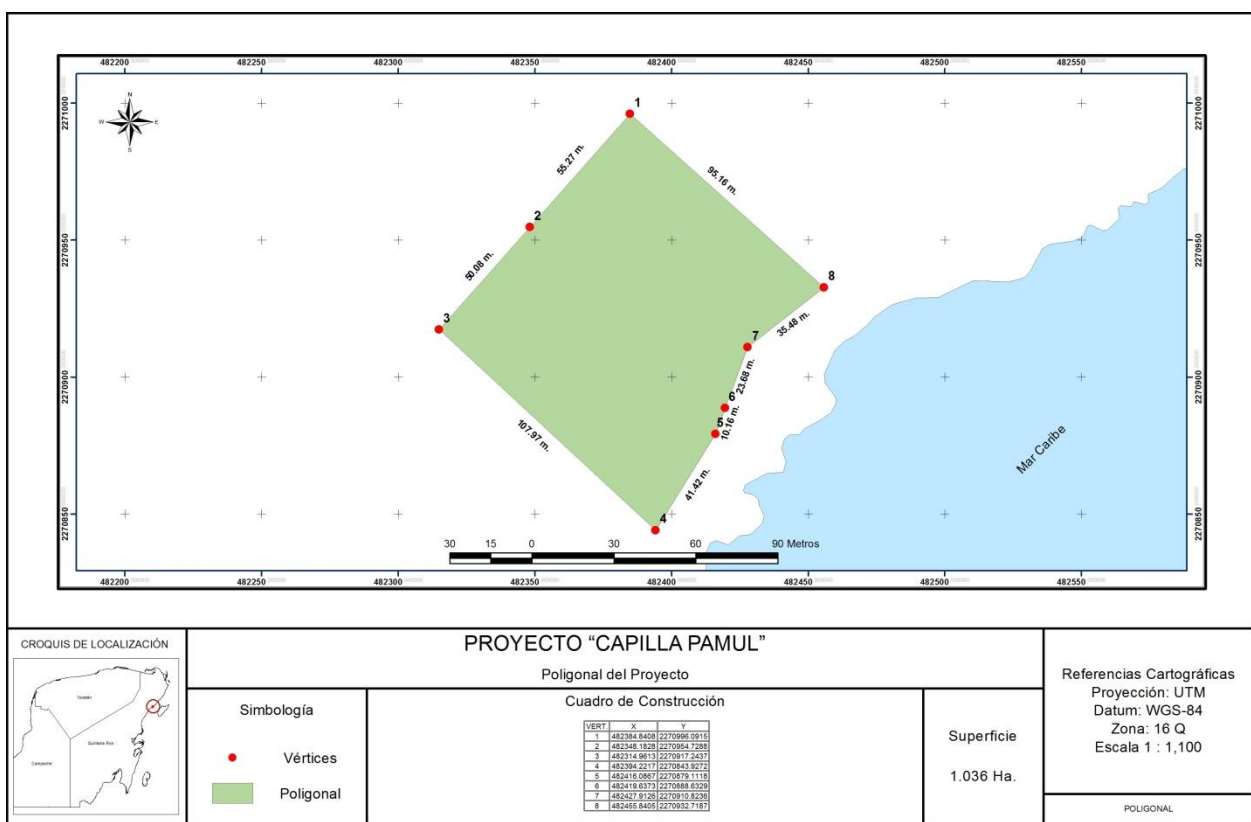
Con respecto a las cuencas o Subcuencas de acuerdo a la cartografía de INEGI se localiza en la cuenca y subcuenca Quintana Roo.



Plano No. 13. Cuenca y subcuenca donde se encuentra el predio

II.2.3 Representación gráfica local

El predio se encuentra enclavado al oeste de la isla de Solidaridad, en el plano siguiente se aprecian la poligonal del predio en el contexto local, debidamente georeferenciada con coordenadas UTM y DATUM WGS-84. En el anexo correspondiente se entrega el listado de coordenadas geográficas de los vértices de esta poligonal



Plano No. 14. Poligonal del predio con respecto al contexto local.



Figura No. 8. Condición actual del Predio

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Previo a las labores de desmonte y despalme por el desarrollo del proyecto, se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento para desplazar posibles individuos de las especies de fauna silvestre presentes en el área de trabajo, en su caso, se rescatarán las de lento desplazamiento y se procederá a liberarlos en las áreas adyacentes fuera de las obras.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, para la remoción de la vegetación manual y maquinaria, desalojando el material vegetal resultante hacia el sitio de disposición final autorizado.

a) Preparación e implementación del Cambio de Uso de suelo.

Notificación de inicio de las actividades con motivo del cambio de uso de suelo;

Previo al inicio de las actividades se procederá a presentar el aviso ante la Delegación de SEMARNAT y PROFEPA.

Delimitación física de las áreas de desmonte; Se delimitarán físicamente las áreas de despalme con respecto al área arbolada que se dejará como área de restauración y área de conservación.

Se colocarán letreros informativos y preventivos relacionados con las actividades de seguridad, peligro, respeto por la flora y la fauna, límites de velocidad y otros que se consideren necesarios para el buen desarrollo de la obra.

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

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

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

Una vez delimitadas las áreas de despalme y de conservación se procederá a realizar el rescate ecológico de flora. El rescate estará dirigido por un Ingeniero Forestal con amplio conocimiento de la flora nativa se encargará de marcar con cinta de color visible las plantas que deberán ser rescatadas, tomando como base las disposiciones establecidas en el oficio de autorización y en su caso del DTU y lo señalado por la

autoridad ambiental Municipal; el rescate de flora incluirá tanto individuos completos como partes vegetativas o reproductivas (frutos y semillas).

Rescate de fauna (solo en caso de detectarse); En caso de detectarse individuos de fauna silvestre se procederá a implementar el programa de rescate y su reubicación ya sea en áreas aledañas al predio o donde la autoridad juzgue conveniente.

En el caso de la fauna, un Biólogo se encargará de localizar los especímenes que por diversas razones no tengan posibilidad de desplazamiento cuando inicie el despalme de la vegetación. En estos casos se emplearán técnicas adecuadas de captura y transporte, según el grupo al que pertenezca la especie (reptiles, aves o mamíferos), para reubicarlos en las zonas que aseguren al máximo su sobrevivencia.

Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del área del vivero provisional en el predio; El vivero provisional contara con las condiciones adecuadas para el mantenimiento de las especies rescatadas y posterior reforestación en sitios que se usarán para jardinería o para restauración dentro del predio. (Esta actividad se realiza desde el momento del rescate hasta el proceso de enriquecimiento o restauración)

Desmante.- Se eliminará la vegetación únicamente en las áreas destinadas para tales efectos, las cuales están debidamente georreferenciadas en el presente DTU-B, por lo que el resto de la vegetación se mantendrá en su sitio y será apoyado con reforestación de enriquecimiento con la misma planta rescatada. Como medida de mitigación principal se llevará a cabo previo a esta actividad un Programa de Rescate de Flora y Fauna.

El desmante del predio será dirigido por personal debidamente capacitado de acuerdo a los criterios ambientales que se emitan en las disposiciones oficiales y en este DTU.

En las áreas liberadas colindantes con los predios adyacentes se utilizará machete, hacha y motosierra para el corte de la vegetación. Los individuos arbóreos de mayor talla se derribarán hacia las zonas de corte de vegetación y en ningún caso se realizará hacia las zonas adyacentes predio. En el caso de los troncos de árboles, serán seccionados en dimensiones que permitan su traslado por trabajadores hacia zonas de acopio temporal. En general la vegetación será derribada con maquinaria pesada.

Despalme.- Durante el proceso de despalme, se realizará acopio de tierra vegetal donde las condiciones de abundancia y/o espesor de la capa del suelo lo permitan. Este material será concentrado temporalmente en el sitio y transportado a la zona de vivero para su uso en la propagación de plantas o producción de composta.

Retiro del material vegetal resultante del desmonte; Los troncos seleccionados obtenidos del derribo direccional se trasladarán a un sitio donde se almacenarán para su uso posterior en la construcción y posteriormente retirados a un sitio de disposición final debidamente autorizada o, en su defecto, serán triturados para realizar composta. El sitio de almacenamiento tendrá un acceso restringido para evitar que puedan presentarse accidentes o posibles incendios por descuido o negligencia.

Los troncos que no sean seleccionados para su uso en la construcción del proyecto serán retirados inmediatamente a sitios de disposición final debidamente autorizados o en su caso, picados con la ayuda de un molino a fin de obtener composta para jardinados.

Entrega del informe de final del CUS. Una vez terminado el proceso de despalme se precederá a presentar el informe final del cambio de uso del suelo avalado por el Responsable técnico (Ingeniero forestal), a la Delegación de la SEMARNAT y de la PROFEPA.

b) Instalación de la red de agua potable, sanitaria, energía eléctrica y telefonía

Red principal de agua potable.- Se realizarán la excavación de zanjas, plantillas compactadas, instalación de tuberías del PVC en red principal, colocación de válvulas y rellenos compactados. La conexión de agua potable será a partir de sistema de agua potable que se instalará en el proyecto que tendrá abasto de manera constante y a demanda a través de pipas de empresas dedicadas a proporcionar este servicio.

Red de drenaje sanitario.- Se realizarán las zanjas necesarias manualmente y se colocarán las plantillas compactadas para la posterior colocación de las tuberías de PVC sanitaria, se rellenarán las zanjas con material de banco y con producto de la excavación. La conexión se realizará directamente a la planta de tratamiento del proyecto.

C) Construcciones

Nivelaciones y Excavaciones.- Se realizará una nivelación del terreno en el área donde se establecerán las construcciones mediante el levantamiento y nivelación con tránsito y nivel fijo, para en su caso rellenarlo de sascab.

Este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar los niveles de pisos y techos, de tal forma que se realizarán los depósitos o extracciones de material que sean necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción de las instalaciones del proyecto.

Los rellenos serán de poca relevancia por la naturaleza plana del predio, y más bien corresponden a nivelaciones en las superficies de desplante, El material pétreo, serán suministrados por empresas que cuenten con su autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del estado de Quintana Roo.

La compactación se hará con pisón de mano o compactadora portátil, o en su caso con equipo motorizado.

No se realizará ningún tipo de corte que pudiera generar taludes, ni se efectuarán dragados.

El proceso constructivo será el típico que se utiliza en este tipo de actividades, con la salvedad de que el terreno es plano y no se requerirán grandes movimientos de tierra, cortes o rellenos, que pongan en riesgo la estabilidad del suelo por erosión, así como tampoco se pone en riesgo los procesos biológicos que en este predio se llevan a cabo, no existe pérdida significativa de la biodiversidad, ni impactos considerables hacia el suelo, subsuelo, manto freáticos, contaminación a la atmosfera, realmente se pretende realizar un proyecto con una planificación enfocada a un desarrollo sostenible y con un diseño de arquitectura de paisaje, tal y como se observa en los planos que se anexan a este documento.

Puente de madera dura (de preferencia arboles caídos), a base de columnas, vigas y tablonés del mismo material, sujetas entre sí por tornillos de acero inox. y anclado al piso en cepas excavadas en la roca firme de 40x40x40 cm. Y coladas con concreto $f_c' = 200 \text{ kg/cm}^2$ por la cercanía a cenote estas cepas se harán con herramienta de mano barreta, puya, pico y pala, la madera no tendrá tratamiento químico ni pintura.

Estacionamiento y caminos en un área de 1006.30 m² de acuerdo con el proyecto, se trazará primero por medio de coordenadas geodésicas y después se hará el desmonte del área en forma selectiva tratando de conservar los árboles más importantes, si es necesario se adaptará el trazo para conservarlos, ya limpio el terreno se construirá un sardinel perimetral con mampostería tradicional con piedra brasa, cal, polvo de piedra y cemento para evitar que el material del relleno se filtre, se rellenarán las zonas más profundas y se recortarán las más altas, se utilizará el sascab como material de relleno y gravilla para el acabado, un bobcad para el movimiento de tierras y una bailarina para la compactación.

Andadores y banquetas con una superficie de 327.68 m² con un sardinel de block vibropresado de 15x 20x 40 cm. unidos con mortero a base de cemento cal y polvo de piedra en el perímetro, relleno con material blanco (sascab) compactado con pisón

de mano, la superficie de las banquetas y andadores sera de ecocreto, al igual que el estacionamiento, permitiendo que el agua de la lluvia recargue el manto freático. Para el colado del ecocreto se utilizará una revolvedora de 1 saco, los demás trabajos con herramienta de mano.

Andadores, plataformas y terrazas de madera (deck), con un area de 257.29 m², estarán estructurados con pequeñas vigas de madera dura, columnas de mismo material, semejante al sistema constructivo del puente, unidas sus partes con tornillos de acero inox. La diferencia es que las columnas se acentarán sobre la roca firme y no se empotrarán.

Piscina y estanques con un area de 167.40 m², en el caso de la piscina se hará una excavacion en la roca a una profundidad de 1 mtr utilizando una retro excavadora de martillo neumático, con la roca producto de la excavacion se utilizará para las cimentaciones de mamposteria del proyecto los muros y pisos seran colados con concreto $f_c' = 200 \text{ kg/cm}^2$ y armados con varilla de $\frac{1}{2}$ a/c 20 cm en ambos sentidos. Se utilizara una revovedora de 1 saco y un recubrimiento en muros de acabado chucum con piso de veneciano; el acabado chucum evita tener que pintar los muros con vinilicas o esmaltes que son contaminantes en potencia.

Area de baños publicos, bar, cocina, caseta del generador electrico auxiliar y escaleras (planta baja), con una superficie construida de 225.24 m² este modulo de servicios estará construido con una cimentación de mamposteria a roca firme, dados de concreto de 30x30 cm para anclaje de los castillos armex 15-15-4 cadena de cimentacion de 15x20 cm con armex 15-15-20-20 , muros de carga a base de block vibroprenzado de 15x20x40 cm a 2.20 de altura una cadena de cerramiento de 15x20 cm. Con armex 15-15-20-20 y una cadena de remate sobre el muro de block de 10 cm. Con escalerilla armex 15-2, con una losa de vigueta y bovedilla y malla electrosoldada 10-10-6-6 para la tempertura y una capa de comprecion de 5 cm de espesor de concreto $f_c' = 200 \text{ kg/cm}^2$ colado en obra con una revolvedora de 1 saco, para el relleno de la cimentacio hasta nivel de cadena se utilizará el material producto de la excavaciones y se complementara con materia blanco (sascab), este relleno se compactara en capas de 20 cm con una bailarina humedeciendo al mismo tiempo, sobre el material compactado se colará un firme de concreto pobre $f_c' = 100 \text{ kg/cm}^2$ en el cual se intalaran los pisos de ceramica como acabado final se aplicara una lechada a base de cemento blanco como junta . En los plafones se aplicará un acabado a tres capas a base de cemento, cal y polvo de piedra (rich, emparche y estuco), se pintará con una lechada a base de cal reforzada con resistol 800. Los acabados de muros seran similares al de los plafones con la difercia que el acabado final (en lugar del estuco), se aplicara acabado chucum por los motivos antes mencionados.

En el area de baños se recubrirán las zonas húmedas con losetas cerámicas al igual que en la cocina; la caseta del generador estará recubierta con un material acústico y el piso se colará una pulgada separado de la cimentacion para que no transmita la vibracion del equipo a las otras areas del edificio.

Las escaleras seran de concreto armado con varillas de $\frac{1}{2}$ a/c 20 cm en ambos sentidos el acabado de los escalones de concreto martelinado a base de cemento blanco.

Todas las instalaciones en el interior seran ocultas, ahogadas en pisos, muros y losas. Para las tuberias hidráulicas se utilizará cpc y las sanitarias de pvc; todas las llaves de empotrar o sobreponer serán de la marca helvex, ahorradoras. Para los ductos electricos interiores se aplicará el mismo criterio de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se utilizará poliducto poliflex giado; todas las chالupas y registros eléctricos de plástico, en el caso de las instalaciones exteriores seran ductos de pvc pesado. Todas las luminarias y lámparas serán de led. Los accesorios apagadores, contactos, tapas de marca quinziño y centros de cargas, termicos marca Square D.

La canceleria sera de aluminio pulido, en ventanas puertas y canceles de baño, con mosquitero en puertas y ventanas corredizas, cortinas anticiclonicas en ventanas.

Area del cuarto de la novia, administracion y bodega (planta alta), con una superficie construida de 175.89 m² este módulo de servicios sera construido con muros de carga a base de block vibroprenzado de 15x20x40 castillos armex 15-15-4, una cadena de cerramiento de 15x20 cm. con armex 15-15-20-20 a 2.20 de altura y una cadena de remate sobre el muro de block de 10 cm. con escalerilla armex 15-2, con una losa de vigueta y bovedilla y malla electrosoldada 10-10-6-6 para la temperatura y una capa de compresion de 5 cm de espesor de concreto $f_c' = 200$ kg/cm², colado en obra con una revolvedora de 1 saco. Se colará un contra firme al cual se intalaran los pisos de cerámica; como acabado final se aplicara una lechada a base de cemento blanco como junta .

En los plafones se aplicará un acabado a tres capas a base de cemento, cal y polvo de piedra (rich, emparche y estuco), se pintara con una lechada a base de cal reforzada con resistol 800. En la azotea se colara el calcreto para dar las pendientes para dirigir las aguas pluviales a los bajantes y estos al cisterna de agua de lluvia. Se aplicará masilla a base de cemento, cal y polvo de piedra para impermeabilizar la losa, se colocaran los caballetes de block de 15x20x40 cm y los chaflanes entre el caballete y la losa.

Los acabados de muros serán similares al de los plafones con la diferencia que el acabado final (en lugar del estuco), se aplicará acabado chucum por los motivos antes mencionados. En el área de baños se recubrirán las zonas húmedas con losetas cerámicas al igual que en la cocina.

Las escaleras serán de concreto armado con varillas de $\frac{1}{2}$ a/c 20 cm en ambos sentidos el acabado de los escalones de concreto martelinado a base de cemento blanco.

Todas las instalaciones en el interior serán ocultas, ahogadas en pisos muros y losas, para las tuberías hidráulicas se utilizará cpc y las sanitarias de pvc, todas las llaves de empotrar o sobreponer serán de la marca helvex ahorradoras, para los ductos eléctricos interiores se aplicará el mismo criterio de las instalaciones hidráulicas y sanitarias se utilizará poliducto poliflex giado, todas las chulupas y registros eléctricos de plástico, en el caso de las instalaciones exteriores serán ductos de pvc pesado.

Todas las luminarias y lámparas serán de led. Los accesorios, apagadores, contactos, tapas de marca quinzño y centros de cargas, térmicos marca Square D.

La cancelería será de aluminio pulido, en ventanas puertas y cancelas de baño, con mosquitero en puertas y ventanas corredizas, cortinas anticiclónicas en ventanas.

Área de recepción (toldos), es una superficie de 421.26 m² formada con un sardinel perimetral de mampostería para contener el relleno, de 12 dados de concreto de 30x30 anclados en la roca firme cuando medos a 60 cm dentro de la misma, con el fin de poder sujetar los tensores de las carpas, relleno de material blanco (sascab) compactado en capas de 20 cm con una bailarina humedecido al mismo tiempo, sobre el material compactado se colocará la malla electrosoldada 6-6-10-10 y se colará el piso de concreto $f_c' = 150$ kg/cm² con acabado pulido. Se colocarán contactos para intemperie distribuidos en el área para poder conectar la iluminación de las carpas. Se utilizará una retro excavadora con martillo neumático para hacer las cepas en la roca para los dados de concreto, una revolvedora de 1 saco, una bailarina y una allanadora tipo helicóptero para el acabado pulido del piso.

Capilla para 120 personas, con un área de 192.45 m², se utilizará la cimentación tradicional de mampostería con la excepción de 8 puntos que son los que soportan la losa aligerada tipo I-30 en los cuales se colarán zapatas aisladas de 1.20x 1.20 y columnas armadas o de tubo de acero de 6 pulg. Ced. 40 galvanizado según el diseño el concreto de la estructura será $f_c' = 200$ kg/cm².

Los pisos serán de concreto pulido y los muros de piedra, la cruz será de viga (ipr) igual que los guarda cortinas perimetrales de la capilla.

Todas las instalaciones en el interior serán ocultas, ahogadas en pisos, muros y losas, para las tuberías hidráulicas se utilizará cpc y las sanitarias de pvc, todas las llaves de empotrar o sobreponer serán de la marca helvex ahorradoras.

Para los ductos eléctricos interiores se aplicará el mismo criterio de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se utilizará poliducto poliflex giado; todas las chulapas y registros eléctricos de plástico; en el caso de las instalaciones exteriores serán ductos de pvc pesado.

Todas las luminarias y lámparas serán de led, los accesorios apagadores, contactos, tapas de marca quinziño y centros de cargas, térmicos marca Square D.

La losa se pintará con una lechada de cal reforzada con resistol 800. Se utilizará una retro excavadora con martillo neumático para hacer las cepas en la roca para las zapatas aisladas de concreto; una revoladora de 1 saco, una bailarina y una allanadora tipo helicóptero para el acabado pulido del piso.

e) Establecimiento de áreas verdes.

Reforestación y jardinería .- Se conservarán los árboles importantes y se reforestará con las plantas rescatadas.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se contempla la instalación de una bodega de 5 X 5 m construida con materia prefabricada, que servirá para el almacenaje de equipo e insumos que puedan ser afectados por la intemperie el cual será desmantelado al término de la obra. Se colocará dentro de la zona de obras.

Para los servicios sanitarios durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se colocará una letrina tipo SANIRENT por cada 10 personas laborando en la obra, para evitar el fecalismo al aire libre.

Dentro de las áreas sujetas a aprovechamiento, se instalará un vivero provisional para contener y dar mantenimiento a las plantas rescatadas de las áreas de cambio de uso del suelo. El vivero será de carácter rústico con el espacio suficiente para contener un

tanque de agua de 2500 l, área de manejo de sustrato y llenado de bolsas, así como las áreas de mantenimiento de planta,

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No existen obras asociadas al proyecto.

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

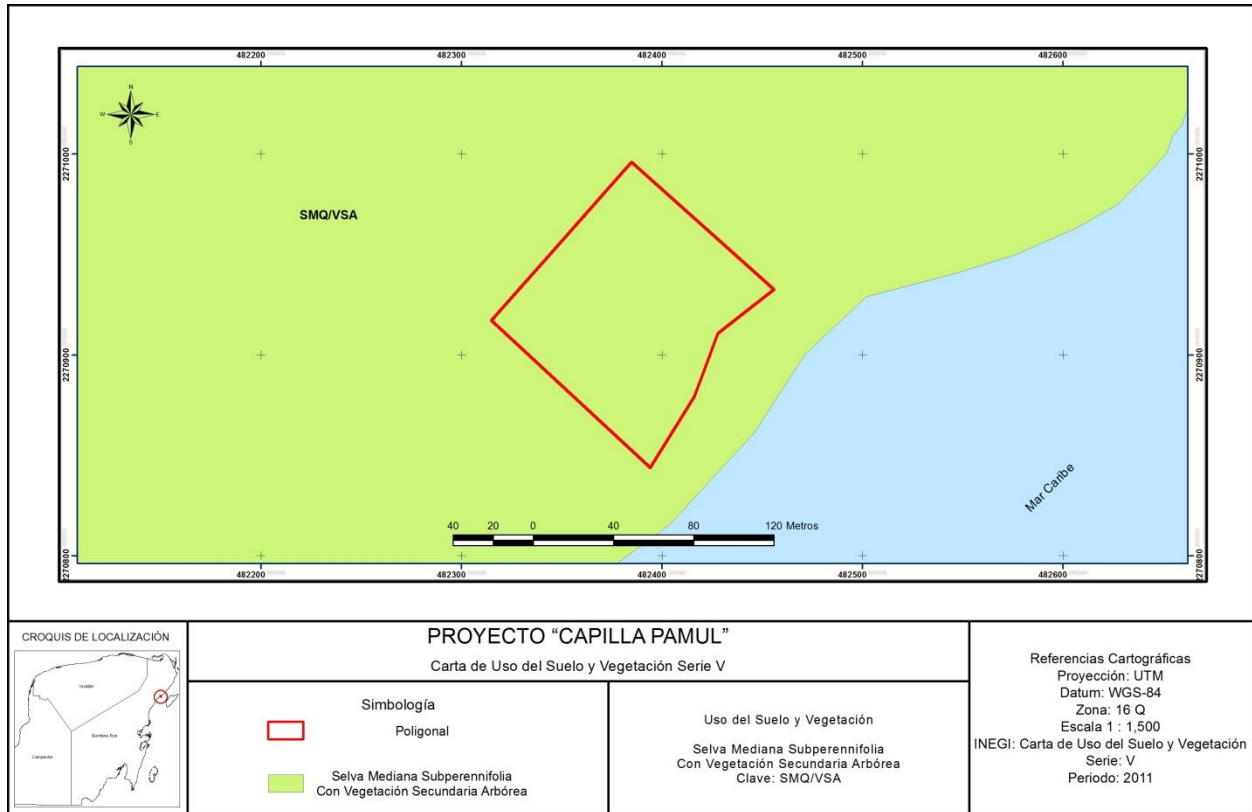
II.2.7.1 Tipo de Vegetación

El INEGI reporta en su carta de vegetación y uso de suelos para el área del proyecto y sus alrededores, una condición de Selva mediana subperennifolia con vegetación arbolada arbórea. Sin embargo, en los trabajos de campo se pudo detectar la presencia de vegetación de duna costera en la zona del frente de playa y ZOFEMAT, así como una transición de selva baja subcaducifolia con selva mediana subperennifolia, fuertemente influenciada por la presencia de Cocos nucifera. En el predio también fue posible encontrar dos parches de mangle rojo asociados a una zona baja en la zona suroeste y centro-oeste del predio.



Figura No. 9. . Identificación de la condiciones de la vegetación en el predio.

Con los resultados del muestreo de campo se puede inferir que la vegetación original correspondía a una condición de duna costera con dominancia de (*Thrinax radiata*), aunque actualmente existe una fuerte dominancia de *Cocos nucifera* en la parte Este del predio; mientras que en la parte Oeste se presenta la selva baja subcaducifolia con elementos de selva mediana subperennifolia. Actualmente, al menos en el predio, se observa una fuerte presencia de palma de coco (*Cocos nucifera*) en la parte colindante a ZOFEMAT.

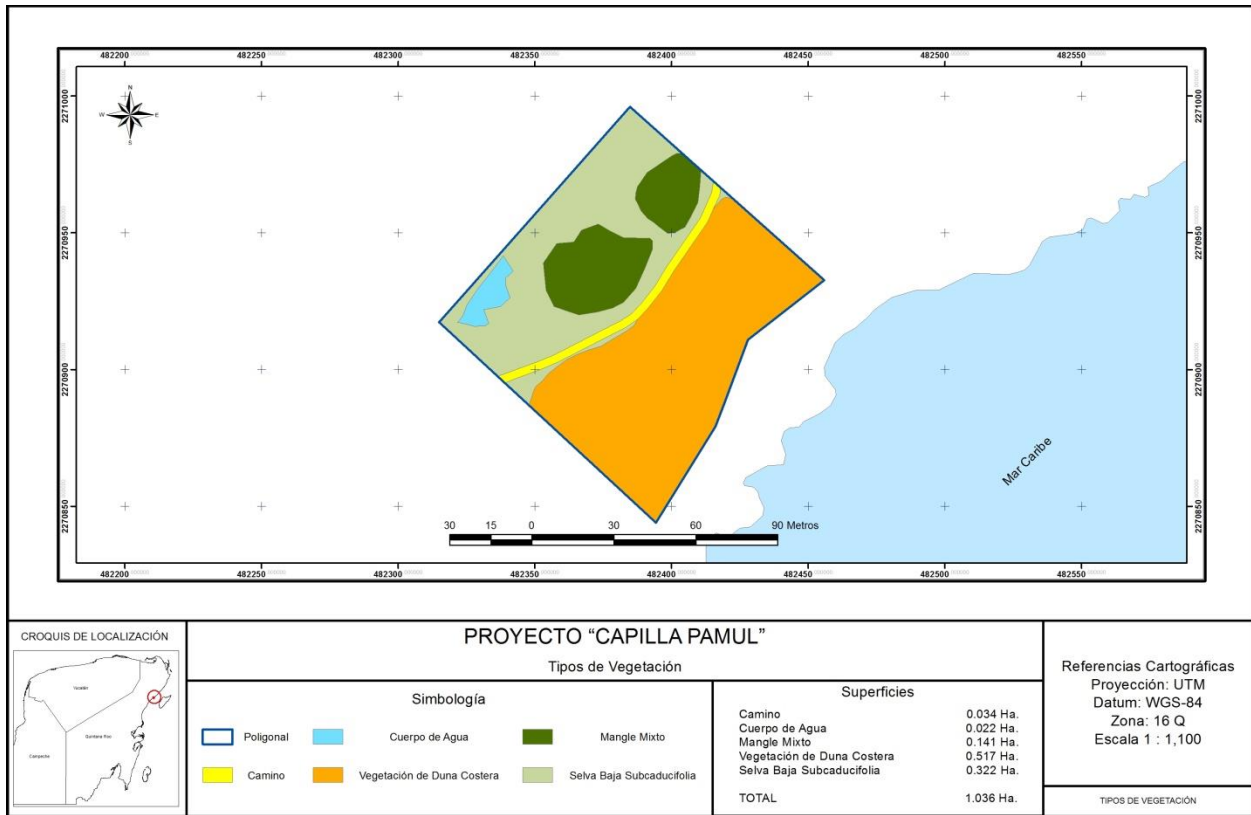


Plano No. 15. Ubicación del proyecto con base a la carta de uso de suelo serie IV

En campo las condiciones presentes son entonces como se indican en el cuadro y plano siguientes:

Cuadro No. 10. Tipos de vegetación en el predio

Tipos de Vegetación	
TIPO	Superficies
Camino	0.034
Cuerpo de Agua	0.022
Mangle Mixto	0.141
Vegetación de Duna Costera	0.517
Selva Baja Subcaducifolia	0.322



Plano No. 16. Tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto.

II.2.7.2. Los tipos de vegetación en el predio.

Selva Baja SubCaducifolia (SBC).

El predio presenta vegetación de selva baja Subcaducifolia ya que reúne las condiciones de tener poca altura y a que sólo un porcentaje pierde sus hojas en la temporada de estiaje.

“...La fisonomía, está es muy semejante a la selva baja caducifolia, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica.

Entre las especies que la componen, se encuentran, *Metopium brownei* (boxchechem), *Lysiloma latisiliquum* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Beaucarnea pliabilis*, *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba* sp. (boop), *Thevetia gaumeri* (akits).

Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la costa maya.”

Esta descripción, así como las especies presentes, coinciden parcialmete con aquellas localizadas en el predio sujeto a este estudio de ahí que se tomará como tal el nombre de selva baja Subcaducifolia.

Manglar mixto

Pennington y Sarukhan (2005) describen al manglar de la siguiente manera:

Los manglares son comunidades florísticamente uniformes, compuestas por lo común por una o dos especies arbóreas o arbustivas, que pueden alcanzar alturas de hasta 25 o 30 m pero que presentan en general menos desarrollo. Los principales y casi únicos componentes arbóreos de los manglares son ***Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*.**

La característica fisonómica más notable de esta comunidad es el tipo de adaptación que presentan los sistemas radiculares de algunas de las especies componentes. Estas adaptaciones son las raíces zancudas y los neumatóforos, que tienen

respectivamente funciones de fijación en el terreno lodos y de captación de oxígeno del aire.

A pesar de la diversidad biológica de los componentes arbóreos que constituyen los manglares, existen una gran semejanza en sus hojas: todas son perennes, carnosas, de forma casi idéntica y de color muy semejante.

La especie que se desarrolla en condiciones de mayor inmersión del suelo y de mayor salinidad es ***R. mangle***, considerada como una especie pionera en los límites terrestres y marinos. ***Laguncularia racemosa*** puede también encontrarse entremezclada con ***Rhizophora***, ocupando las áreas más inundadas o ligeramente más tierra adentro en zonas de menor inundación. ***Avicennia germinans*** se desarrolla en sitios cenagosos algo más alejados de la inundación y con niveles de salinidad menores de los que soportan las dos especies anteriores. ***Conocarpus erectus*** crece en los terrenos más emergidos y que, por lixiviación, presentan contenidos salinos bajos, o bien en terrenos inundables con aguas muy poco salobres. Con frecuencia esta especie se halla en sitios francamente arenosos a distancia considerables de la orilla del mar. El helecho ***Acrostichum aureum*** se desarrolla en las porciones de terreno más elevadas y libres de inundación y de sales, por lo que su abundancia constituye un índice de la edad del manglar, En la zona de estudio se desarrolla los cuatro tipos de mangle, predominando el mangle blanco.

Duna costera

El 3.8% del predio cuenta con este tipo de vegetación, esta comunidad vegetal se establece a lo largo de la costa y se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de la especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton* sp.), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia* sp.), espinillo blanco (*Acacia* sp. *haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros.

Debido a la condición particular en el predio, la presencia de las especies halófitas es reducida, sin embargo, es consistente la presencia de *Thrinax radiata* como una especie dominante la cual suele ser típica en ambientes costeros.

II.2 7.3 Metodología del inventario forestal en el predio del proyecto

II.2.7.3.1 Diseño de muestreo

Para la obtención de los datos dendrométricos, se aplicó un muestreo sistemático en sitios cuadrados de 10 m X 10 m ubicados de tal manera que se cubriera la mayor parte del predio con 15 sitios de este tipo y considerando ls diferentes tipos de vegetación.

Forma y tamaño de los sitios

Las unidades de muestreo son sitios cuadrados de 100 m²; en ellos se midieron todos los árboles o individuos de especies que por su abundancia tuvieran más de 10 cm. de diámetro normal (DN).

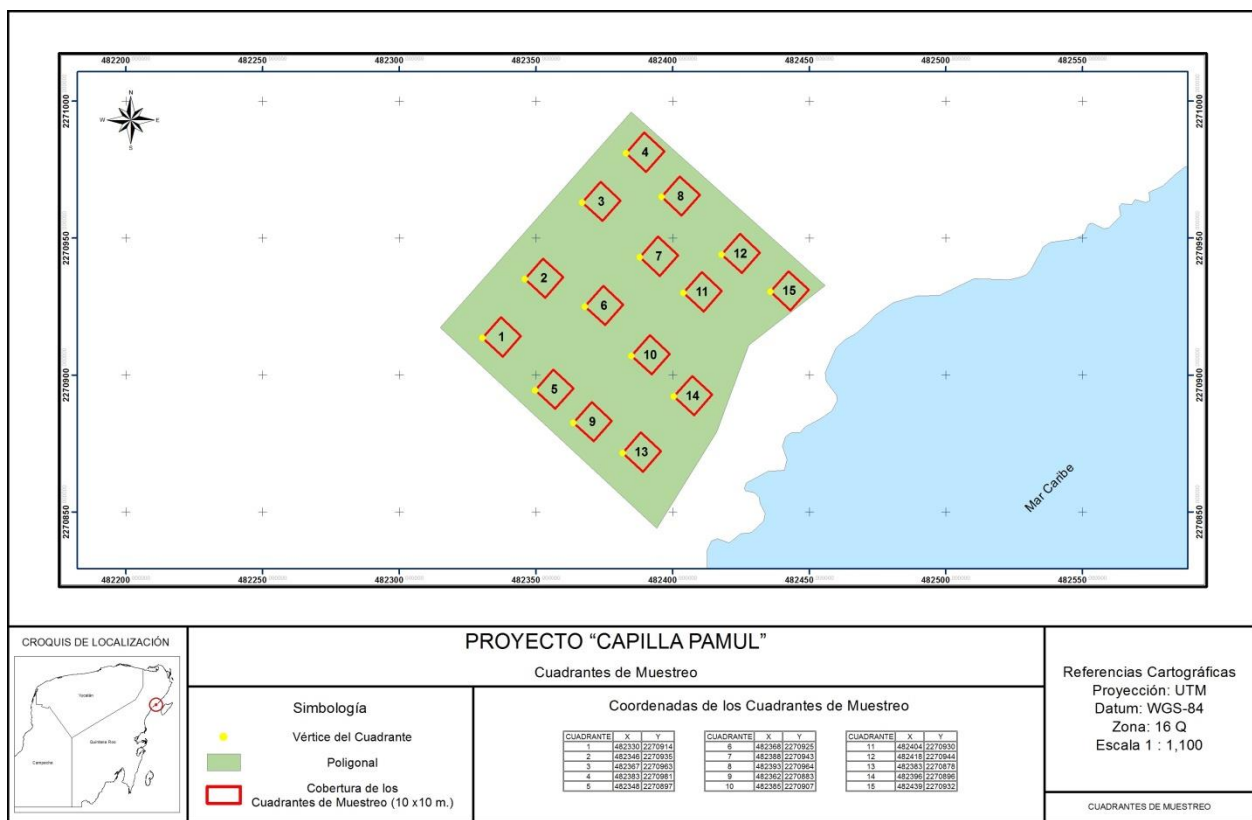
Se establecieron dos subparcelas anidadas a los sitios de 100 m², una para arbustivos y otra para herbáceas. Para el estrato arbustivo se levantaron sitios de forma cuadrada de 5 x 5 m tomando como origen una esquina del sitio (donde se ubica la coordenada de referencia del sitio). En estos sitios se levantó la información de arbustivos con diámetros entre los 3 y 10 cm.

Para las herbáceas se procedió de igual manera, y se hicieron sitios cuadrados de 2 x 2 m en el que se levantó la información de las especies encontradas.

Intensidad de muestreo

En la realización del inventario forestal se llevó a cabo el levantamiento de 15 sitios de muestreo que significó una intensidad de muestreo general por el orden del 15.3 % con respecto a la superficie forestal considerada en el predio que es de 0.98 hectáreas con cobertura forestal que tiene el predio.

La estratificación se hizo de acuerdo a las tres condiciones de vegetación: parches de mangle (4 sitios), selva baja con elementos de selva mediana (4 sitios) y, matorral costero con presencia de Cocos nucifera (7 sitios).



Plano No. 17. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del predio

II.2.7.3.2 Parámetros considerados

Número de sitio.- Se asignaron números consecutivos a cada sitio. Este número se anotó en una cinta fluorescente colocada en una rama verde del árbol o una baliza.

Marcado de árbol muestreado.- Se marcaron todos y cada uno de los árboles conforme a la ubicación de la base del fuste, iniciando el registro a partir de un azimut 0° y siguiendo la dirección en el sentido de las manecillas del reloj, hasta concluir el conteo y registro de individuos a los 380° azimut.

Especie. - Se anotó el nombre común y/o científico para cada uno de los árboles localizados.

Código de la especie. - Con base en una lista previamente establecida, se asignaron números para cada una de las especies, conforme a una lista elaborada a partir de los nombres comunes más conocidos.

Diámetro.- Se midió el diámetro a 1.30 m a la altura del árbol, lo que se conoce comúnmente como diámetro normal (DN) o diámetro a la altura del pecho (DAP), utilizando para ello una cinta diamétrica. Para especies con estatus que no dieron la talla para medir DN se midió el diámetro basal.

Altura.- Se midió la altura total y la altura del fuste comercial, utilizando una regla telescópica.

Sanidad.- El estado fitosanitario del arbolado se determinó a simple vista, considerando tres categorías dependiendo de la severidad del daño. De esta manera, se calificó con "1" a los individuos sanos; con "2" a los árboles con algún daño físico aparente (descopados, sámagos, huecos, etc.). Se calificó con "3" a los individuos con presencia de daños físicos severos.

Forma.- La forma del fuste se expresa numéricamente en tres categorías: con "1" para aquellos individuos con fuste recto, cilíndrico, libre de torceduras, curvaturas o nudos; con "2" a aquellos individuos cuyo fuste es ligeramente irregular, ovoide o tablado; y con "3" a aquellos individuos que presenten fustes con torceduras, curvaturas y/o nudos muy pronunciados.

Observaciones.- Se incluyen además, algunos otros registros relacionados con el sitio en general, ubicación geográfica, condiciones generales del terreno, etc.

II.2.7.3.3 Procesamiento de la información

El procesamiento de los datos se realizó con el programa SELVA desarrollado por personal del INIFAP y otros análisis y gráficos se apoyaron en la hoja de cálculo EXCEL. Los resultados se presentan en forma tabulada en los anexos, con base en un intervalo de confianza del 95 %. La información se presenta por medio de tablas generadas a partir de un conjunto de opciones de variables relacionadas con el número de árboles, área basal, clases diamétricas, clases silvícolas, volumen de fuste limpio, y volumen total.

II.2.7.3.4 Estimaciones realizadas

El cálculo del número de árboles, el área basal, y el volumen, se expresan por hectárea y por la totalidad de la superficie inventariada. Para el primer caso, se obtiene el promedio de la suma de los valores encontrados en los sitios y se relaciona con la superficie de todas las parcelas de muestreo. Los valores para el área total se calculan a partir del valor por hectárea, multiplicado por la superficie del área inventariada.

Volumen de fuste limpio

El volumen de fuste limpio se calcula a partir del área basal de cada individuo y especie, multiplicada por la altura total y un coeficiente de 0.5 como coeficiente mórfico general. Se consideró igual que el volumen total para el caso de este estudio, ya que no se pretende obtener producción maderable ni comercializar madera.

II.2.7.3.5 Caracterizando la vegetación.

El análisis de los principales parámetros florísticos y dendrométricos se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados de los sitios de muestreo realizados en el predio. A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura considerando los estratos principales de Selva baja caducifolia encontrada en el sitio y que corresponde al arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Las determinaciones de las características ecológicas de esta asociación vegetal se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de la asociación vegetal.

II.2.7.4 Indicadores de Diversidad.

- **Índice de Riqueza de especies (S)**

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

(S) es el número total de especies obtenido por un censo o muestreo de la comunidad.

- **Curva de acumulación**

En esta condición se identifica las especies nuevas que pueden incorporarse a medida que se incorporan más sitios de muestreo; de tal manera que al graficar las especies acumuladas la curva se vuelve asintótica. Hay varios modelos predictivos, sin embargo, para el caso de este estudio sólo se mostraran los gráficos acumulativos en cada estrato con el objeto de determinar si el esfuerzo de muestreo en los diferentes estratos fue suficiente y las especies del sitio están siendo representadas en la mayor proporción posible.

II.2.7.5 Indicadores de Estructura

- **Índice de Simpson (IS):**

Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$.

$$\text{Índice de Simpson} = 1 - \sum p_i^2$$

Donde p = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por n/N , n = número de individuos de las i esima especie, N = número total de individuos.

- **Índice de equidad**

Índice de equidad de Shannon-Wiener

La equidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon_Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

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

Adicionalmente se estimaron parámetros específicos como se indican a continuación:

II.2.7.6 Parámetros específicos

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la Especie X}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la Especie X}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de la Especie X}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

Valor de Importancia (VI) o Valor de Importancia Relativa (VIR)

La suma de las tres medidas relativas mencionadas arriba y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (Vli) $Vli = DRi + Fri + CRi$. El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

VIR= Dominancia relativa + Frecuencia relativa + Densidad relativa

II.2.7.7 Especies y familias botánicas (Índice de riqueza de especies) en Duna costera

En el inventario forestal fueron registradas 15 especies localizadas en tres estratos para los cuales se aplicaron diferentes intensidades de muestreo como ya se ha descrito previamente.

Se registran en este inventario la presencia de 12 familias botánicas en total y a nivel de estratos las especies se cuentan en 8, 4 y 6 especies para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente. Se identificó que 2 especies están compartidas en más de un estrato; sólo una de ellas está registrada en los tres estratos (*Thrinax radiata*) la otra especie, *Cocos nucifera*, sólo se reporta para el arbustivo y el arbóreo.

Las Leguminosas, Arecaceas y Sapotáceas aportan 2 especies cada una, es decir, el 40% del total de especies registradas en el inventario. El resto de las familias reporta sólo una especie presente en este tipo de vegetación.

Familia	Especie	%
APOCYNACEAE	2	13.33
ARECACEAE	2	13.33
SAPOTACEAE	2	13.33
ACANTHACEAE	1	6.67
BURSERACEAE	1	6.67
CAPPARACEAE	1	6.67
LEGUMINOSAE	1	6.67
MALVACEAE	1	6.67
MELIACEAE	1	6.67
MORACEAE	1	6.67
POLYGONACEAE	1	6.67
VERBENACEAE	1	6.67
TOTAL:	15	100

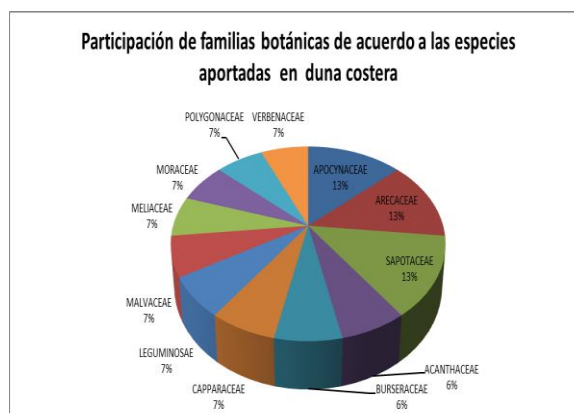


Figura No. 10 Participación de las familias botánicas presentes en el predio en función de la cantidad de especies representadas.

Cuadro No. 11. Especies y familias botánicas registradas en el inventario forestal para Duna costera.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
1	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	APOCYNACEAE	0	0	1
2	Chac sikin	<i>Caesalpine pulcherrima</i>	LEGUMINOSAE	0	1	0
3	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	1	0	0
4	Chechen blanco	<i>Cameraria latifolia</i>	APOCYNACEAE	1	0	0
5	Chich'bob	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	POLYGONACEAE	0	0	1
6	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	ARECACEAE	1	1	1

7	Chobenche	Trichilia glabra	MELIACEAE	1	0	0
8	Coco	Cocos nucifera	ARECACEAE	1	1	0
9	Coke	Crataeva tapia	CAPPARACEAE	0	0	1
10	Copochi'ib	Ficus cotinifolia	MORACEAE	1	0	0
11	Hulub	Bravaisia tubiflora	ACANTHACEAE	0	0	1
12	Sibul	Sideroxylon foetidissimum	SAPOTACEAE	1	0	0
13	Tulipancillo	Malvabiscus arboreus	MALVACEAE	0	0	1
14	Ya'axnik	Vitex gaumeri	VERBENACEAE	0	1	0
15	Zapote	Manilkara sapota	SAPOTACEAE	1	0	0

Nota: 1=Presente; 0=Ausente

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se localizaron 8 especies de 6 familias botánicas de las cuales las palmas y las sapotaceas aportan el 50% de las especies, mientras que el resto aporta de una especie.

FAMILIA	ESPECIE	%
ARECACEAE	2	25.00
SAPOTACEAE	2	25.00
APOCYNACEAE	1	12.50
BURSERACEAE	1	12.50
MELIACEAE	1	12.50
MORACEAE	1	12.50
TOTAL:	8	100

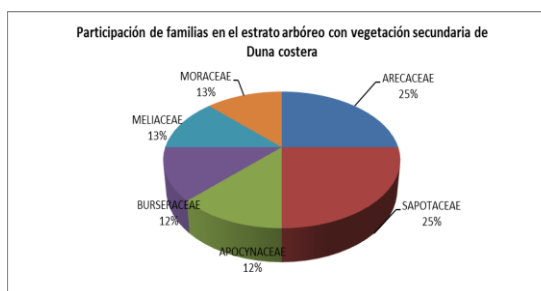


Figura No. 11. Participación por familia botánica en la riqueza específica para el estrato arbóreo en Duna costera.

En el cuadro se identifican las especies registradas para este estrato y la familia a la que pertenecen.

Cuadro No. 12. Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbóreo de Duna costera.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Chaca	Bursera simaruba	BURSERACEAE
2	Chechen blanco	Cameraria latifolia	APOCYNACEAE
3	Chit	Thrinax radiata	ARECACEAE
4	Chobenche	Trichilia glabra	MELIACEAE
5	Coco	Cocos nucifera	ARECACEAE
6	Copochi'ib	Ficus cotinifolia	MORACEAE
7	Sibul	Sideroxylon foetidissimum	SAPOTACEAE
8	Zapote	Manilkara sapota	SAPOTACEAE

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se contabilizó la presencia de 4 especies y 3 familias botánicas de las cuales las palmas son las dominantes al aportar el 50% del total de especies del estrato.

FAMILIA	ESPECIE	%
ARECACEAE	2	50.00
LEGUMINOSAE	1	25.00
VERBENACEAE	1	25.00
TOTAL:	4.00	100.00

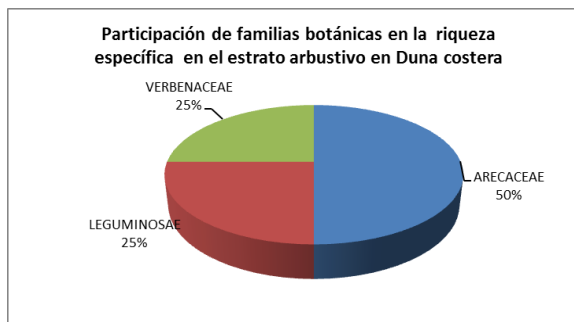


Figura No. 12. . Participación por familia botánica en la riqueza específica en el estrato arbustivo de Duna costera.

En el cuadro se pueden identificar las especies localizadas y las familias botánicas a las cuales pertenecen.

Cuadro No. 13. . Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbustivo de Duna costera.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Chac sikin	Caesalpinea pulcherrima	LEGUMINOSAE
2	Chit	Thrinax radiata	ARECACEAE
3	Coco	Cocos nucifera	ARECACEAE
4	Ya'axnik	Vitex gaumeri	VERBENACEAE

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se han identificado 6 especies pertenecientes a igual número de familias botánicas de tal manera que no hay dominancia en cuanto a la cantidad de especies aportada por cada familia, sin embargo, a nivel de especie sí hay diferencias como se verá en el análisis del IVI que se presenta más adelante en este documento.

FAMILIA	ESPECIE	%
ACANTHACEAE	1	16.67
APOCYNACEAE	1	16.67
ARECACEAE	1	16.67
CAPPARACEAE	1	16.67
MALVACEAE	1	16.67
POLYGONACEAE	1	16.67
TOTAL:	6	100

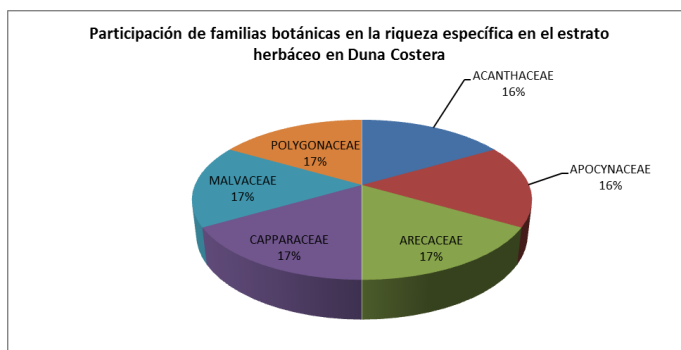


Figura No. 13. Participación de familias botánicas en la riqueza específica en el estrato herbáceo

En el cuadro se identifican las especies y familias registradas en los sitios del predio.

Cuadro No. 14. Principales familias botánicas y especies presentes en estrato herbáceo de Duna costera.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Akitz	Thevetia gaumeri	APOCYNACEAE
2	Chich´bob	Coccoloba cozumelensis	POLYGONACEAE
3	Chit	Thrinax radiata	ARECACEAE
4	Coke	Crataeva tapia	CAPPARACEAE
5	Hulub	Bravaisia tubiflora	ACANTHACEAE
6	Tulipancillo	Malvabiscus arboreus	MALVACEAE

II.2.7.8. Función de acumulación de especies por sitio y estrato

Para identificar el esfuerzo de muestreo en este tipo de vegetación se empleó la "curva de acumulación de especies" obteniendo como resultado el gráfico que se presenta a continuación en el cual se observa que el muestreo registra a la mayoría de las especies presentes en esta condición de vegetación del predio toda vez que para los tres estratos, las curvas generadas resultantes tienden a ser asintóticas, aunque en el estrato arbustivo esta situación es menos evidente.

En general se considera que el esfuerzo de muestreo empleado en este tipo de vegetación es bueno ya que permitió obtener el registro de prácticamente todas las especies de este tipo de vegetación, que resultó muy homogénea debido a la dominancia de las dos palmas.

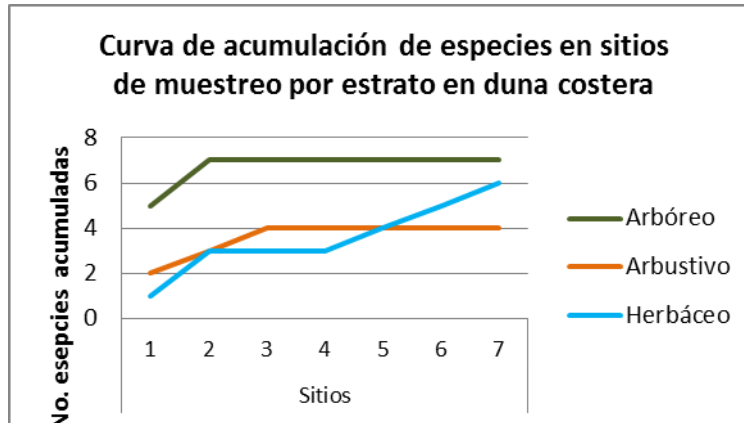


Figura No. 14. . Curva de acumulación de especies en sitios de muestreo para cada estrato.

II.2.7.9. Diversidad específica por sitio de muestreo y estrato

Los sitios presentaron una condición homogénea en cuanto al número de especies registradas ya que fluctuaron entre 4 y 10 especies por sitio.

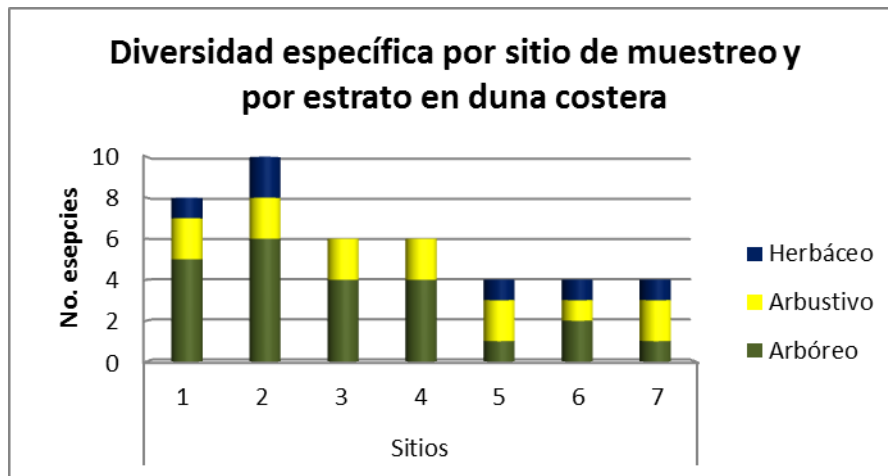


Figura No. 15. . Diversidad específica por sitio de muestreo y por estrato.

II.2.7.10. Cantidad de individuos por sitio de muestreo y estrato

En algunos sitios se reportan altas densidades como en el caso de los sitios 1 y 2 donde se tiene aproximadamente 30 individuos; sin embargo, los sitios 3 y 5 reportan aproximadamente 10 individuos, lo cual se considera muy bajo para la condición de vegetación de duna costera que se presenta.

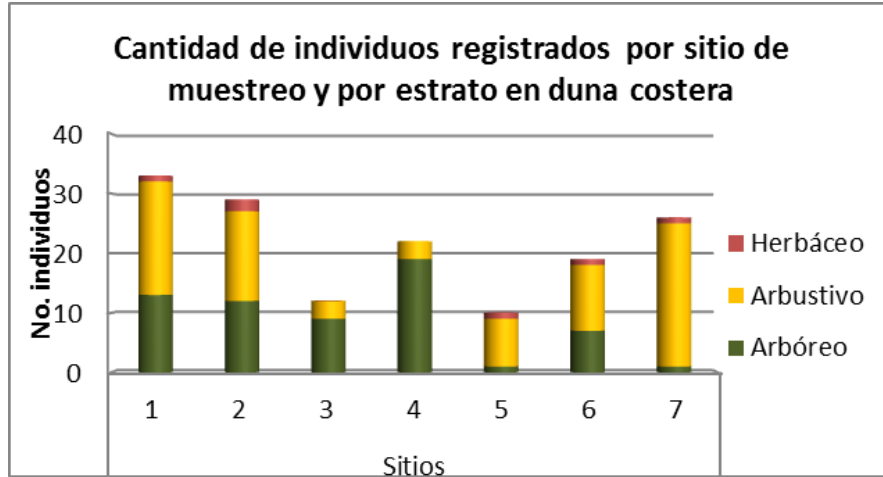


Figura No. 16. . Cantidad de individuos por sitio de muestreo por estrato.

II.2.7.11. Índices de Riqueza específica, de Simpson y de Shannon-Wiener en selva baja subcaducifolia.

El análisis de cada estrato en la selva baja caducifolia se realizó en sus diferentes parámetros por lo que se presenta un resumen de ellos y posteriormente se hará una descripción específica para el caso del estrato arbóreo y arbustivo.

En el cuadro se hace un resumen de los índices para cada uno de los estratos, en el que se puede observar que los valores obtenidos son bajos para el indicador de diversidad de Shannon-Wiener que indican pues un estado de conservación medio a regular en los tres estratos.

Cuadro No. 15.. Indicadores de diversidad y estructura en tres estratos de vegetación de Duna costera.

Estrato	Riqueza Específica	Dominancia	Equitabilidad			
	S	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener H'	Hmax	Hmax -H'	J
Arbóreo	7	0.785	2.444	2.81	0.36	0.87
Arbustivo	4	0.198	0.602	2.00	1.40	0.30
Herbáceo	6	0.833	2.585	2.58	-	1.00

En el caso de la diversidad, los estratos bajos están dominados por el estrato arbóreo debido a la competencia, permitiendo sólo el desarrollo de *Thrinax radiata* como especie dominante en el estrato medio y bajo. Un elemento importante a tomar en cuenta es que *Cocos nucifera* se localiza en el estrato arbóreo como especie dominante

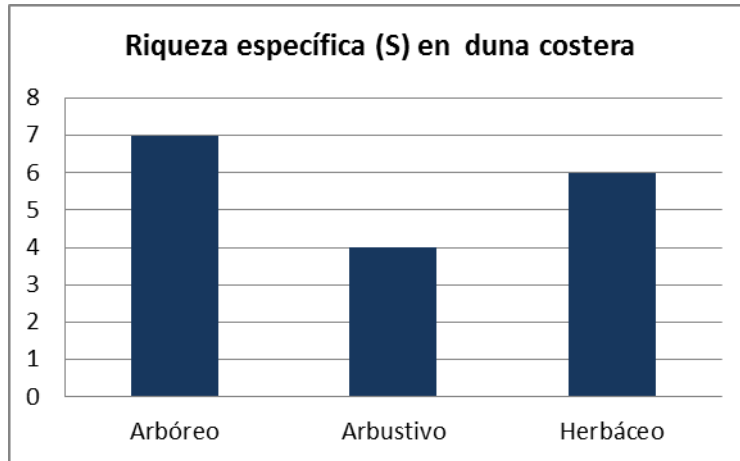


Figura No. 17. Gráfico de la riqueza específica por estrato

En el caso del Índice de Simpson los estratos arbóreo y arbustivo tienen un valor medio, lo cual es evidente debido a la casi nula presencia de individuos mayores de 10 cm en el estrato arbóreo a excepción de *Cocos nucifera*, mientras que para el caso del estrato arbustivo, la dominancia de *Thrinax radiata* contribuye a reducir el valor de este indicador.

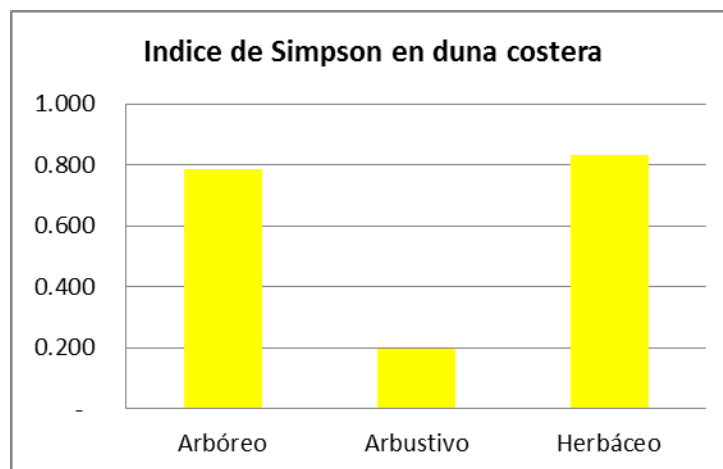


Figura No. 18. . Gráfica del Índice de Simpson por estrato.

Para el índice de Equidad, en este caso el índice de Shannon-Wiener, presenta un valor muy bajo para el estrato arbustivo, debido a la presencia de pocas especies y en particular a la alta dominancia de *Thrinax radiata* en este estrato. En general los tres estratos presentan valores bajos, como indicadores de poca diversidad en el predio.

En general se considera que el predio tiene una baja diversidad, aunque es común que en este tipo de vegetación se presente pocas especies.

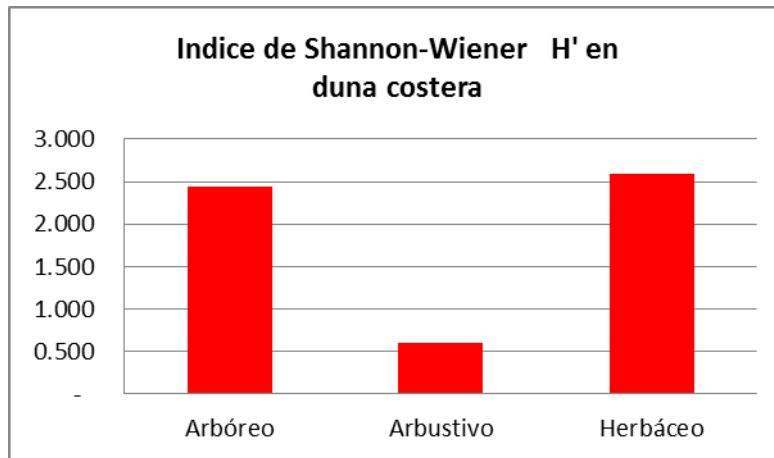


Figura No. 19. Gráfico del Índice de Shannon-Wiener para los estratos del predio.

II.2.7.12. Índice de Valor de Importancia en Duna costera

Como este valor es un indicador de la importancia ecológica de cada especie, a continuación se presentan dichos valores de acuerdo al estrato en que se realizó la muestra.

Estrato arbóreo

Dos especies comparte los valores más altos de importancia ecológica, a saber, *Cocos nucifera* en primer lugar y, *Thrinax radiata*, como segunda especie. ***Bursera simaruba*** es un elemento importante también para el estrato arbóreo. Estas tres especies aportan el 72% del IVI.

Cuadro No. 16. Valor de Importancia de las especies en el estrato arbóreo en Duna costera.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	87.78	29.26
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	70.13	23.38
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	58.45	19.48

Sibul	Sideroxylon foetidissimum	44.30	14.77
Chobenche	Trichilia glabra	15.88	5.29
Zapote	Manilkara sapota	9.16	3.05
Copochi'ib	Ficus cotinifolia	7.44	2.48
Chechen blanco	Cameraria latifolia	6.87	2.29

Total general	300.00	100.00
----------------------	---------------	---------------

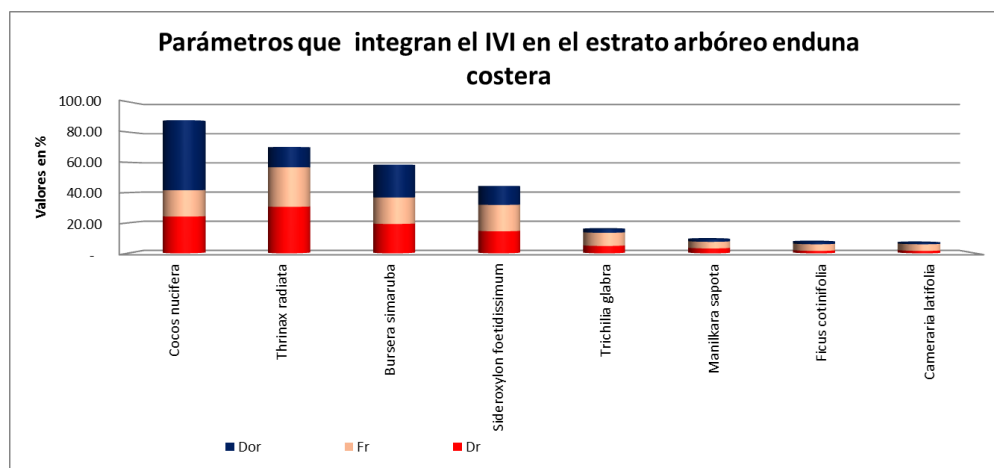


Figura No. 20. IVI para el estrato arbóreo en Duna costera.

Estrato Arbustivo

En el estrato arbustivo *Thrinax radiata* es la especie altamente dominante ya que aporta el 69.38% del IVI, seguida muy por debajo por *Cocos nucifera* que reporta el 23.55% del IVI. Sin embargo, estas dos especies son fuertemente dominantes ya que juntas registran el 93% de IVI, dejando poca participación al resto de las especies del estrato.

Cuadro No. 17. Valor de importancia para el estrato arbustivo en Duna costera .

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	208.15	69.38
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	70.65	23.55
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	11.22	3.74
Chac sikin	<i>Caesalpinea pulcherrima</i>	9.97	3.32

Total de individuos por sitio	300.00	100.00
-------------------------------	--------	--------

Como se puede observar en el gráfico *Thrinax radiata* es claramente dominante con respecto al resto de las especies de este estrato.

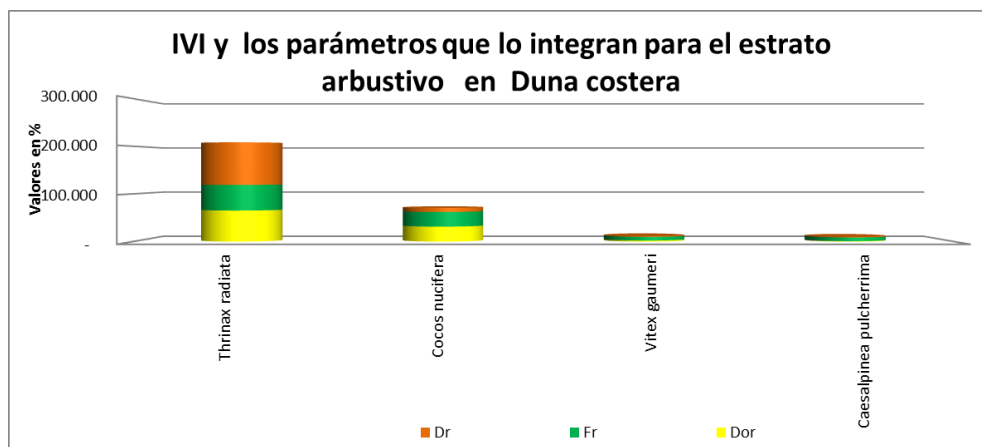


Figura No. 21. . IVI para el estrato arbustivo en Duna costera.

Estrato herbáceo

Para este estrato se ha registrado una importancia ecológica destacada para *Bravaisia tubiflora* con el 36.3%, como especie preponderante. Su presencia, particularmente en las áreas abiertas o con mayor cantidad de luz es más evidente que para el resto de las especies del estrato, lo que le permite alcanzar la mayor relevancia,

Cuadro No. 18. Valor de importancia para el estrato herbáceo en Duna costera.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Hulub	<i>Bravaisia tubiflora</i>	109.09	36.36
Coke	<i>Crataeva tapia</i>	45.45	15.15
Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	36.36	12.12
Chich´bob	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	36.36	12.12
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	36.36	12.12
Tulipancillo	<i>Malvabiscus arboreus</i>	36.36	12.12
Total de individuos por sitio		300.00	100.00

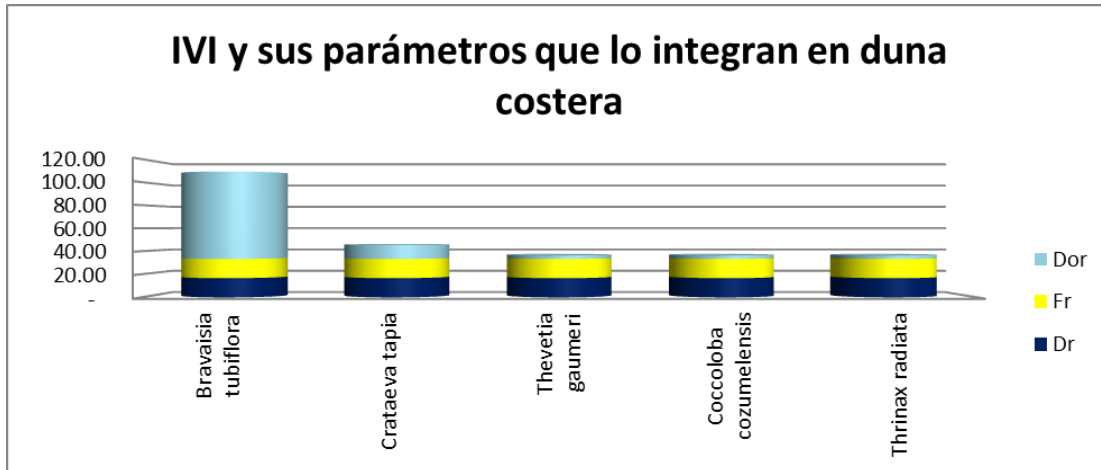


Figura No. 22. Gráfico de la curva del valor de importancia para las especies del estrato herbáceo en Duna costera.

II.2.7.13. Abundancia y densidad de arbolado en duna costera

Se ha estimado que en total existen 7,771 individuos/Ha distribuidos en los tres estratos que integran la estructura vertical de la vegetación de duna costera del predio, teniendo, como es esperado, una alta abundancia en los estratos bajos y menos individuos en el estrato arbóreo.

Estrato arbóreo.

Para el caso del estrato arbóreo se han contabilizado un número total de 885 individuos/Ha lo cual se puede interpretar como un número alto para la condición de vegetación, sin embargo, esto puede estar ocasionado por la alta frecuencia de individuos de diámetros cercanos a los 10 cm, ya que abundan individuos de esta talla en este tipo de vegetación, particularmente de la especie *Thrinax radiata*.

Estrato arbustivo

Para el caso de este estrato se ha estimado con el muestreo, que existen alrededor de 4,7442 individuos/ha de los cuales *Thrinax radiata* contribuye con 4,228 individuos/ha, casi el 90% del total en ese estrato, de ahí la relevancia de esta especie en el estrato arbustivo.

Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo, muestra una cantidad menor de individuos con respecto al estrato arbustivo, esto es así, debido a la dominancia de los estratos altos, por lo que el estrato herbáceo se limita a evidenciarse en las áreas que presentan zonas descubiertas por donde penetra luz. Se estima que en el estrato existen 2,142 ind/Ha, sin que exista diferencia significativa en la abundancia para las especies reportadas.

Cuadro No. 19. . Cantidad de individuos por unidad de superficie (1 hectárea) en el predio en duna costera.

N o.	NOMBRE COMUN	ESPECIE	No. individuos/Ha				%
			ARBOLES	ARBUSTOS	HERBÁCEO	TOTAL	
1	Akitz	Thevetia gaumeri	-	-	357.14	357.14	4.60
2	Chac sikin	Caesalpinea pulcherrima	-	57.14	-	57.14	0.74
3	Chaca	Bursera simaruba	171.43	-	-	171.43	2.21
4	Chechen blanco	Cameraria latifolia	14.29	-	-	14.29	0.18
5	Chich'bob	Coccoloba cozumelensis	-	-	357.14	357.14	4.60
6	Chit	Thrinax radiata	271.43	4,228.57	357.14	4,857.14	62.50
7	Chobenche	Trichilia glabra	42.86	-	-	42.86	0.55
8	Coco	Cocos nucifera	214.29	400.00	-	614.29	7.90
9	Coke	Crataeva tapia	-	-	357.14	357.14	4.60
10	Copochi'ib	Ficus cotinifolia	14.29	-	-	14.29	0.18
11	Hulub	Bravaisia tubiflora	-	-	357.14	357.14	4.60
12	S bul	Sideroxylon foetidissimum	128.57	-	-	128.57	1.65
13	Tulipancillo	Malvabiscus arboreus	-	-	357.14	357.14	4.60
14	Ya'axn k	Vitex gaumeri	-	57.14	-	57.14	0.74
15	Zapote	Manilkara sapota	28.57	-	-	28.57	0.37
			885.71	4,742.86	2,142.86	7,771.43	100.00

La abundancia principal para el predio está dominada por ***Thrinax radiata***, particularmente en el estrato arbustivo que es el que contribuye sustancialmente en la abundancia de ésta especie.

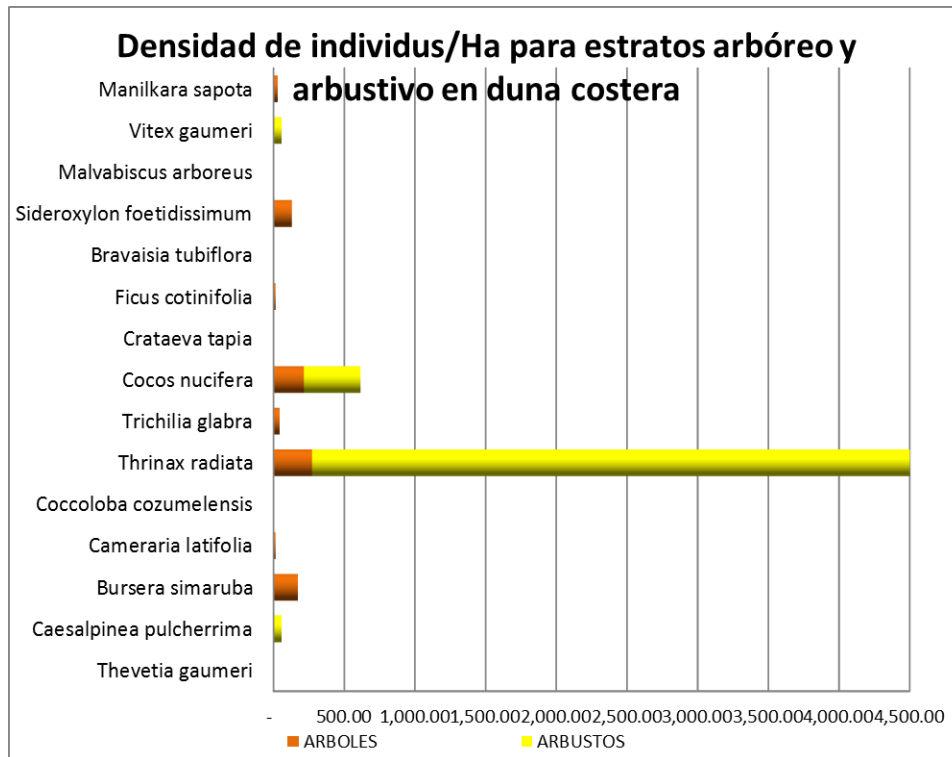


Figura No. 23. . Densidad de individuos por unidad de superficie por especie y para los estratos arbóreo y arbustivo.

II.2.7.14. Diámetros

Se encontró que el promedio general diamétrico de los individuos muestreados alcanzó en general los 7.6 cm y que se registró un diámetro máximo de 28.7cm que correspondió a un individuo de **Cocos nucifera**. El promedio a nivel de cada especie está por debajo de los 20 cm.

En la figura se pueden apreciar las condiciones diamétricas de los individuos muestreados de acuerdo a las especies registradas; están ordenadas de acuerdo al promedio de cada una de las especies, por lo que es fácil observar que los “picos superiores” corresponden a los máximos alcanzados por los individuos registrados para la especie en particular y, por el contrario, los “picos inversos”, indican el diámetro mínimo para esa especie, de tal manera que ubicando el pico superior e inferior de la especie se identifica el rango de variación de los individuos registrados en el muestro para cada una de ellas.

El mayor rango está identificado para **Cocos nucifera** que presenta arbolado adulto y joven; la otra especie con amplio rango es *Thrinax radiata*, que es donde se concentra la mayor abundancia específica, mostrando juveniles de talla muy pequeña, hasta individuos adultos que casi llegan a los 15 cm.

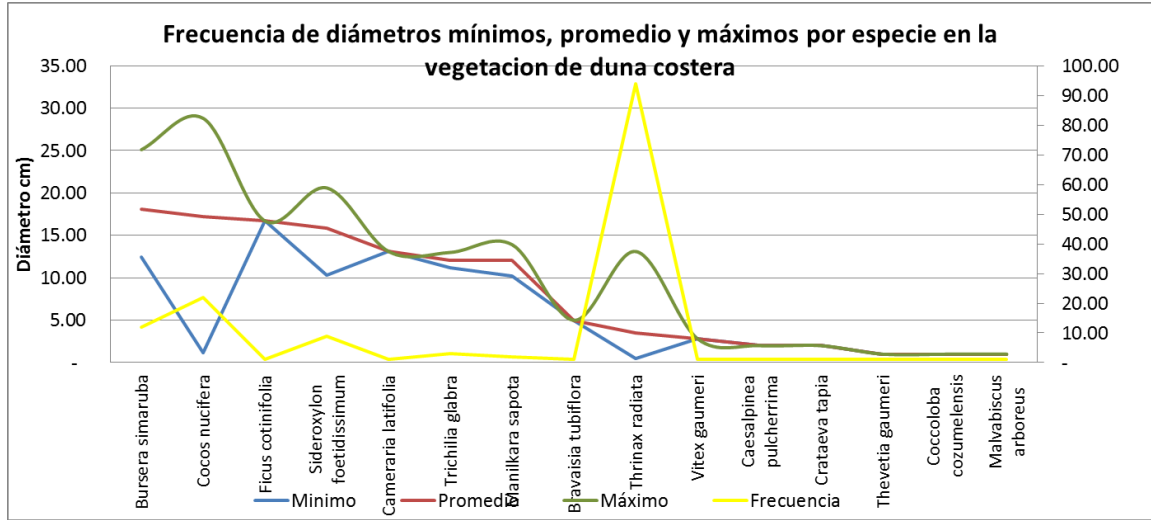


Figura No. 24. . Diámetros mínimos, promedio y máximos en individuos muestreados en el predio.

Como se puede observa en la figura siguiente, la distribución diamétrica presneto una condición anómala ya que tiene un “escalón” a partir de la categoría de 20 a 25 cm, que es donde se concetran los individuos arbóreos de Cocos nucifera principalmente, lo cual evidencía que esta especie es introducida artificialmente en el predio, ya que no presenta el comportamiento normal en la curva diamétrica. Se estima que el 4.5% de los individuos de la muestra están con diámetros por arriba de los 20 cm.

Rango o categoría diamétrica (cm)	No. individuos en muestreo en los estratos arbustivo y arbóreo	No. individuos/Ha arbustivo y arbóreo	%
1 a 10	90	4,757.14	84.52
10.1 a 15	30	428.57	7.61
15.1 a 20	13	185.71	3.30
20.1 a 25	12	171.43	3.05
25.1 a 30	6	85.71	1.52
30.1 a 35	0	0	-
35.1 a 40	0	0	-
40.1 a 45	0	0	-
45.1 a 50	0	0	-
50.1 a 55	0	0	-
Total:	151.00	5,628.57	100.00

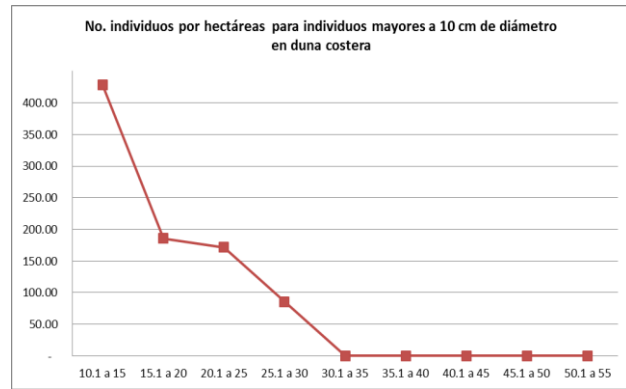


Figura No. 25. Distribución diamétrica de los individuos en Duna costera.

II.2.7.15 Alturas

En este parámetro se observaron rangos que van desde los 0.30 m, que corresponden a especies herbáceas o de regeneración, hasta arbolado de 8.1 m. La altura promedio de los individuos muestreados es de apenas 3.2 m lo cual evidencia una fuerte densidad de arbolado arbustivo y herbáceo de talla pequeña y pocos árboles dominando el estrato superior. Ninguna especie reporta alturas por arriba de los 8 m y de acuerdo al gráfico, es evidente que *Thrinax radiata* está presente en el estrato alto junto con *Cocos nucifera* que son de las especies más abundantes y de mayor altura.

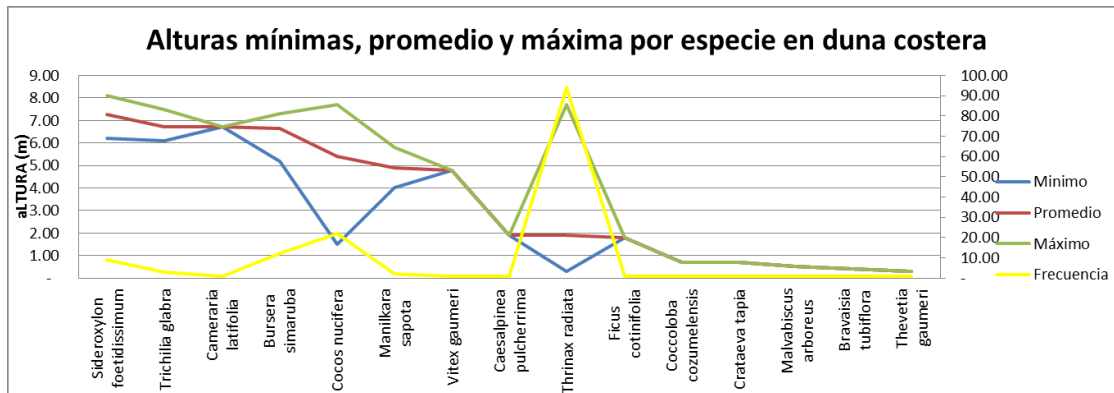


Figura No. 26. Alturas mínimas, promedio y máximas para individuos localizados en el predio.

De acuerdo a la distribución en altura que prevalece en los individuos del predio para los estratos arbóreo y arbustivo se identifica que poco más del 89% de los individuos está por debajo de los 6 m de altura. Se estima que aproximadamente 600 ind/Ha está con alturas entre los 6 y 9 m, por lo que el paisaje de éste tipo de vegetación se aprecia como una masa vegetal cerrada y con altura muy homogénea.

Rango o categoría altura (m)	No. individuos en muestreo en estratos arbóreo y arbustivo	No. individuos/Ha para estratos arbóreo y arbustivo	%
<3	78	4,285.71	76.14
3 a 6	31	742.86	13.20
6 a 9	36	600.00	10.66
9 a 12	0	-	-
12 a 15	0	-	-
Total:	145.00	5,628.57	100.00

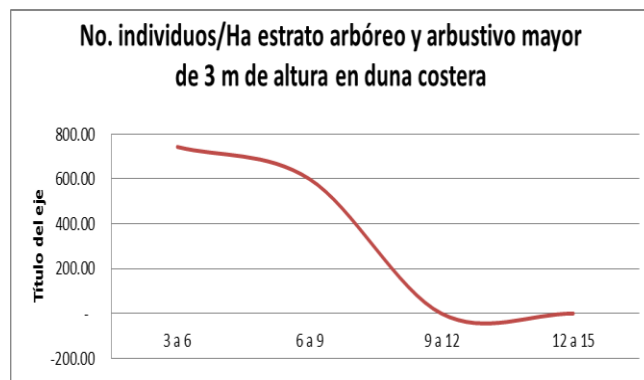


Figura No. 27. Distribución de los individuos muestreados de acuerdo a categorías de alturas.

II.2.7.16. Area basal

Con el muestreo realizado se ha podido estimar que existen 22.65 m²/Ha de área basal, cantidad que es alta para la condición del predio, pero posible derivado de la alta densidad de individuos reportada en el muestreo y por la influencia de *Cocos nucifera* que presnetta los mayores diámetros, particularmente en el estrato arbóreo.

En el valor total obtenido para el área basal del predio por unidad de superficie se encontró que el arbolado aporta 21.14 m²/Ha que es el 93.32% del total, mientras que el estrato arbustivo contribuye apenas con el 6.6% del área basal estimada con 1.51 m²/Ha.

La dominancia de la especie ***Cocos nucifera*** ha quedado evidenciada en este parámetro al contribuir con 10.22 m²/Ha que significan el 45.2% del área basal total estimada para el predio por unidad de superficie. Adicionalmente a esta circunstancia, es importante mencionar que esta especie en la de mayor participación junto con *Bursera simaruba* que aporta el 20.25% de área basal total.

Las especies que no reportan área basal en el cuadro están referidas a aquellas registradas en el estrato herbáceo.

Cuadro No. 20. Area basal por hectárea y por estrato estimada para el predio.

NOMBRE	ESPECIE	AB/Ha (m ²)			%
		ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	9.764	0.476	10.240	45.21
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	4.587	-	4.587	20.25
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	2.833	0.985	3.818	16.86
Sibul	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	2.619	-	2.619	11.56
Chobenche	<i>Trichilia glabra</i>	0.496	-	0.496	2.19
Zapote	<i>Manilkara sapota</i>	0.334	-	0.334	1.48
Copochi'ib	<i>Ficus cotinifolia</i>	0.313	-	0.313	1.38
Chechen blanco	<i>Cameraria latifolia</i>	0.193	-	0.193	0.85
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	-	0.035	0.035	0.16
Chac sikin	<i>Caesalpine pulcherrima</i>	-	0.016	0.016	0.07
Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	-	-	-	-
Chich'bob	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	-	-	-	-
Coke	<i>Crataeva tapia</i>	-	-	-	-

NOMBRE	ESPECIE	AB/Ha (m2)			%
		ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	
Hulub	Bravaisia tubiflora	-	-	-	-
Tulipancillo	Malvabiscus arboreus	-	-	-	-
		21.14	1.51	22.65	100.00

En la figura se muestra la clara dominancia de **Cocos nucifera** seguida de las otras especies ya referidas, aunque con una aportación mucho menor. Debido a que es un gráfico de barras apiladas, el orden general es con el total general independientemente del estrato, razón por la cual el gráfico permite observar las aportaciones que se tiene por cada especie y por cada uno de los estratos.

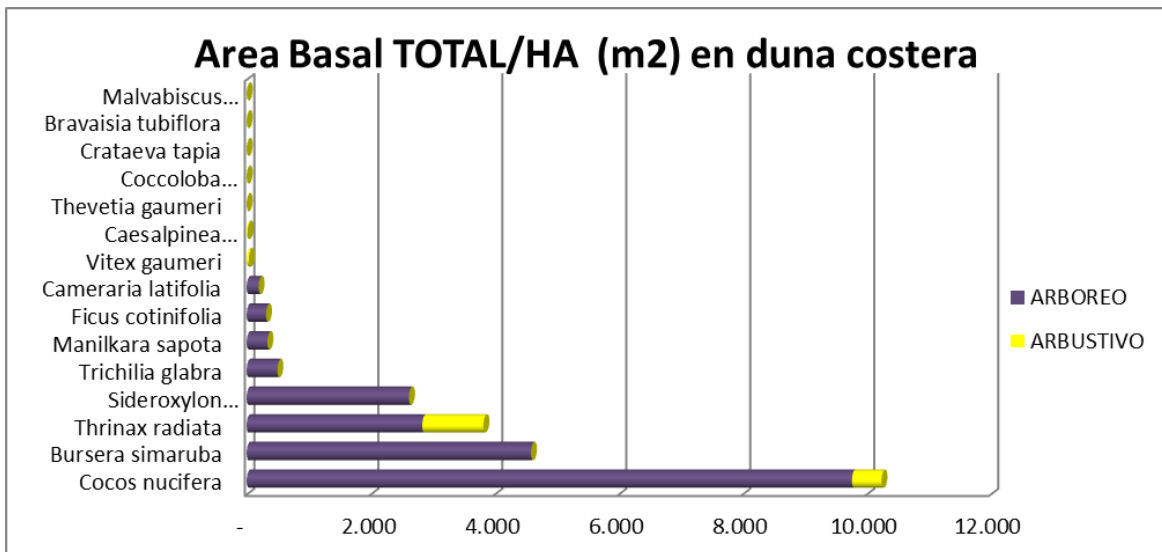


Figura No. 28. Área basal por especie en el predio en duna costera.

II.2.7.17 Especies y familias botánicas (Índice de riqueza de especies) en Selva baja subcaducifolia.

En el inventario forestal fueron registradas 24 especies localizadas en tres estratos para los cuales se aplicaron diferentes intensidades de muestreo como ya se ha descrito previamente.

Se registran en este inventario la presencia de 15 familias botánicas en total y a nivel de estratos las especies se cuentan en 13, 16 y 3 especies para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente. Se identificó que 8 especies están compartidas en más de un estrato.

Las sapotáceas aportan 5 especies, es decir, el 20.8% de las especies presentes en este tipo de vegetación, mientras que las apocináceas contribuyen con 3 Leguminosas y el 12.5% adicional. Estas dos familias participan entonces con una tercera parte de todas las especies registradas en este tipo de de vegetación.

Familia	Especie	%
SAPOTACEAE	5	20.83
APOCYNACEAE	3	12.50
ARECACEAE	2	8.33
LEGUMINOSAE	2	8.33
RHAMNACEAE	2	8.33
ACANTHACEAE	1	4.17
BURSERACEAE	1	4.17
CELASTRACEAE	1	4.17
EBENACEAE	1	4.17
EUPHORBIACEAE	1	4.17
FLACOURTIACEAE	1	4.17
MELIACEAE	1	4.17
MYRSINACEAE	1	4.17
NYCTAGINACEAE	1	4.17
RUBIACEAE	1	4.17
TOTAL	24	100.00

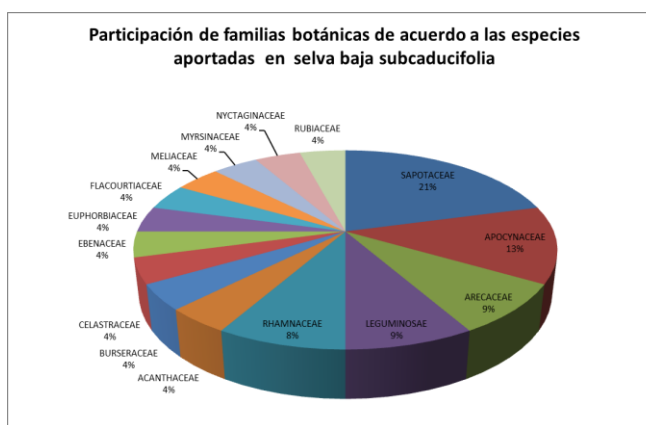


Figura No. 29 Participación de las familias botánicas presentes en el predio en función de la cantidad de especies representadas.

Cuadro No. 21. Especies y familias botánicas registradas en el inventario forestal para Selva baja subcaducifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBACEO
1	Akitz	Thevetia gaumeri	APOCYNACEAE	1	0	0
2	Bec che	Hyppocratea excelsa	CELASTRACEAE	1	0	0
3	Bumelia	Sideroxylon americana	SAPOTACEAE	1	1	0
4	Chaca	Bursera simaruba	BURSERACEAE	1	0	0
5	Chacniche	Colubrina greggii var. yucatanensis	RHAMNACEAE	0	1	0
6	Chauche	Laetia tamnia	FLACOURTIACEAE	0	1	0

No	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBACEO
7	Chechen blanco	Cameraria latifolia	APOCYNACEAE	1	0	0
8	Chit	Thrinax radiata	ARECACEAE	1	1	0
9	Chobenche	Trichilia glabra	MELIACEAE	0	1	0
10	Cocoite blanco	Gliricidia sepium	LEGUMINOSAE	1	0	0
11	Cruz che	Randia standleyana	RUBIACEAE	1	1	0
12	Ekuleb	Drypetes lateriflora	EUPHORBIACEAE	0	1	1
13	Flor de mayo	Plumeria alba	APOCYNACEAE	0	1	0
14	Huano	Sabal yapa	ARECACEAE	0	0	1
15	Huaya	Talisia olivaeformis	SAPINDACEAE	1	1	0
16	Hulub	Bravaisia tubiflora	ACANTHACEAE	0	0	1
17	Kanchunup	Thouinia paucidentata	SAPINDACEAE	0	1	0
18	Quebra hacha	Krugiodendron ferreum	RHAMNACEAE	1	1	0
19	Sak loob che	Ardisia escallonioides	MYRSINACEAE	1	1	0
20	Silil	Dyospiros cuneata	SAPOTACEAE	0	1	0
21	Tadzi	Neea psychotrioides	NYCTAGINACEAE	1	1	0
22	Takinche	Caesalpinea yucatanensis	LEGUMINOSAE	0	1	0
23	Uchulche	Diospyrus verar-crucis	EBENACEAE	0	1	0
24	Zapote	Manilkara sapota	SAPOTACEAE	1	0	0

Nota: 1=Presente; 0=Ausente

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se localizaron 13 especies de 11 familias botánicas compartiendo el mismo nivel de importancia las familias Apocynaceae y Sapotaceae con 2 cada una de ellas, por lo que ambas alcanzan casi un tercio del total de especies en este estrato.

FAMILIA	ESPECIE	%
APOCYNACEAE	2	15.38
SAPOTACEAE	2	15.38
ARECACEAE	1	7.69
BURSERACEAE	1	7.69
CELASTRACEAE	1	7.69
LEGUMINOSAE	1	7.69
MYRSINACEAE	1	7.69
NYCTAGINACEAE	1	7.69
RHAMNACEAE	1	7.69
RUBIACEAE	1	7.69
SAPINDACEAE	1	7.69
TOTAL:	13	100

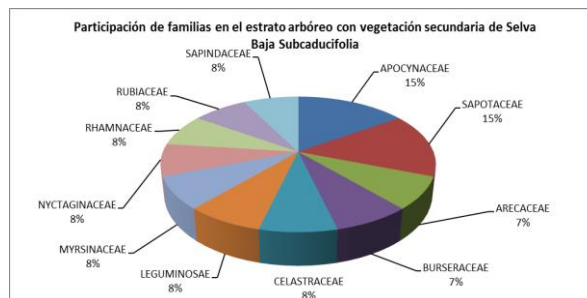


Figura No. 30. Participación por familia botánica en la riqueza específica para el estrato arbóreo en Selva baja subcaducifolia.

En el cuadro se identifican las especies registradas para este estrato y la familia a la que pertenecen.

Cuadro No. 22. Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbóreo de Selva baja subcaducifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Akitz	Thevetia gaumeri	APOCYNACEAE
2	Bec che	Hyppocratea excelsa	CELASTRACEAE
3	Bumelia	Sideroxylon americana	SAPOTACEAE
4	Chaca	Bursera simaruba	BURSERACEAE
5	Chechen blanco	Cameraria latifolia	APOCYNACEAE
6	Chit	Thrinax radiata	ARECACEAE
7	Cocoite blanco	Gliricidia sepium	LEGUMINOSAE
8	Cruz che	Randia standleyana	RUBIACEAE
9	Huaya	Talisia olivaeformis	SAPINDACEAE
10	Quebra hacha	Krugiodendron ferreum	RHAMNACEAE
11	Sak loob che	Ardisia escallonioides	MYRSINACEAE
12	Tadzi	Neea psychotrioides	NYCTAGINACEAE
13	Zapote	Manilkara sapota	SAPOTACEAE

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se contabilizó la presencia de 16 especies y 13 familias botánicas de las cuales la Rhamnaceae, Sapindaceae Sapotaceae aportan dos especies cada una de ellas. Entre ellas se alcanza poco mas de un tercio del total de especies del estrato.

FAMILIA	ESPECIE	%
RHAMNACEAE	2	12.50
SAPINDACEAE	2	12.50
SAPOTACEAE	2	12.50
APOCYNACEAE	1	6.25
ARECACEAE	1	6.25
EBENACEAE	1	6.25
EUPHORBIACEAE	1	6.25
FLACOURTIACEAE	1	6.25
LEGUMINOSAE	1	6.25
MELIACEAE	1	6.25
MYRSINACEAE	1	6.25
NYCTAGINACEAE	1	6.25
RUBIACEAE	1	6.25
TOTAL	16.00	100.00

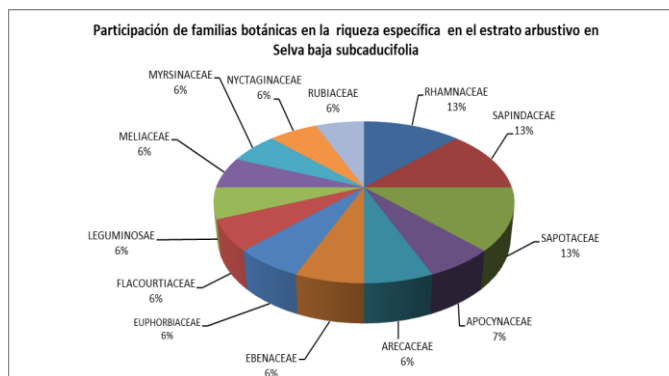


Figura No. 31. . Participación por familia botánica en la riqueza específica en el estrato arbustivo de Selva baja subcaducifolia.

En el cuadro se pueden identificar las especies localizadas y las familias botánicas a las cuales pertenecen.

Cuadro No. 23. Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbustivo de Selva baja subcaducifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Bumelia	Sideroxylon americana	SAPOTACEAE
2	Chacniche	Colubrina greggii var. yucatanensis	RHAMNACEAE
3	Chauche	Laetia tamnia	FLACOURTIACEAE
4	Chit	Thrinax radiata	ARECACEAE
5	Chobenche	Trichilia glabra	MELIACEAE
6	Cruz che	Randia standleyana	RUBIACEAE
7	Ekuleb	Drypetes lateriflora	EUPHORBIACEAE
8	Flor de mayo	Plumeria alba	APOCYNACEAE
9	Huaya	Talisia olivaeformis	SAPINDACEAE
10	Kanchunup	Thouinia paucidentata	SAPINDACEAE
11	Quebra hacha	Krugiodendron ferreum	RHAMNACEAE
12	Sak loob che	Ardisia escallonioides	MYRSINACEAE
13	Silil	Dyospiros cuneata	SAPOTACEAE
14	Tadzi	Neea psychotrioides	NYCTAGINACEAE
15	Takinche	Caesalpineia yucatanensis	LEGUMINOSAE
16	Uchulche	Diospyrus verar-crucis	EBENACEAE

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se han identificado sólo 3 especies pertenecientes a igual número de familias botánicas de tal manera que no hay dominancia en cuanto a la cantidad de especies aportada por cada familia, sin embargo, a nivel de especie sí hay diferencias como se verá en el análisis del IVI que se presenta más adelante en este documento.

FAMILIA	ESPECIE	%
ACANTHACEAE	1	33.33
ARECACEAE	1	33.33
EUPHORBIACEAE	1	33.33
TOTAL:	3	100

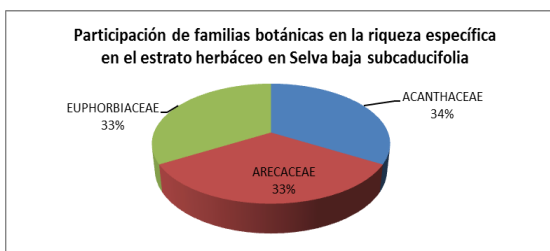


Figura No. 32. Participación de familias botánicas en la riqueza específica en el estrato herbáceo

En el cuadro se identifican las especies y familias registradas en los sitios del predio.

Cuadro No. 24. Principales familias botánicas y especies presentes en estrato herbáceo de Selva baja caducifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Ekuleb	Drypetes lateriflora	EUPHORBIACEAE
2	Huano	Sabal yapa	ARECACEAE
3	Hulub	Bravaisia tubiflora	ACANTHACEAE

II.2.7.18. Función de acumulación de especies por sitio y estrato

En general se considera que el esfuerzo de muestreo empleado en este tipo de vegetación es bueno ya que permitió obtener el registro de prácticamente todas las especies de este tipo de vegetación y sólo en el estrato arbóreo se percibe una tendencia a incorporar algunas especies adicionales; sin embargo, serán pocas debido al tamaño del predio.

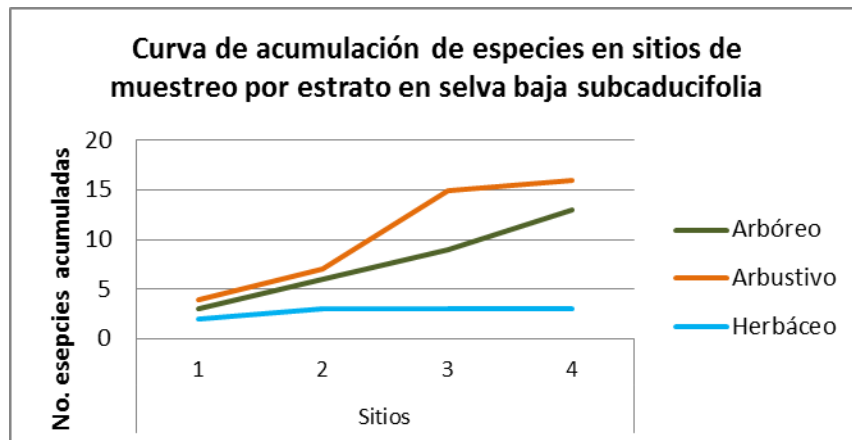


Figura No. 33. . Curva de acumulación de especies en sitios de muestreo para cada estrato.

II.2.7.19. Diversidad específica por sitio de muestreo y estrato

Los sitios presentaron una condición homogénea en cuanto al número de especies registradas ya que fluctuaron entre 9 y 16 especies por sitio lo cual es bueno, ya que se percibe un buen estado de conservación en esta parte del predio.

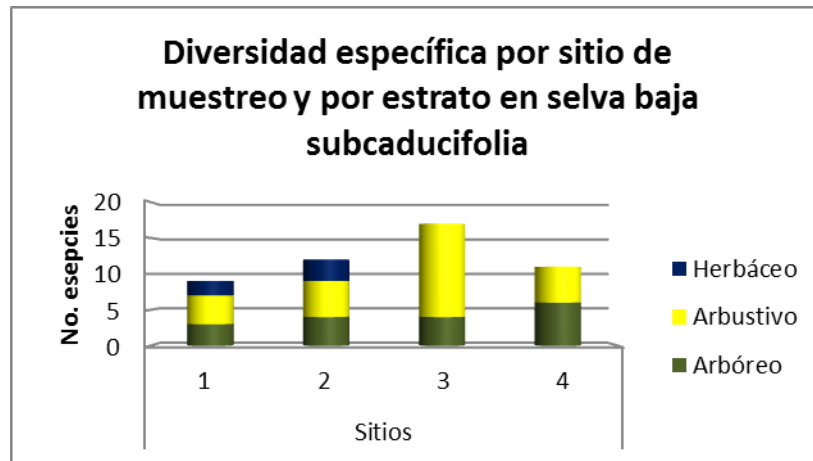


Figura No. 34. . Diversidad específica por sitio de muestreo y por estrato.

II.2.7.20. Cantidad de individuos por sitio de muestreo y estrato

En los sitios de muestreo se registraron desde 21 individuos para el caso del sitio No. 1, hasta 42 individuos registrados en el sitio No. 4. Se considera que existe una abundancia buena de individuos por sitio, particularmente en el caso de los arbustivos.

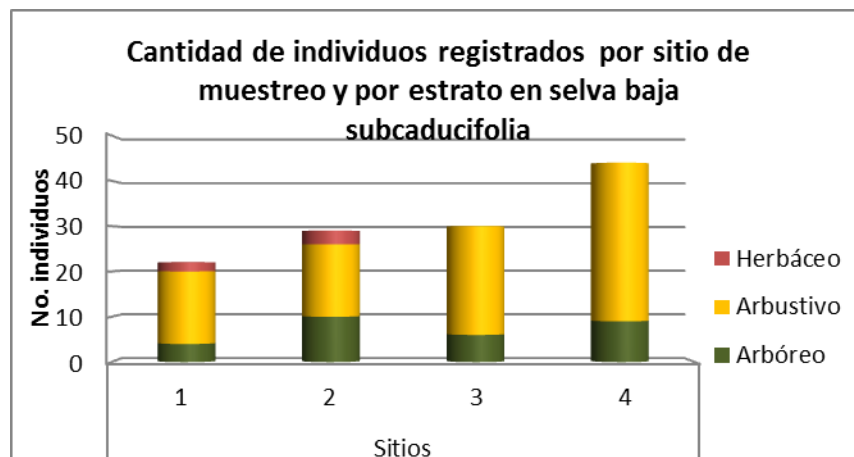


Figura No. 35. . Cantidad de individuos por sitio de muestreo por estrato.

II.2.7.21. Índices de Riqueza específica, de Simpson y de Shannon-Wiener en selva baja subcaducifolia.

El análisis de cada estrato en la selva baja subcaducifolia se realizó en sus diferentes parámetros por lo que se presenta un resumen de ellos y posteriormente se hará una descripción específica para el caso del estrato arbóreo y arbustivo.

En el cuadro se hace un resumen de los índices para cada uno de los estratos, en el que se puede observar que los valores obtenidos son má bien bajos, en particular para el caso del Arbustivo y de herbáceas como lo indica el índice de Shannon-Wiener.

Cuadro No. 25.. Indicadores de diversidad y estructura en tres estratos de vegetación de Selva baja subcaducifolia.

	Riqueza Específica	Dominancia	Equitabilidad			
Estrato	S	Indice de Simpson	Indice de Shannon-Wiener H'	Hmax	Hmax -H'	J
Arbóreo	13	0.889	3.427	3.70	0.27	0.93
Arbustivo	16	0.712	2.752	4.00	1.25	0.69
Herbáceo	3	0.640	1.522	1.58	0.06	0.96

Como se puede observar, la riqueza específica es baja para un tipo de vegetación como el que se tienen en el predio; sin embargo, los parámetros de diversidad muestran que las especies del estrato arbóreo tienen el valor más alto del índice de Simpson y del índice de Shannon-Wiener, lo cual se atribuye a que las especies están mejor distribuidas que en el resto de los estratos.

El caso contrario se presenta en el caso del estrato herbáceo que aunque está presente en todos los sitios, en realidad son tan pocas las especies que el índice de Shannon-Wiener es el más bajo de los tres estratos con apenas 1.522; lo mismo pasa con el índice de Simpson.

II.2.7.22. Índice de Valor de Importancia en Selva baja subcaducifolia

Como este valor es un indicador de la importancia ecológica de cada especie, a continuación se presentan dichos valores de acuerdo al estrato en que se realizó la muestra.

Estrato arbóreo

A pesar de que son sólo tres especies en este estrato, los resultados indican que ***Bursera simaruba*** alcanza a participar con el 22.4% del IVI estimado en este estrato, seguida por *Sideroxylon americana* que aporta otro 10.17%. ambas especies aportan entonces un tercio del IVI del estrato.

Cuadro No. 26. Valor de Importancia de las especies en el estrato arbóreo en Selva baja subcaducifolia.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Chaca	Bursera simaruba	67.33	22.44
Bumelia	Sideroxylon americana	30.52	10.17
Tadzi	Neea psychotrioides	28.88	9.63
Bec che	Hypocratea excelsa	28.38	9.46
Chechen blanco	Cameraria latifolia	24.99	8.33
Zapote	Manilkara sapota	24.48	8.16
Akitz	Thevetia gaumeri	20.09	6.70
Sak loob che	Ardisia escallonioides	16.98	5.66
Quebra hacha	Krugiodendron ferreum	12.43	4.14
Cocoite blanco	Gliricidia sepium	12.17	4.06
Chit	Thrinax radiata	11.72	3.91
Huaya	Talisia olivaeformis	11.07	3.69
Cruz che	Randia standleyana	10.96	3.65
	Total general	300.00	100.00

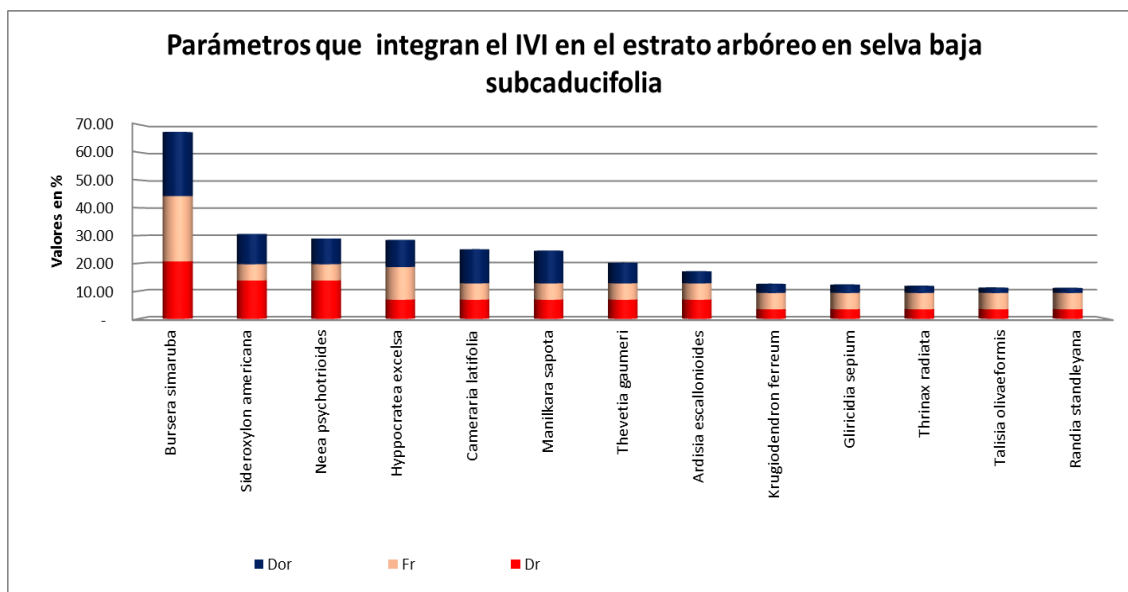


Figura No. 36. IVI para el estrato arbóreo en Selva baja subcaducifolia.

Estrato Arbustivo

En el estrato arbustivo se presentan *Thrinax radiata* es la especie fuertemente dominante, ya que ella sólo participa casi con una tercera parte del IVI del estrato. El resto de las especies están supeditadas a la dominancia de ésta especie.

Cuadro No. 27. Valor de importancia para el estrato arbustivo en Selva baja subcaducifolia.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	93.67	31.22
Sak loob che	<i>Ardisia escallonioides</i>	28.94	9.65
Uchulche	<i>Diospyrus verar-crucis</i>	22.68	7.56
Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	22.67	7.56
Cruz che	<i>Randia standleyana</i>	21.59	7.20
Takinche	<i>Caesalpinea yucatanensis</i>	19.31	6.44
Bumelia	<i>Sideroxylon americana</i>	14.09	4.70
Chacniche	<i>Colubrina greggii var. yucatanensis</i>	13.22	4.41
Ekuleb	<i>Drypetes lateriflora</i>	11.92	3.97
Silil	<i>Dyospiros cuneata</i>	11.24	3.75
Quebra hacha	<i>Krugiodendron ferreum</i>	10.36	3.45
Chauche	<i>Laetia tamnia</i>	6.69	2.23
Flor de mayo	<i>Plumeria alba</i>	6.30	2.10
Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	5.87	1.96
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	5.74	1.91
Chobenche	<i>Trichilia glabra</i>	5.70	1.90
Total de individuos por sitio		300.00	100.00

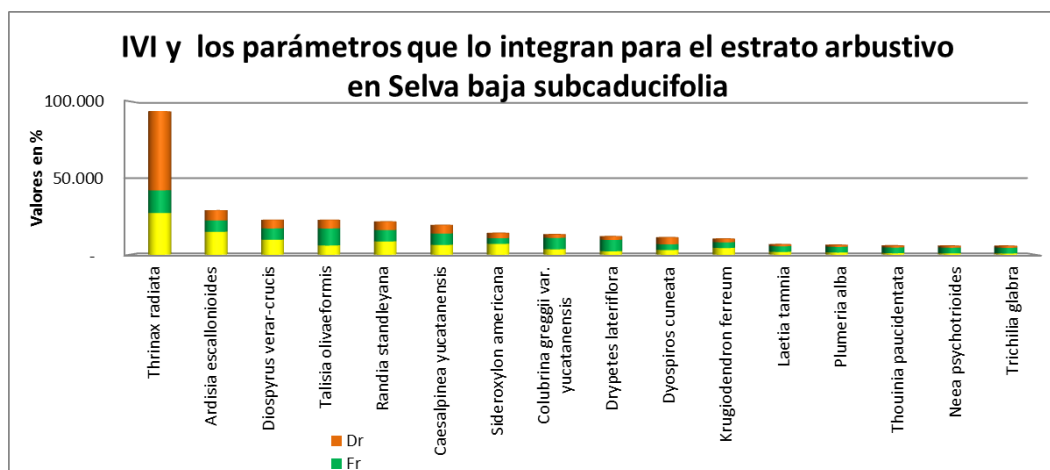


Figura No. 37. . IVI para el estrato arbustivo en Selva baja subcaducifolia.

Estrato herbáceo

Para este estrato se ha registrado una importancia ecológica destacada para *Drypetes lateriflora* con poco más de la mitad del IVI, seguida por Sabal yapa que alcanza a contribuir con casi un tercio, por lo que estas especies son las dominantes en el estrato bajo.

Cuadro No. 28. Valor de importancia para el estrato herbáceo en Selva baja subcaducifolia.

Nombre comun	Especie	IVI	% IVI
Ekuleb	<i>Drypetes lateriflora</i>	156.92	52.31
Huano	Sabal yapa	95.38	31.79
Hulub	<i>Bravaisia tubiflora</i>	47.69	15.90
Total de individuos por sitio		300.00	100.00

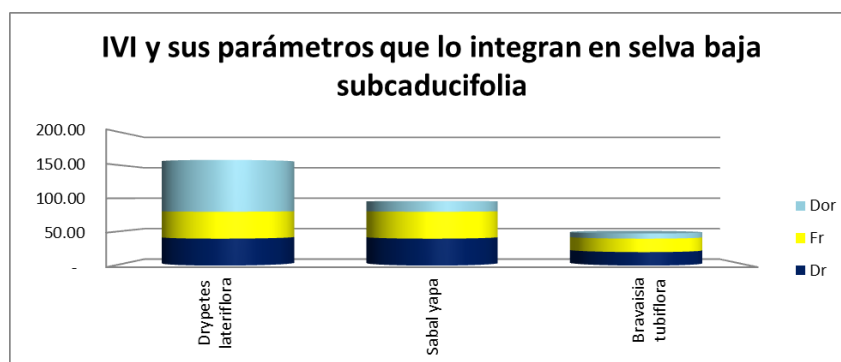


Figura No. 38. Gráfico de la curva del valor de importancia para las especies del estrato herbáceo en Selva baja subcaducifolia.

II.2.7.23. Abundancia y densidad de arbolado en selva baja subcaducifolia

Se ha estimado que en total existen 12,950 individuos/Ha distribuidos en los tres estratos que integran la estructura vertical de la vegetación de selva baja subcaducifolia del predio, teniendo, como es esperado, una alta abundancia en los estratos bajos derivado de la presencia de juveniles y adultos de *Thrinax radiata*.

Estrato arbóreo.

Para el caso del estrato arbóreo se han contabilizado un número total de 725 individuos/Ha lo cual se puede interpretar como un número alto, ocasionado por la alta densidad de individuos con diámetros cercanos al a categoría de 10 cm. *Bursera*

simaruba, Sideroxylon americana y Nea psychotrioides son las más abundantes en este estrato.

Estrato arbustivo

Para el caso de este estrato se ha estimado con el muestreo, que existen alrededor de 9,100 individuos/ha de los cuales ***Thrinax radiata*** contribuye con el 51%% del total en ese estrat, por lo que esta especie es fuertemente dominante, particularmente con individuos juveniles..

Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo, que por su condición es el más abundante y el que más individuos aporta en el muestreo, se estima que existen 3,125 individuos/Ha en los que Sabal yapa y Bravaisia tubiflora son dominantes en este estrato.

Cuadro No. 29. . Cantidad de individuos por unidad de superficie (1 hectárea) en el predio en Selva baja subcaducifolia.

N o.	NOMBRE COMUN	ESPECIE	No. individuos/Ha			TOTAL	%
			ARBOLES	ARBUSTOS	HERBÁCEO		
1	Akitz	Thevetia gaumeri	50.00	-	-	50.00	0.39
2	Bec che	Hyppocratea excelsa	50.00	-	-	50.00	0.39
3	Bumelia	Sideroxylon americana	100.00	300.00	-	400.00	3.09
4	Chaca	Bursera simaruba	150.00	-	-	150.00	1.16
5	Chacniche	Colubrina greggii var. yucatanensis	-	200.00	-	200.00	1.54
6	Chauche	Laetia tamnia	-	100.00	-	100.00	0.77
7	Chechen blanco	Cameraria latifolia	50.00	-	-	50.00	0.39
8	Chit	Thrinax radiata	25.00	4,700.00	-	4,725.00	36.49
9	Chobenche	Trichilia glabra	-	100.00	-	100.00	0.77
10	Cocoite blanco	Gliricidia sepium	25.00	-	-	25.00	0.19
11	Cruz che	Randia standleyana	25.00	500.00	-	525.00	4.05
12	Ekuleb	Drypetes lateriflora	-	200.00	625.00	825.00	6.37
13	Flor de mayo	Plumeria alba	-	100.00	-	100.00	0.77
14	Huano	Sabal yapa	-	-	1,250.00	1,250.00	9.65
15	Huaya	Talisia olivaeformis	25.00	500.00	-	525.00	4.05
16	Hulub	Bravaisia tubiflora					

N o.	NOMBRE COMUN	ESPECIE	No. individuos/Ha			TOTAL	%
			ARBOLES	ARBUSTOS	HERBÁCEO		
			-	-	1,250.00	1,250.00	9.65
17	Kanchunup	Thouinia paucidentata	-	100.00	-	100.00	0.77
18	Quebra hacha	Krugiodendron ferreum	25.00	200.00	-	225.00	1.74
19	Sak loob che	Ardisia escallonioides	50.00	600.00	-	650.00	5.02
20	Silil	Dyospiros cuneata	-	400.00	-	400.00	3.09
21	Tadzi	Neea psychotrioides	100.00	100.00	-	200.00	1.54
22	Takinche	Caesalpinea yucatanensis	-	500.00	-	500.00	3.86
23	Uchulche	Diospyrus verar-crucis	-	500.00	-	500.00	3.86
24	Zapote	Manilkara sapota	50.00	-	-	50.00	0.39
			725.00	9,100.00	3,125.00	12,950.00	100.00

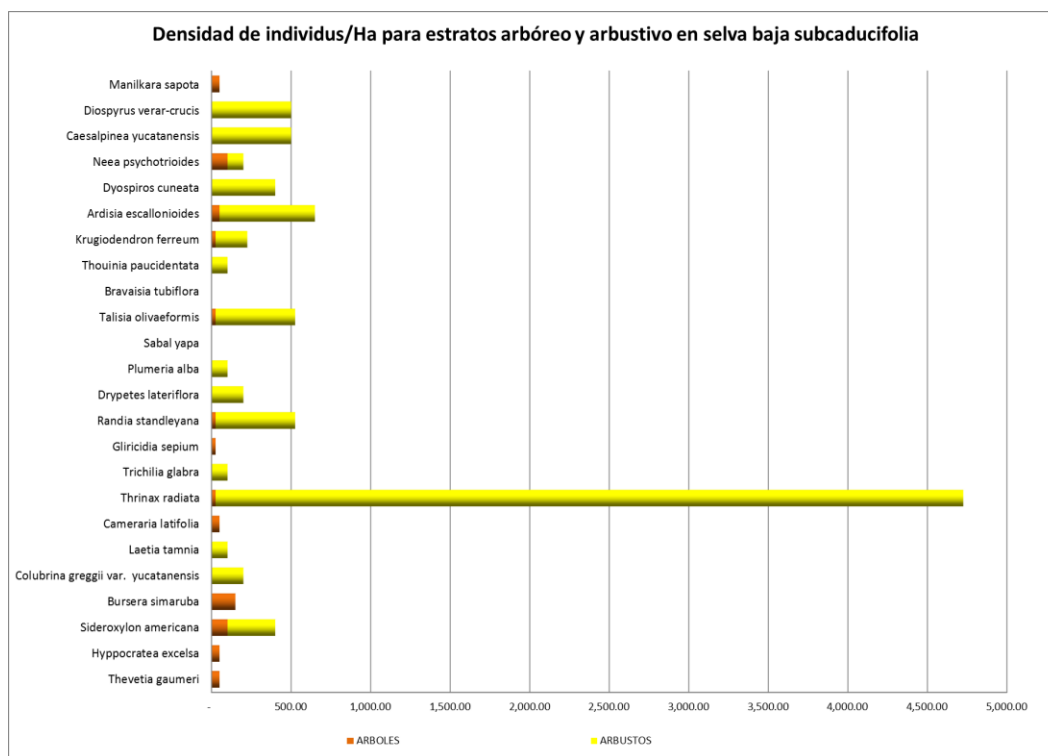


Figura No. 39. . Densidad de individuos por unidad de superficie por especie y para los estratos arbóreo y arbustivo.

II.2.7.24. Diámetros

Se encontró que el promedio general diamétrico de los individuos muestreados alcanzó en general los 6.2 cm y que se registró un diámetro máximo de 22 cm que correspondió a un individuo de *manilkara sapota*. El promedio a nivel de cada especie está por debajo de los 20 cm existiendo mayor cantidad de especies con promedios entre 15 y 20 cm con respecto a la vegetación de duna costera analizada en este mismo capítulo.

En la figura se pueden apreciar las condiciones diamétricas de los individuos muestreados de acuerdo a las especies registradas; están ordenadas de acuerdo al promedio de cada una de las especies, por lo que es fácil observar que los "picos superiores" corresponden a los máximos alcanzados por los individuos registrados para la especie en particular y, por el contrario, los "picos inversos", indican el diámetro mínimo para esa especie, de tal manera que ubicando el pico superior e inferior de la especie se identifica el rango de variación de los individuos registrados en el muestro para cada una de ellas.

El mayor rango están indentificadas varias especies arbóreas, sin embargo, es *Thrinax radiata* que por su densidad muestra un amplio rango de variación desde juveniles de pocos centímetros, hasta lo 12 cm.

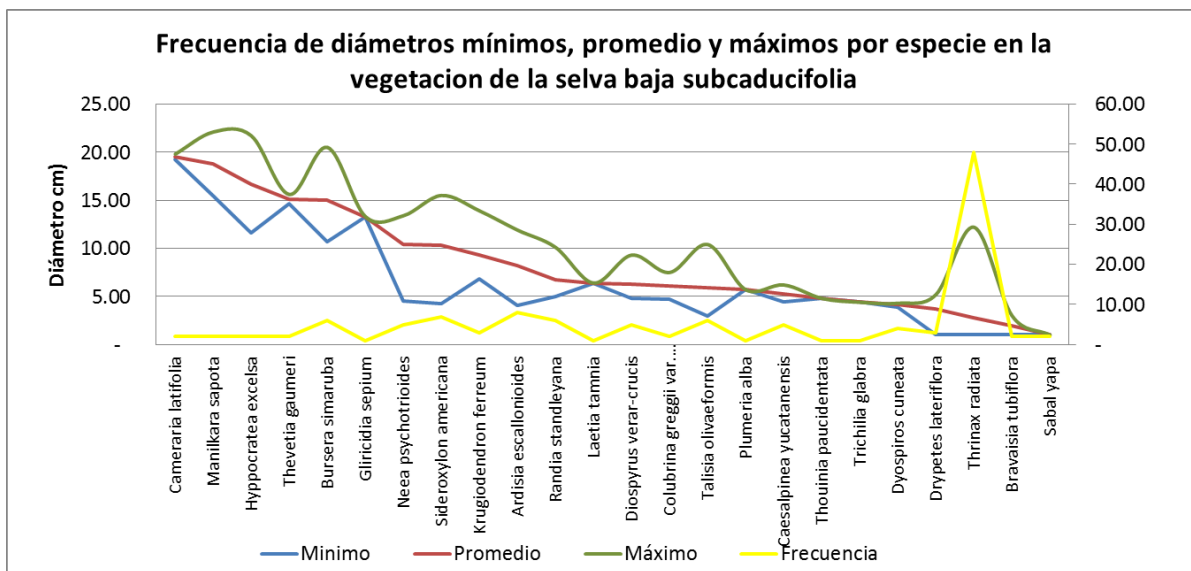


Figura No. 40. . Diámetros mínimos, promedio y máximos en individuos muestreados en el predio.

Como se puede observa en la figura la distribución diamétrica mantiene un patrón normal considerando que la mayor cantidad e individuos se concentran en los diámetros menores, existiendo el 92.6% de los individuos por debajo de los 10 cm de

diámetro. No existe arbolado por encima de los 25 cm y se tienen aproximadamente 75 ind/Ha con diámetros entre los 20 y 25 cm. La curva diamétrica es "normal".

Rango o categoría diamétrica (cm)	No. individuos en muestreo en los estratos arbustivo y arbóreo	No. individuos/Ha arbustivo y arbóreo	%
1 a 10	96	9100	92.62
10.1 a 15	19	475	4.83
15.1 a 20	7	175	1.78
20.1 a 25	3	75	0.76
25.1 a 30	0	0	-
30.1 a 35	0	0	-
35.1 a 40	0	0	-
40.1 a 45	0	0	-
45.1 a 50	0	0	-
50.1 a 55	0	0 </td <td>-</td>	-
Tota	125.00	9,825.00	100.00

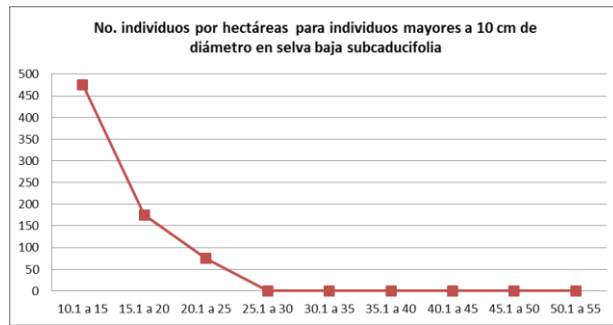


Figura No. 41. Distribución diamétrica de los individuos en Selva baja subcaducifolia.

II.2.7.25 Alturas

En este parámetro se observaron rangos que van desde los 0.40 m, que corresponden a especies herbáceas o de regeneración, hasta arbolado de 7.1 m. La altura promedio de los individuos muestreados es de apenas 3.1 m indicativo de una condición de vegetación más bien baja, siendo uno de los criterios para establecer el tipo de vegetación. Los rango de variación en el arbolado es reducido para la mayoría de la especies pero *Thrinax radiata* evidente dada la abundancia que existe en el predio.

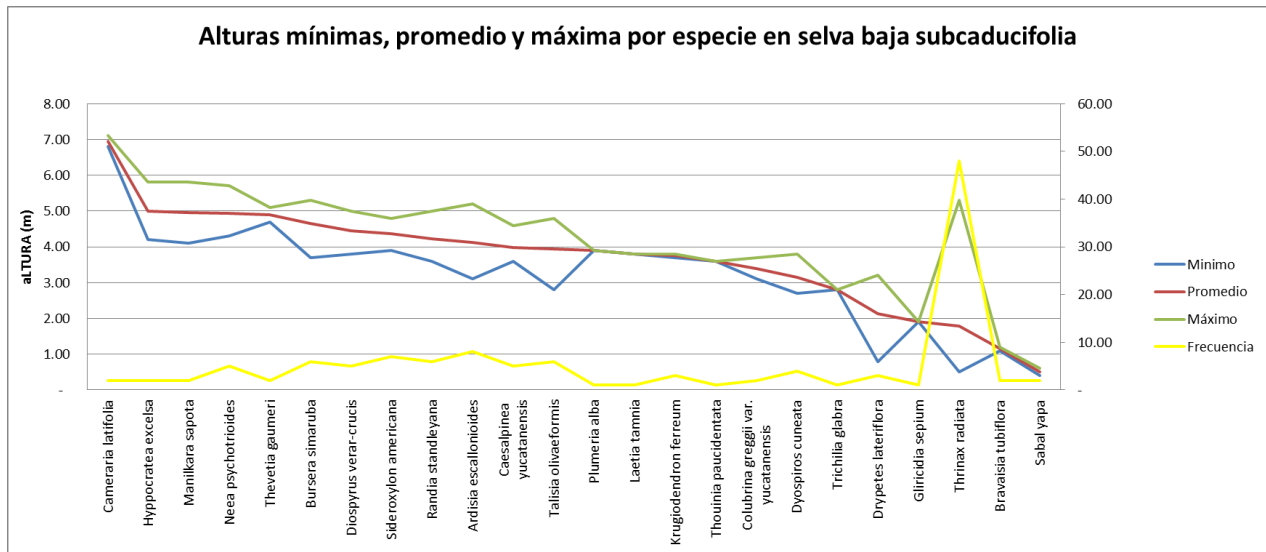


Figura No. 42. Alturas mínimas, promedio y máximas para individuos localizados en el predio.

De acuerdo a la distribución en altura que prevalece en los individuos del predio para los estratos arbóreo y arbustivo se identifica que el 99% de los individuos está por

debajo de los 6 m de altura. Se estima que aproximadamente 50 ind/Ha está con alturas entre los 6 y 9 m.

Rango o categoría altura (m)	No. individuos en muestreo en estratos arbóreo y arbustivo	No. individuos/Ha para estratos arbóreo y arbustivo	%
<3	45	4425	45.04
3 a 6	73	5350	54.45
6 a 9	2	50	0.51
9 a 12	0	0	-
12 a 15	0	0	-
Total:	120.00	9,825.00	100.00

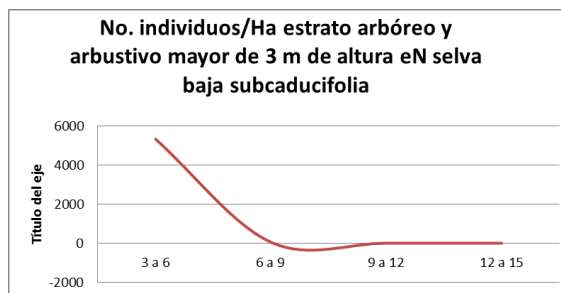


Figura No. 43. Distribución de los individuos muestreados de acuerdo a categorías de alturas.

II.2.7.26. Area basal

Con el muestreo realizado se ha podido estimar que existen 29.26 m²/Ha de área basal, cantidad que es alta para la condición del predio, pero posible derivado de la alta densidad de individuos reportada en el muestreo, particularmente en el caso del estrato arbustivo.

En el valor total obtenido para el área basal del predio por unidad de superficie se encontró que el arbolado aporta 12.25 m²/Ha que es el 41.85% del total, mientras que el estrato arbustivo contribuye con el 58.1% del área basal estimada con 17.02 m²/Ha.

La dominancia de la especie *Thrinax radiata* ha quedado evidenciada en este parámetro al contribuir con el 16.8% del área basal total. Le sigue en importancia *Ardisia escallonioides* con un 10.45% del total, ambas con amplia participación en el estrato arbustivo como se puede observar en el gráfico.

Las especies que no reportan área basal en el cuadro están referidas a aquellas registradas en el estrato herbáceo.

Cuadro No. 30. Area basal por hectárea y por estrato estimada para el predio.

NOMBRE	ESPECIE	AB/Ha (m ²)			%
		ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	0.293	4.630	4.922	16.82
Sak loob che	<i>Ardisia escallonioides</i>	0.515	2.542	3.057	10.45
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	2.830	-	2.830	9.67
Bumelia	<i>Sideroxylon americana</i>				

NOMBRE	ESPECIE	AB/Ha (m2)			%
		ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	
		1.328	1.207	2.535	8.66
Cruz che	Randia standleyana	0.200	1.479	1.679	5.74
Uchulche	Diospyrus verar-crucis	-	1.665	1.665	5.69
Chechen blanco	Cameraria latifolia	1.495	-	1.495	5.11
Zapote	Manilkara sapota	1.433	-	1.433	4.90
Tadzi	Neea psychotrioides	1.128	0.159	1.287	4.40
Huaya	Talisia olivaeformis	0.213	1.032	1.245	4.25
Bec che	Hypocratea excelsa	1.190	-	1.190	4.07
Quebra hacha	Krugiodendron ferreum	0.380	0.759	1.139	3.89
Takinche	Caesalpinea yucatanensis	-	1.091	1.091	3.73
Akitz	Thevetia gaumeri	0.895	-	0.895	3.06
Chacniche	Colubrina greggii var. yucatanensis	-	0.615	0.615	2.10
Silil	Dyospiros cuneata	-	0.535	0.535	1.83
Ekuleb	Drypetes lateriflora	-	0.393	0.393	1.34
Cocoite blanco	Gliricidia sepium	0.348	-	0.348	1.19
Chauche	Laetia tamnia	-	0.322	0.322	1.10
Flor de mayo	Plumeria alba	-	0.255	0.255	0.87
Kanchunup	Thouinia paucidentata	-	0.181	0.181	0.62
Chobenche	Trichilia glabra	-	0.152	0.152	0.52
Huano	Sabal yapa	-	-	-	-
Hulub	Bravaisia tubiflora	-	-	-	-
		12.25	17.02	29.26	100.00

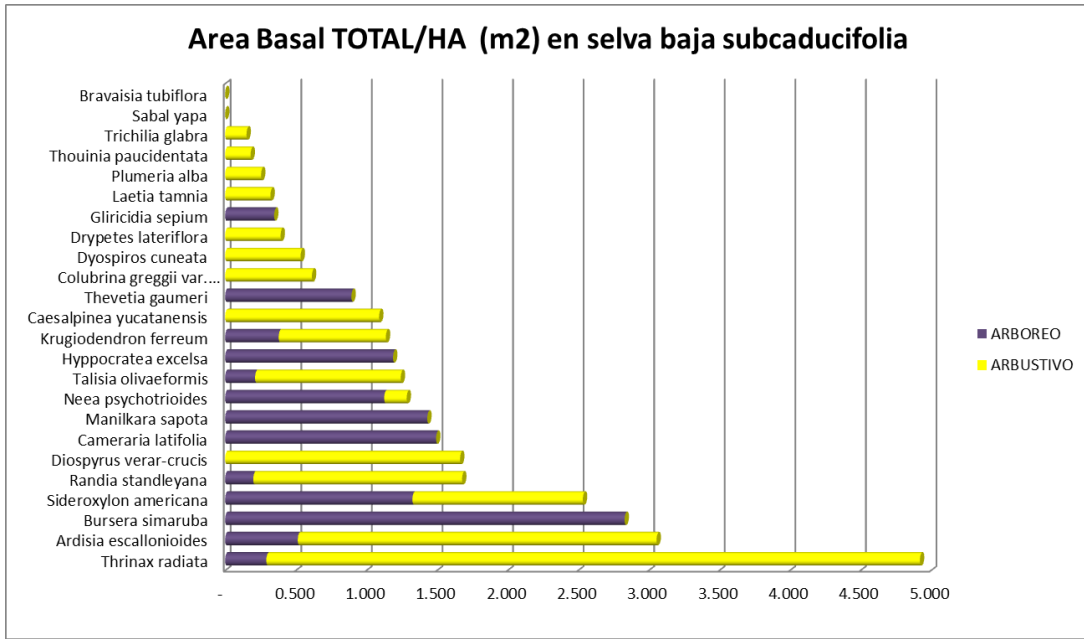


Figura No. 44. Area basal por especie en el predio.

II.2.7.27. Manglar

Debido a que el área de manglar distribuida en pequeños parches en la zona oeste del predio se incorporaran como elementos de conservación no se realiza el análisis específico; sin embargo se identifican las siguientes especies dentro de este tipo de ecosistema: Mangle rojo (*Rizophora mangle*) como especie altamente dominante y algunos elementos mezclados de la selva baja como son *Thrinax radiata*, *Manilkara sapota*, *Bursera simaruba* y *Metopiu browneii*, entre otras.

II.2.7.29. Estimación de volumen por aprovechar

II.2.7.29.1. Volumen total

Selva baja subcaducifolia

En la estimación de volumen para selva baja subcaducifolia con afectaciones en el predio se calcula que existen alrededor de 67.82 m³/Ha en los que los estratos arbóreo y arbustivo están aportando el 50% cada uno.

La especie más relevante por su aportación es *Thrinax radiata* con un 14.3% del total, seguida por *Bursera simaruba* y *Ardisia escallonioides* con poco más del 10% cada una de ellas. Estas tres especies contribuyen con un tercio del volumen total estimado para este tipo de vegetación.

Cuadro No. 31. . Volumen por estrato y por especie para Selva baja subcaducifolia.

NOMBRE	ESPECIE	VOL m ³ /Ha			
		ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	%
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	0.72	9.00	9.72	14.33
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	7.32	-	7.32	10.80
Sak loob che	<i>Ardisia escallonioides</i>	1.44	5.38	6.82	10.05
Bumelia	<i>Sideroxylon americana</i>	3.59	2.53	6.12	9.02
Chechen blanco	<i>Cameraria latifolia</i>	5.76	-	5.76	8.49
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	3.56	0.34	3.91	5.76
Uchulche	<i>Diospyrus verar-crucis</i>	-	3.81	3.81	5.62
Zapote	<i>Manilkara sapota</i>	3.67	-	3.67	5.41
Cruz che	<i>Randia standleyana</i>	0.53	3.11	3.64	5.37
Bec che	<i>Hippocratea excelsa</i>	3.02	-	3.02	4.45
Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	0.65	2.00	2.65	3.91
Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	2.43	-	2.43	3.58
Quebra hacha	<i>Krugiodendron ferreum</i>	0.85	1.42	2.27	3.35
Takinche	<i>Caesalpinea yucatanensis</i>	-	2.18	2.18	3.21
Chacniche	<i>Colubrina greggii</i> var. <i>yucatanensis</i>	-	1.09	1.09	1.60

NOMBRE	ESPECIE	VOL m ³ /Ha			
		ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	%
Silil	Dyospiros cuneata	-	0.84	0.84	1.24
Chauche	Laetia tamnia	-	0.61	0.61	0.90
Ekuleb	Drypetes lateriflora	-	0.56	0.56	0.82
Flor de mayo	Plumeria a ba	-	0.50	0.50	0.73
Cocoite blanco	Gliricidia sepium	0.38	-	0.38	0.56
Kanchunup	Thouinia paucidentata	-	0.33	0.33	0.48
Chobenche	Trichilia glabra	-	0.21	0.21	0.31
Huano	Sabal yapa	-	-	-	-
Hulub	Bravaisia tubiflora	-	-	-	-
		33.924	33.899	67.822	100.000

En el gráfico se puede observar como la aportación para *Thrinax radiata* está contribuyendo en el estrato arbustivo la mayor cantidad de volumen.

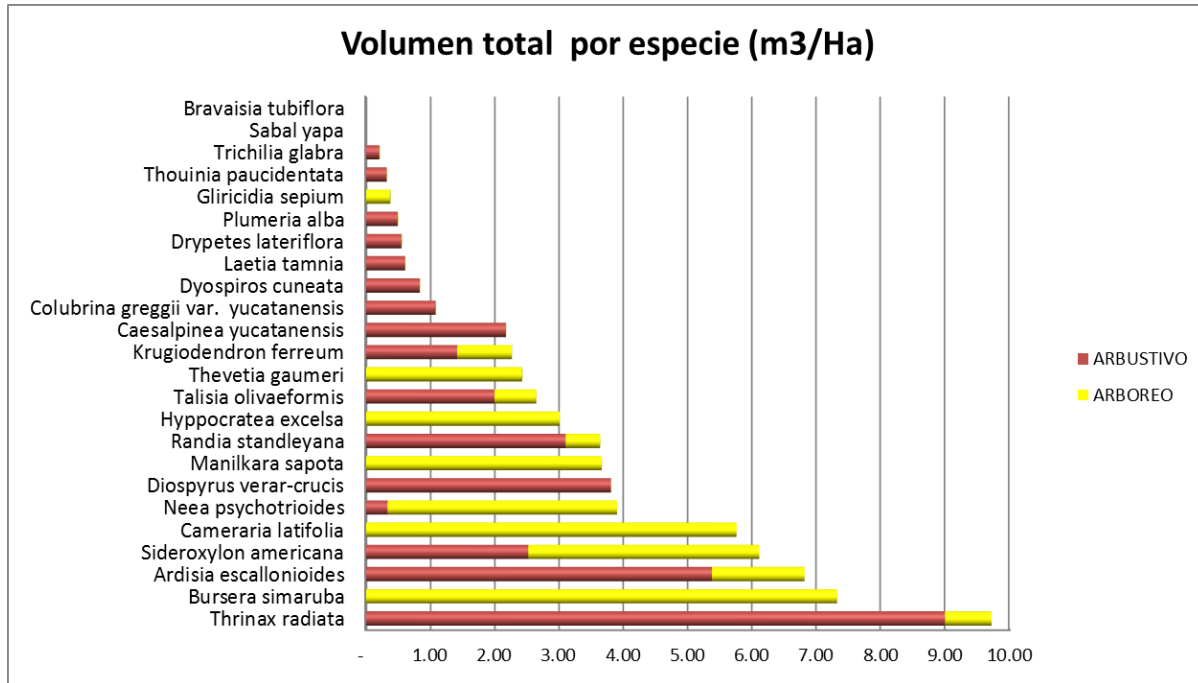


Figura No. 45. Volumen total por especie y po estrato para selva baja subcaducifolia.

Duna costera

En la estimación de volumen para duna costera se calcula que existen alrededor de 76.83 m³/Ha en los que los estratos arbóreo y arbustivo; corresponde una aportación del 95% para el primer estrato y sólo el 5% para el arbustivo.

La especie más relevante por su aportación es Cocos nucifera que contribuye con el 42.3% del total, seguida por Bursera simaruba, que participa con el 21.7%, de tal manera que ambas especies están contribuyendo con el 64% del volumen total estimado en este tipo de vegetación. La siguiente especie importante es Thrinax radiata con un 14.3% del total.

Cuadro No. 32. . Volumen por estrato y por especie para Duna costera .

NOMBRE	ESPECIE	VOL m ³ /Ha			%
		ARBOREO	ARBUSTIVO	TOTAL	
Coco	Cocos nucifera	31.52	1.00	32.52	42.32
Chaca	Bursera simaruba	16.67	-	16.67	21.70
Chit	Thrinax radiata	9.98	2.25	12.23	15.92
Sibul	Sideroxylon foetidissimum	11.22	-	11.22	14.60
Chobenche	Trichilia glabra	2.06	-	2.06	2.68
Zapote	Manilkara sapota	0.95	-	0.95	1.23
Chechen blanco	Cameraria latifolia	0.79	-	0.79	1.02
Copochi'ib	Ficus cotinifolia	0.31	-	0.31	0.40
Ya'axnik	Vitex gaumeri	-	0.08	0.08	0.11
Chac sikin	Caesalpinea pulcherrima	-	0.02	0.02	0.02
Akitz	Thevetia gaumeri	-	-	-	-
Chich'bob	Coccoloba cozumelensis	-	-	-	-
Coke	Crataeva tapia	-	-	-	-
Hulub	Bravaisia tubiflora	-	-	-	-
Tulipancillo	Malvabiscus arboreus	-	-	-	-
		73.483	3.354	76.837	100.000

La participación de Cocos nucifera en el volumen estimado es evidente como se observa en el gráfico que se presenta a continuación.

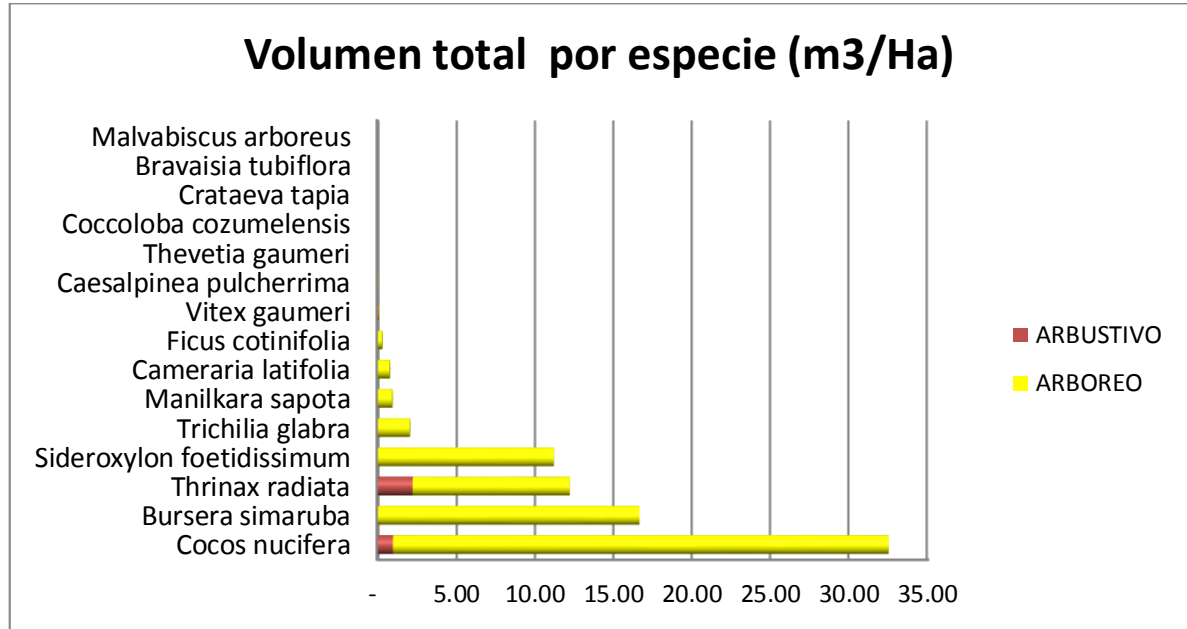


Figura No. 46. Volumen total por especie y po estrato paraDuan costera.

II.2.7.29.2. Volumen de aprovechamiento por cambio de uso del suelo

Selva baja subcaducifolia

El volumen aprovechable como consecuencia del desplante por el cambio de uso del suelo será de aproximadamente de 14.351 m³ v.t.a. ya que la propuesta de afectaciones por el cambio de uso del suelo es de 0.247 hectáreas de selva baja subcaducifolia. Los volúmenes se presentan en el cuadro siguiente, con los porcentajes de participación previamente estimados para cada especie. El chit no será aprovechado y se someterá a un programa de rescate.

Cuadro No. 33. Volumen aprovechable en la totalidad de la superficie de CUS en Selva baja subcaducifolia

NOMBRE	ESPECIE	DESPLANTE EN 0.247 HECTÁREAS

NOMBRE	ESPECIE	DESPLANTE EN 0.247 HECTÁREAS
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	-
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	1.81
Sak loob che	<i>Ardisia escallonioides</i>	1.68
Bumelia	<i>Sideroxylon americana</i>	1.51
Chechen blanco	<i>Cameraria latifolia</i>	1.42
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	0.96
Uchulche	<i>Diospyrus verar-crucis</i>	0.94
Zapote	<i>Manilkara sapota</i>	0.91
Cruz che	<i>Randia standleyana</i>	0.90
Bec che	<i>Hypocratea excelsa</i>	0.74
Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	0.65
Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	0.60
Quebra hacha	<i>Krugiodendron ferreum</i>	0.56
Takinche	<i>Caesalpinea yucatanensis</i>	0.54
Chacniche	<i>Colubrina greggii</i> var. <i>yucatanensis</i>	0.27
Silil	<i>Dyospiros cuneata</i>	0.21
Chauche	<i>Laetia tamnia</i>	0.15
Ekuleb	<i>Drypetes lateriflora</i>	0.14
Flor de mayo	<i>Plumeria a ba</i>	0.12
Cocoite blanco	<i>Gliricidia sepium</i>	0.09
Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	0.08
Chobenche	<i>Trichilia glabra</i>	0.05
Huano	<i>Sabal yapa</i>	-
Hulub	<i>Bravaisia tubiflora</i>	-
		14.351

Duna costera

Para el caso de suna costera, el aprovechamiento alcanza los 12.598 m³ v.t.a de los cuales poco más de 9 m³ los aporta Cocos nucifera y *Bursera simaruba*. En el caso de *Thrinax radiata* no se propone aprovechamiento ya que esta especie se incorpora a un programa de rescate.

Cuadro No. 34. Volumen aprovechable en la totalidad de la superficie de CUS en Duna costera

NOMBRE	ESPECIE	DESPLANTE EN 0.195 HECTÁREAS
Coco	Cocos nucifera	6.34
Chaca	Bursera simaruba	3.25
Chit	Thrinax radiata	
Sibul	Sideroxylon foetidissimum	2.19
Chobenche	Trichilia glabra	0.40
Zapote	Manilkara sapota	0.18
Chechen blanco	Cameraria latifolia	0.15
Copochi'ib	Ficus cotinifolia	0.06
Ya'axnik	Vitex gaumeri	0.02
Chac sikin	Caesalpinea pulcherrima	0.00
Akitz	Thevetia gaumeri	-
Chich'bob	Coccoloba cozumelensis	-
Coke	Crataeva tapia	-
Hulub	Bravaisia tubiflora	-
Tulipancillo	Malvabiscus arboreus	-
		12.598

II.2.7.18 Especies forestales con estatus.

Para el caso del predio se detectaron las siguientes especies citadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

- ***Thrinax radiata***. Fam. Areaceae. Estatus: Amenazada
- ***Rizophora mangle***. Fam. Rizophoraceae. Estatus: Protección especial

Para garantizar su conservación se prevé reducir el impacto, para lo cual se habrá de realizar el rescate de los individuos que se localicen sobre las áreas de cambio de uso del suelo. En el caso de mangle, las áreas donde persiste esta especie serán incorporadas en su totalidad a las áreas de vegetación nativa que no afectarán las obras del proyecto.

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

El dilema entre crecimiento económico y protección ambiental aún no ha sido resuelto; sin embargo, ambos conceptos se han empezado a integrar. Esta integración está estrechamente asociada al concepto de desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad. Así, se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país, y, por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad, y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

El *capital natural* está conformado por el aire, el suelo y el subsuelo, el agua, los mares y, en general, todos los recursos biológicos y todas sus interrelaciones. Parte del *capital natural* la constituyen el aire limpio, el agua disponible y no contaminada, los suelos fértiles, las especies y ecosistemas sanos, los paisajes disfrutables, los microclimas benignos y todo aquello que ayuda al bienestar y a la calidad de la vida, incluyendo todos los valores religiosos, culturales, éticos y estéticos que representan la existencia de los recursos naturales. Su conservación productiva se vincula al bienestar de las sociedades por su contribución real y potencial a la riqueza de las naciones.

La humanidad se beneficia de este capital natural a través de la provisión de bienes tales como alimentos, medicinas, materias primas; de los servicios ambientales, como la conservación y almacenamiento de agua, la calidad del aire, del agua y del suelo; y los servicios de recreación para las generaciones presentes y futuras. Habría que añadir el valor propio que tiene el capital natural desde la perspectiva de una visión ética más amplia y menos antropocéntrica.

Sin embargo, a pesar de todos estos beneficios, las cifras mundiales arrojan otra realidad: la creciente degradación y agotamiento de los recursos biológicos y de su biodiversidad. Esto ha llevado a la extinción de un numeroso conjunto de especies de plantas y animales, y a que otras estén amenazadas con desaparecer. La pérdida de biodiversidad es considerada como uno de los problemas globales más importantes.

Adicionalmente, la actividad económica no reconoce de manera explícita el valor de uso de los recursos biológicos y de los servicios que proveen, provocando frecuentemente el agotamiento, la degradación y la cancelación de los usos presentes y futuros de dichos recursos. La ausencia de esta valoración ha permitido que durante

mucho tiempo sólo se tomaran decisiones basadas en las estrictas señales de mercado (cuando existen mercados formales o que proporcionan elementos para su seguimiento) o en las necesidades primarias del desarrollo. La distorsión de precios en mercados subsidiados ha generado incentivos para el uso excesivo de los recursos y propiciado su creciente escasez.

A pesar de su carácter estratégico para avanzar hacia el desarrollo sustentable, los servicios ambientales de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad son generalmente desatendidos por las políticas de subsidios, o por la rentabilidad comercial, que favorecen la apertura de tierras para actividades agropecuarias, el crecimiento urbano desordenado, la concentración industrial excesiva y la sobreexplotación de los recursos biológicos. En similar situación se encuentran otros recursos naturales comunes, como el agua o el aire limpios, que, por no tener valores económicos asociados, son explotados por unos en perjuicio de otros. A estos problemas se añaden las presiones del comercio internacional, legal e ilegal, de especies en riesgo y de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Por lo anterior, la valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se muestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales.

Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países.

Esta valoración permitiría dar bases para que los gobiernos intervengan corrigiendo las acciones de los particulares o eliminando subsidios que distorsionan las decisiones y promueven comportamientos inapropiados en relación con los recursos naturales.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como pérdidas del capital natural del país.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades

recreativas). Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo.

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el reciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el auto sostenimiento del sistema biológico, entre otros. A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario.

En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso del sistema de bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (*valor de uso directo*); por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de auto sostenimiento para la riqueza biótica que contiene (*valores de uso indirecto*).

Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (*valor de opción*), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (*valor de existencia*) o por poderlos legar a sus descendientes (*valor de herencia*).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales.

No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos. Los criterios para privilegiar algunos tópicos en los ejercicios de valoración económica han estado estrechamente relacionados con la existencia de una adecuada base para la comprensión de los fenómenos ecológicos.

Por ejemplo, si al principio se dio peso a la valoración sólo de algunas especies, actualmente la valoración se hace a nivel de especies y ecosistemas, conjuntando un

enfoque ecosistémico unificador, permitiendo la protección y aprovechamiento del ecosistema completo. Asimismo, se da relevancia a la valoración económica de especies críticas para el sostenimiento de los ecosistemas principales.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permiten hacer las correspondientes modelaciones para derivar los valores asociados. La información física y biológica requerida frecuentemente no existe, o es insuficiente y fragmentada, o poco confiable.

En México existen algunos estudios de caso, de los cuales posiblemente los más estudiados son los bosques como ecosistemas. Se han hecho algunos estudios sobre manglares y sobre la importancia de los vertebrados, y se han estimado algunos indicadores de valor económico para el ecoturismo y el potencial farmacéutico. En otros casos existen indicadores cuantitativos relativos a otros usos, como la producción de leña.

La definición de Recursos Biológicos forestales está en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

LGDFS, Artículo 7 fracción XXIV. Recursos biológicos forestales: Comprende 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

En general, los recursos biológicos son comercializados para su uso directo en el consumo intermedio o final, así que existen mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o sustitutos que se comercializan, para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y la valoración tiene que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

No obstante que el promovente por la implementación del proyecto no pretende realizar la comercialización de los productos resultantes por el desplante de la obra, sin embargo con el fin de cumplir con los lineamientos de este capítulo se ha procedido a realizar una estimación económica de los productos forestales maderables y no maderables encontrados en el predio.

Los recursos biológicos forestales que pueden obtenerse en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, como son el carbón, la madera aserrada o palizada, y en su caso las Plantas de ornato (Palma Chit, entre otras.)

El valor económico de estos recursos puede estimarse con relativa facilidad, sin embargo otros recursos, como los frutos comestibles y las partes vegetales con propiedades medicinales, son difíciles de calcular económicamente debido a que su aprovechamiento se realiza a través de los usos y costumbres de los habitantes de la región.

Con el fin de complementar la información que nos ayude a realizar una efectiva valoración de los impactos generados a los recursos forestales que se encuentran en el predio y en forma directa en las 0.247 hectáreas, que se verán afectadas por la implementación del proyecto "Capilla Pamul", se procederá a realizar una valoración económica de los productos encontrados en el predio, en base a los costos de comercialización manejados por el sector forestal del Estado.

No obstante que el promovente por la implementación del proyecto no pretende realizar la comercialización de los productos resultantes por el desplante de la obra, de acuerdo a las especies, y a las características del arbolado presente en el área de selva y duna costera con presencia de Cocos nucifera, no se podría realizar un aprovechamiento comercial como madera motoaserrada y/o aserrío aunque si como palizada, sin embargo como se ha mencionado, no es el objetivo del Proyecto.

Los recursos biológicos forestales que podrían obtenerse en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo son los siguientes:

1. Carbón
2. Madera para palizada

A continuación se describe la valoración de cada uno de los recursos:

Carbón

Con base en la estimación realizada del volumen total maderable derivado de la superficie solicitada para el cambio de uso de terrenos forestales y considerando que el rendimiento de la madera en la región, para la elaboración de carbón se estima que por cada (1) m³ de madera se obtiene aproximadamente 0.769 toneladas de carbón, se calcula que el volumen de carbón que puede obtenerse si todo el producto a derribar con características maderables para este caso sería el 50% del volumen que se pretende derribar, se obtendrían 11.4 toneladas.

El valor económico de la tonelada en la región oscila alrededor de los \$1,500/Ton dependiendo de la zona de adquisición por lo que el valor estimado del volumen resultante de carbón con motivo del cambio de uso de suelo forestal es de \$17,161.00

Madera para palizada

En las zonas turísticas de Quintana Roo, son muy apreciados los fustes de diversas dimensiones para la construcción de palapas, muelles y otras infraestructuras rústicas. La madera susceptible de utilizarse para este fin se le conoce como palizada y en el caso de los arbolados de diámetros mayor a 20 cm podría darse como madera motoaserrada y su valor comercial varía de acuerdo al diámetro y longitud del fuste, así como al lugar en el que se comercialice. Por lo general, este tipo de madera se adquiere por intermediarios en los sitios de extracción y su adquisición está

generalmente condicionada a su entrega a pie de camino y previamente descortezada. El valor de adquisición en los sitios de extracción, hasta su comercialización en las zonas turístico-urbanas de la región, es en promedio de 800.00 m³ la motoaserrada y 50.00 pesos la pieza de palizada.

Las especies encontradas en el predio no tienen demanda en el mercado actual como madera aserrada, por lo que no se propone la estimación para este tipo de producto.

Para el caso de la palizada se considerará sólo individuos mayores de 10 cm, por lo que la estimación es que de los 1,596 ind/Ha, considerando sólo la zona afectable por cambio de uso del suelo en ambos tipos de vegetación, se obtendrían 348 individuos que arrojarían un valor de venta de \$17,450.00

Otro recurso que podrá valorarse es la captura de carbono, sin embargo si tomamos en cuenta los estudios realizados en Noh Bec (J. Bautista Hernández y J:A Torres Pérez 2003)¹ en lo que corresponde a la captura de carbono en una hectárea conservada de Selva baja caducifolia con un volumen forestal de 150.00 m³/ha, se tiene un contenido de 353.341 toneladas de carbono, sin embargo en el caso del predio este tiene un volumen de aprovechamiento de 67.8 y 76.8 m³ /ha para selva baja y para duna costera, respectivamente, por lo que haciendo una comparación tendríamos que una hectárea en este tipo de vegetación se tiene un contenido de 159 y 181 ton de Carbono/Ha, sin embargo, si tomamos en cuenta que en el predio solo se afectara una superficie de 0.247 hectáreas, esta superficie solo tiene un contenido 74.76 ton de carbono, que multiplicado por los 10 dólares en que esta tasada la tonelada de carbono, tendríamos un beneficio de \$US 747.6 que en pesos a razón de 15 pesos/1dl equivale a \$11,214 pesos.

Sin embargo, es necesario aclarar que dicha información solo es de manera estimada y como caso hipotética ya que los dueños de predio y del proyecto no pretenden realizar un uso comercial de los productos resultantes de las afectaciones.

1. Estimación económica por especies no maderables

Respecto a la estimación económica de las especies con potencial para comercializarse para productos no maderables se entiende que existen tres posibles vertientes:

1.1. Plantas de ornato

¹ Artículo Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del ejido NOB BEC , Quintana Roo México J. Bautista Hernández y J.A. Torres Pérez Universidad Autónoma de Chapingo, 2003

Las plantas de ornato se conciben como aquellos individuos que por su porte o por el tipo de floración son atractivas para usarse como ornamentales. Las especies reportadas en el predio con esta condición son dos, a saber, ***Thrinax radiata*** listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que para su aprovechamiento y comercialización se requiere del establecimiento de una UMA.

Así las cosas, considerando que para la especie ***Thrinax radiata*** se estima la presencia de 2,021 individuos juveniles en el área de afectación del cambio de uso del suelo que tendrían un costo de \$50.00 cada ejemplar, por lo que se se obtendría \$101,065.70

1.2. Hojas de palma

Se reporta la presencia de huano (Sabal yapa) pero en estado juvenil (estrato herbáceo), por lo que no se estiman costos para este tipo de productos, ya que el objetivo es la producción de hoja de palma, la cual no se tiene disponible por el estado inmaduro de los individuos presentes.

1.3. Chicle

Aunque se reporta la presencia de ***Manilkara zapota***, no se establecen estimaciones de producción de chicle, toda vez que los individuos registrados no alcanzan la talla mínima requerida por la Norma oficial mexicana la cual indica que debe ser mayor o igual a 35 cm de diámetro para poder realizar la "pica". Ninguno de los individuos registrados cuenta con tales dimensiones diamétricas.

En resumen se tiene que el total del monto a obtener por la comercialización y venta de productos, un monto de maderables y no maderables, por el orden de los \$146,891.1 pesos, sin considerar que en teoría el aprovechamiento de todo a la vez no es posible, puesto que algunos productos son excluyentes para estimar ingresos en otros. En la realidad el monto sería mucho menor; así por ejemplo, si el predio se destinara a captura de carbono, entonces no se podrían obtener otros productos como el carbón o la palizada y las plantas de ornato.

Cuadro No. 35. Valor económico de los productos a obtener por el cambio de uso del suelo

Concepto	Valoración estimado
	(\$)
Carbón vegetal	17,161.80
Madera aserrada	0.00
Palizada	17,450.18
Captura de carbono	11,213.42

Plantas de ornato	101,065.71
Chicle	0.00
Total	146,891.11

II.2.9 Operación y mantenimiento.

Una vez iniciado el proceso de operación del proyecto, éste consistirá en el uso de las instalaciones para los eventos y reuniones que sean contratados.

El mantenimiento corresponderá a las actividades de mantener las áreas conservadas y jardinadas, y las estructuras de las instalaciones

Durante la operación el proyecto generará aguas residuales las cuales serán procesadas mediante una planta de tratamiento y podrán usarse para el riego de áreas verdes sin poner en peligro el manto freático.

Para el caso de los residuos sólidos urbanos que se generarán, se realizara la recolección a través del transporte del municipio para que los residuos sean llevados a un sitio de disposición final debidamente autorizados.

Se dará especial cuidado a la especie incluida en el listado de la NOM-059 que se encontraron en sitio y serán trasplantadas a otro sitio dentro el predio (Palma Chit) y la conservación de las áreas de manglar.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Por el tipo de proyecto, la vida útil se considera como permanente, por lo que no existe proyecto de abandono.

Con respecto a la vida útil del proyecto ésta es indefinida, por la naturaleza del mismo se considera de largo plazo, para referenciarlo se estima que la vida útil de este tipo de instalaciones es de más de 90 años, conforme al mantenimiento que se les realice.

II.2.11 Programa de trabajo

El proyecto está diseñado para la construcción y operación de una capilla para ceremonias religiosas y/o eventos sociales, el cual tendrá un proceso en tres fases: preparación del terreno que tiene que ver con las acciones de trazado, desmonte, desplante y nivelación, la construcción (infraestructura) y la tercera etapa sería la construcción de la capilla. El tiempo total requerido es de aproximadamente 5 años (30 Bimestres).

Cuadro No. 36. Programa de trabajo para el proyecto

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																													
CONCEPTO	1 AÑO						2 AÑO						3 AÑO						4 AÑO					5 AÑO					
	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	26	27	28	29
TRABAJOS PARA EL CUS																													
Notificación de inicio de actividades																													
Delimitación del Área de desmonte																													
Capacitación a los trabajadores																													
Preparación y rescate de especies de flora																													
Ubicación del Vivero (temporal)																													
Rescate de Fauna (solo en caso que se requiera)																													
Desmonte y despilme de las áreas de desplante previamente señalizadas;																													
Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del vivero																													
Reforestación y/o enriquecimiento en el área de vegetación nativa y ajardinada.																													
Retiro del material vegetal resultante del desmonte;																													
Entrega del informes del CUS.																													
INSTALACION GENERALIDADES																													
Instalación eléctrica																													
Instalación Hidrosanitaria																													
Instalación pluvial																													

CONCEPTO	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																		
	1 AÑO						2 AÑO						3 AÑO						4 AÑO						5 AÑO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3					
Instalación hidráulica																																			
Andadores																																			
Jardinería																																			
Limpieza general de obra																																			
TRABAJOS PREVISTOS PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO																																			
Trazo y nivelación																																			
Preparación de plataformas																																			
Excavación de cepas																																			
Construcción de la Capilla y servicios																																			
OPERACION																																			
operación del proyecto																																			

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

En cuanto a la generación de emisiones atmosféricas, residuos líquidos, sólidos, vibración y ruido, serán bajos y de carácter muy puntual, debido a la dimensión de la obra.

Preparación del sitio: En esta etapa se prevé realizar el rescate de la vegetación presente en el área de desplante del proyecto, para posteriormente llevar a cabo las actividades de desmonte y despalme para la construcción de la vivienda y sus elementos del plan maestro.

Construcción: En esta etapa se realizará la cimentación y construcción de la edificación que contempla el proyecto, así como la red hidráulica, red eléctrica y red sanitaria. Se tendrán trabajos de reforestación para apoyar y enriquecer las áreas verdes nativas o jardinadas que se dejen en el proyecto.

Debido a lo anterior es importante diseñar las acciones y estrategias a seguir para el Manejo de Residuos en la etapa de preparación del sitio y construcción, para ello se aplicaran medidas que disminuyan los posibles impactos negativos que se podrían generar tanto a la salud humana como al ambiente.

Generales

Sensibilización Ambiental: se pretende dar pláticas de inducción ambiental a la gente que se emplee (Arquitecto, Ingeniero, Contratista y/o empleados), para que estén informados de cómo deben disponerse los diferentes tipos de residuos generados en el proyecto.

Se fomentará entre los trabajadores el reuso y reciclaje, para minimizar el volumen de residuos a generar.

Señalización: durante la etapa del cambio de uso de suelo, se colocaran letreros de educación ambiental que indiquen las diferentes áreas en donde se colocan los residuos, que promuevan el uso de los contenedores, el uso de equipo de seguridad, el uso de sanitarios portátiles y/o de obra, entre otras cosas.

Ejemplos:

- Deposita los residuos en el contenedor que le corresponda.
- No depositar residuos en las áreas verdes.

Específicas

Residuos Sólidos

- El material vegetal producto del desmonte será enviado a sitio de disposición final que la autoridad defina.
- La primera capa de suelo fértil producto del despalme deberá recuperarse, para ser empleada en las actividades de reforestación y/o jardinería del proyecto.
- Se colocarán los contenedores necesarios en el área del proyecto, de acuerdo a la cantidad de personal que se tenga.
- Los tipos de contenedores a utilizar dependerán de la naturaleza de los residuos generados, deben estar claramente etiquetados en función de las características de los residuos que se van a almacenar. Las etiquetas deben ser del tamaño adecuado y resistente al agua.
- Los contenedores deberán ubicarse en la zona de fácil acceso y donde se encuentre la mayor concentración de trabajadores.

- Los residuos de construcción susceptibles a ser reutilizados tales como la madera, metales, cartón, etc., serán separados del resto de los residuos.
- Se reciclarán los residuos de construcción como el alambre, madera, etc., que sean susceptibles a este proceso, con la ayuda de empresa recolectora de residuos.
- Se llevara a cabo actividades de limpieza todos los días, al finalizar cada jornada de trabajo.
- Se retiraran los residuos del área de acopio periódicamente y disponerlos en los sitios autorizados por el municipio, para evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva.
- Los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados, serán canalizados a alguna empresa dedicada a dicha actividad, o a los sitios de disposición final a cargo del Ayuntamiento del municipio de Solidaridad.
- Está prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos.
- El frente de la construcción durante la etapa de construcción se mantendrá limpia, quedando prohibido el almacenamiento de escombros y materiales en la vía pública.

Residuos Líquidos

- Se colocarán sanitarios portátiles; se contempla 1 sanitario por cada 10 trabajadores, mismos que deberán de ser distribuidos de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando y se colocarán letreros que promuevan su uso.
- Se realizará limpieza de los sanitarios cada 3 días y se llevaran bitácoras de limpieza de los sanitarios portátiles con el fin de vigilar que esto se lleve a cabo de forma continua.
- Se contratará el servicio de una empresa especializada en el manejo de aguas negras, se verificará que la empresa contratada cuente con su autorización vigente para realizar dicha actividad, y por lo tanto, con los medios necesarios para efectuar el transporte y disposición adecuada de estos líquidos.

Residuos Peligrosos

Se deben contar con almacenes temporales para el acopio de materiales y residuos peligrosos los cuáles cumplan con lo establecido en el Artículo 82 del *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos deben tener las siguientes condicionantes:

- ✓ Estar separadas de las áreas de producción, servicios y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.

- ✓ Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- ✓ Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- ✓ Cuando se almacenen residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.
- ✓ Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- ✓ Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, de forma visible.
- ✓ El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- ✓

II.2.13 Residuos.

Los residuos forestales resultado del desmonte serán remitidos a sitios de disposición final autorizados por el municipio.

Por las dimensiones de la obra el escombro será de muy bajas proporciones, sin embargo, se recolectará periódicamente y se dispondrá en los sitios donde lo indique la autoridad municipal. En relación a los residuos domésticos, se dispondrán de dos contenedores con tapa para recolectar la orgánica en forma separada a la inerte, ambas se depositan periódicamente en el relleno municipal.

Se colocaran sanitarios portátiles tipo SANIRENT para evitar el fecalismo al aire libre se instalara 1 sanitario por cada 10 trabajadores, se le exigirá a la empresa contratista que las limpien de conformidad a las especificaciones del fabricante y de conformidad a la normatividad en la materia, el promovente solicitará que se le entreguen facturas o notas de remisión a efecto de comprobar esta afirmación.

Los residuos requieren de un manejo integral que incluye el control de la generación, el acopio, la recolección, el transporte, el procesamiento y la disposición final.

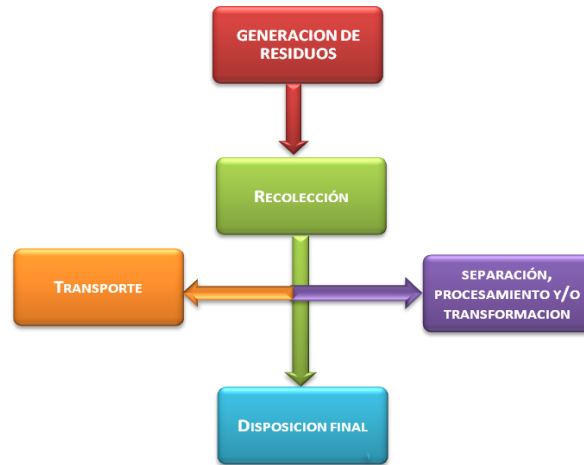


Figura No. 47. Proceso de interacción entre los elementos de un sistema de manejo de residuos.

En cuanto a la generación de emisiones atmosféricas, residuos líquidos, sólidos, vibración y ruido, en la operación de las instalaciones del proyecto, serán los que se indican a continuación:

Cuadro No. 37. Generación de emisiones y residuos en la operación de las viviendas.

Generación de Emisiones y Residuos	
Tipo	Control
Aguas con grasas y aceites	Para la recolección de las residuales durante la implementación del proyecto se contratara a una empresa autorizada y durante la operación las aguas negras, grises, se conectará a una planta de tratamiento dentro del proyecto
Aguas Jabonosas	
Aguas Residuales (negras)	
Desechos Sólidos	Los desechos sólidos durante la implementación del proyecto serán almacenados en recipientes cerrados y trasladados a disposición final autorizado y durante l etapa de operación será a través del programa de recolección del municipio.
Agroquímicos para jardinería	Se evaluará el tipo de producto a ser empleado en caso de requerirse para algunas áreas donde se considera se requiere reforzar las plantas reforestadas, de modo que sea acorde con el catálogo de CICOPLAFEST y que no tenga persistencia en el ambiente ni toxicidad.

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

III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorial (POET)

El área donde se realizara el Proyecto denominado "Capilla Pamul", se ubica en el Lote-090-6, Manzana 050, dentro del Predio denominado "Punta Young", Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. Por tanto, considerando la ubicación del proyecto los instrumentos de planeación que le aplican es el siguiente:

Instrumento Regulador	Decreto y/o publicación	Fecha de Publicación
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.	PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO	25 de Mayo de 2009
PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.	PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO	20 de Diciembre de 2010

Programa de Ordenamiento Ecológico

El Programa del ordenamiento ecológico del territorio estima la vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes, los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, o de otras actividades humanas o fenómenos naturales, el equilibrio que debe existir entre los asentamientos

humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades, considerando además la naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción.

El Ordenamiento Ecológico Territorial es el instrumento fundamental que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planear y programar el uso del suelo y las actividades productivas, así como la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente en la zona. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 3o, fracción XXIII, establece que el ordenamiento ecológico es:

"El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento del mismo".

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

"Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

Usos que se pretendan dar al terreno.

XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías"...

Que con fundamento en 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 que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores

públicos que se señalan. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre del 2010, se establece lo siguiente:

“SEXTO. El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal modalidad A, contendrá la información indicada en los artículos 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 121 de su Reglamento, así como la señalada en el artículo 12, fracciones I, III, V y VIII, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.”

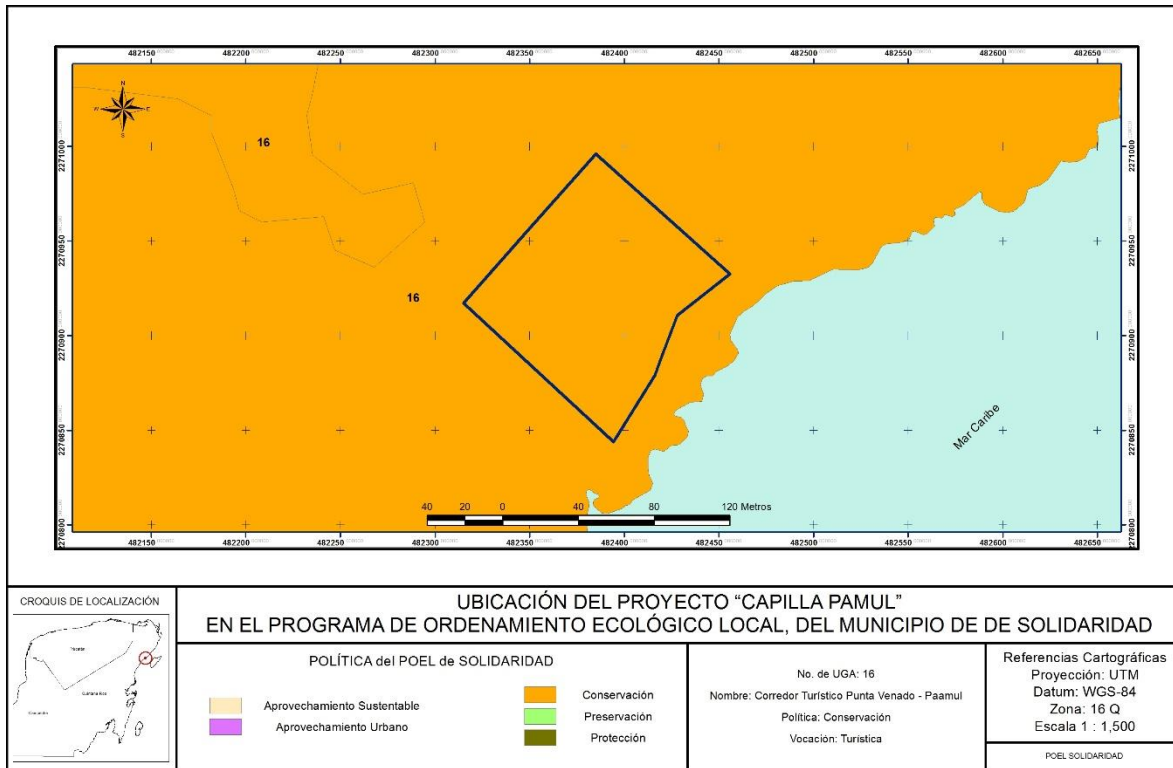
III.1.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (POEL Solidaridad)

Con el fin de ubicar el predio del Proyecto denominado “Capilla Pamul” se consideró la poligonal del predio del proyecto, en base a lo siguiente:

Con la cartografía del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el periódico oficial del gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, disponible en coordenadas UTM, Datum WGS 84, Escala 1:10,000, para este punto la ubicación del predio se advierte que se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 2(UGA) 16.

2 Unidad de Gestión Ambiental: las áreas en las que están zonificados los polígonos del territorio sujeto a ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georeferenciados, en condiciones de homogeneidad (POET Cancún-Tulum 2001).

Unidad de Gestión Ambiental: Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas (Artículo 3 fracción XXVI Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico).



Plano No. 18. Identificación del predio en el contexto del POEL Solidaridad.

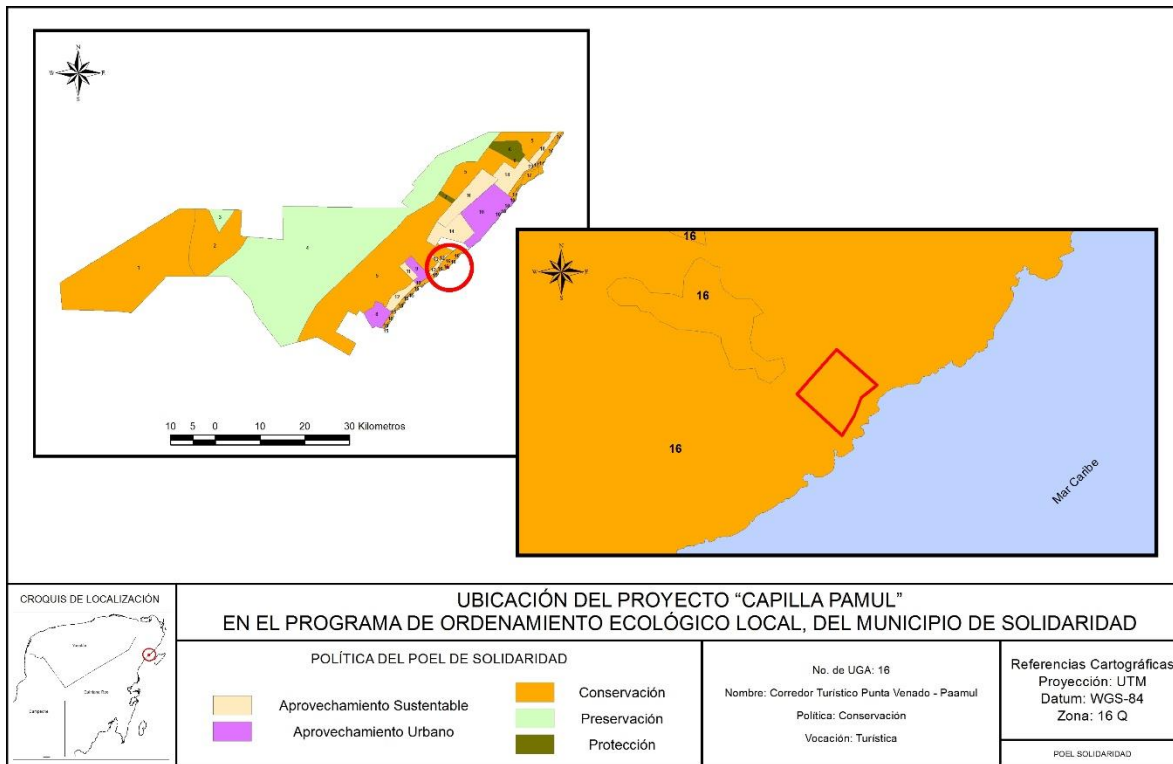


Figura No. 48. Poligonal del predio dentro del POEL Solidaridad (UGA 16), Datum WGS 84.

El uso del suelo en la zona donde se habrá de establecer el proyecto se rige por el Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, por lo que dicho Ordenamiento ubica el proyecto "Capilla Pamul", en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16 con una política de Conservación.

III.1.2.2. Lineamientos y Estrategias Ecológicas de las Unidades de Gestión Ambiental.

Cuadro No. 38. Lineamientos y Estrategias Ecológicas de la UGA 16.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	16		
NOMBRE	CORREDOR TURÍSTICO PUNTA VENADO -		
POLÍTICA AMBIENTAL			
		PORCENTAJE MUNICIPAL	
ESCENARIO	Esta unidad corresponde a una zona con gran potencial para el desarrollo turístico. Se encuentra en estado natural sin desarrollos turísticos, es muy reducida la superficie afectada.		
TENDENCIAS	Esta zona al contar con sus recursos naturales intactos, permitirá el establecimiento de desarrollos de baja densidad en los que se integre el escenario natural y sus recursos en el		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	El desarrollo que se presente en la unidad, por lo que se anticipa que serán mínimos los impactos ambientales y los		
	<input type="checkbox"/> Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran. <input type="checkbox"/> El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece. <input type="checkbox"/> Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. <input type="checkbox"/> Se realizar una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos. <input type="checkbox"/> Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Turística.		

USOS CONDICIONADOS USOS INCOMPATIBLES	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo.	
	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
CRITERIOS DE	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75,
	Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79.
	Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81.
	Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95,
	UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86.
	Deportivo	06, 09, 13, 15, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75,
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68,
	Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91
	Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
	Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 102.

Las políticas de ordenamiento ecológico utilizadas en el POEL de Solidaridad son las definidas en el artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y las correspondientes al Artículo 4 fracción VIII de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo; las cuales son:

Aprovechamiento: Política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite cambios mayores del paisaje. Promueve la continuación del uso actual y/o induce la ocupación del mismo de manera sustentable, según su aptitud natural, social y económica.

Conservación o Preservación: Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto implique cambios drásticos en el uso

del suelo. En esta política se promueve mantener la estructura y procesos de los ecosistemas bajo un esquema sustentable de manejo de los recursos existentes.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

A partir de lo anterior, se desprende que el proyecto formará parte de la diversidad de oferta que requiere la zona, lo que permitirá el aprovechamiento del suelo para el desarrollo del Proyecto "Capilla Pamul", el cual no se contrapone con la densidad máxima permitida.

Esta política de Conservación, toma en consideración promover y mantener la estructura y procesos de los ecosistemas bajo un esquema sustentable de manejo de los recursos existentes, así mismo se deberá respetar los parámetros de ocupación y uso del suelo establecido en los planes y programas de desarrollo urbano vigente, para este proyecto le corresponde el PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO, Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de Diciembre de 2010. Este último tiene como objetivo general "ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano, estableciendo las bases para las acciones de mejoramiento y conservación; definiendo los usos y destinos de suelo, y designando las áreas para su crecimiento con la finalidad de lograr el desarrollo sustentable, mejorando el nivel de vida de la población".

El uso de suelo en la zona donde se habrá de establecer el proyecto se rige por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, por lo que dicho Ordenamiento ubica al proyecto dentro de las Unidades de Gestión Ambiental, denominadas como Corredor Turístico Punta venado-Paamul (16), con una política de Conservación.

Según el programa de ordenamiento ecológico del municipio de Solidaridad, el área donde se localiza el Proyecto "Capilla Pamul", es en la siguiente UGA como se muestra en el cuadro:

UGA	NOMBRE	POLITICA AMBIENTAL	PORCENTAJE MUNICIPAL CON RESPECTO A LA UGA	VOCACIÓN DE USO DE SUELO
16	Corredor Turístico	Conservación	0.67 %	Turístico

	Punta venado - Paamul			
--	-----------------------	--	--	--

Bajo este contexto, se resalta que el proyecto "Capilla Pamul", no se contrapone con la política establecida en las unidad de gestión ambiental, ni con el PDU que corresponde al Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, que específicamente para el proyecto le aplican: la Zona Turística, esto de acuerdo a la ubicación del predio.

Cabe mencionar que la Zona Turística son áreas susceptibles de desarrollarse, ya sea dentro del territorio de influencia de un centro de población existente o en áreas deshabitadas. Son áreas que forman parte de la franja costera del Municipio.

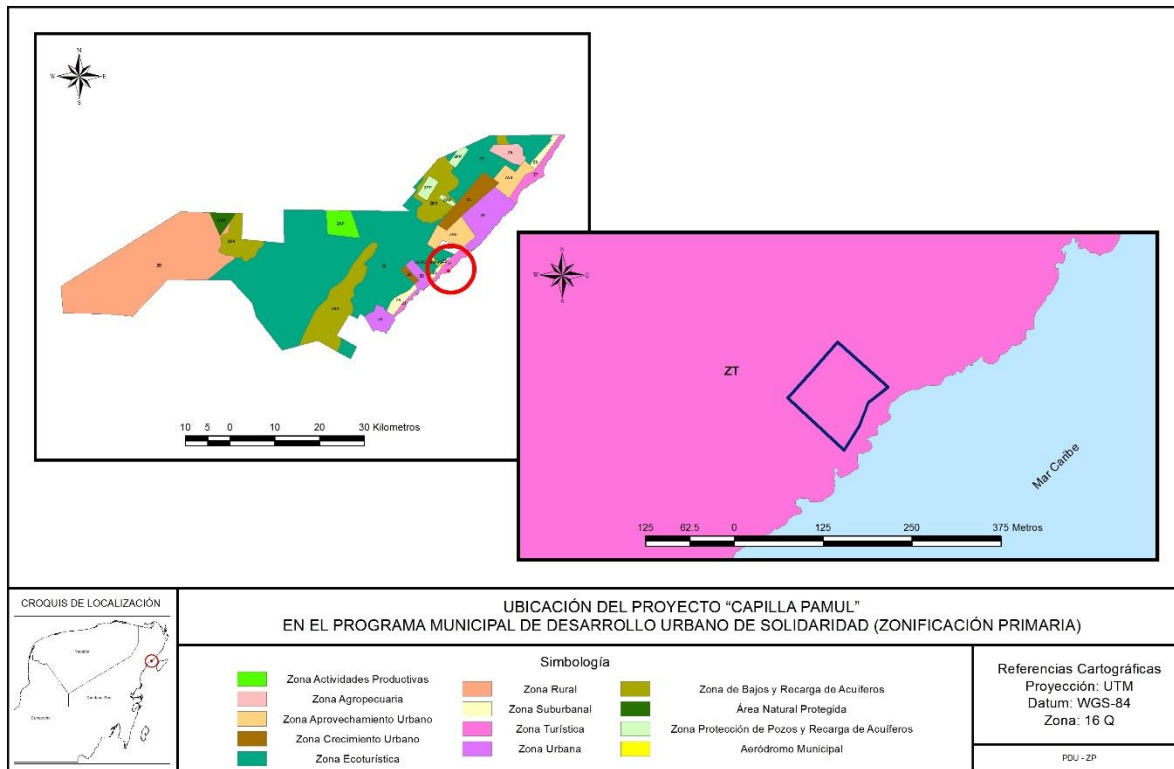


Figura No. 49. Identificación del predio en el contexto del PDU Solidaridad (Zonificación Primaria).

Usos de suelo de acuerdo al POEL Solidaridad

Los usos del suelo propuestos para las diferentes unidades de gestión ambiental se subdividieron en dos tipos: condicionados e incompatibles³. A pesar de lo anterior, los usos de suelo condicionados e incompatibles determinados para las UGA 16 son establecidos por el POEL Solidaridad. Asignación de compatibilidad de usos del suelo a las unidades de gestión ambiental en que se divide el territorio del Municipio Solidaridad, Quintana Roo del POEL.

III.1.2.3. Criterios Ecológicos del POEL Solidaridad

Los criterios de regulación ecológica, son aquellos lineamientos obligatorios que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental. En el caso del POEL Solidaridad se asignaron teniendo siempre presente que la prioridad es el aprovechamiento sustentable, es decir, la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos; y que el fin del ordenamiento ecológico es lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad y que son aplicables al proyecto han sido organizados en dos grupos:

Criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

³ Uso del suelo condicionado: indica las diferentes opciones de aprovechamiento del territorio de acuerdo con sus aptitudes, potencialidades o tendencias;

Uso del suelo incompatible: indica los usos que por su naturaleza no se permiten en la unidad de gestión ambiental definida, como es el caso del Forestal.

Criterios de regulación ecológica de aplicación urbanas (CU), que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

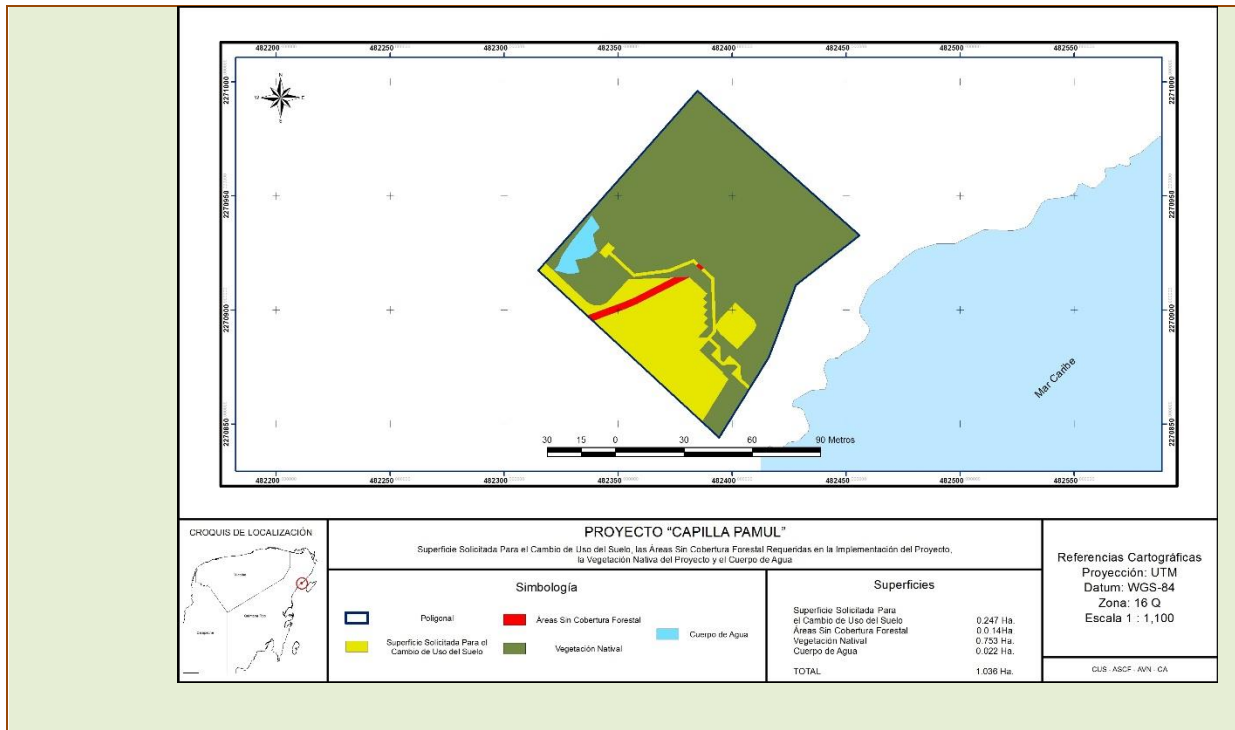
III.1.2.4. Criterios ecológicos de aplicación general.

Como se indica en el cuadro y considerando las definiciones anteriores, son aplicables a la unidad de gestión ambiental 16 los siguientes criterios ecológicos de aplicación General, esto es de acuerdo a las características que tiene dicha UGA, como se describen en el cuadro 1.

Cuadro No. 39. Criterios Generales que le aplican al POEL del municipio de Solidaridad.

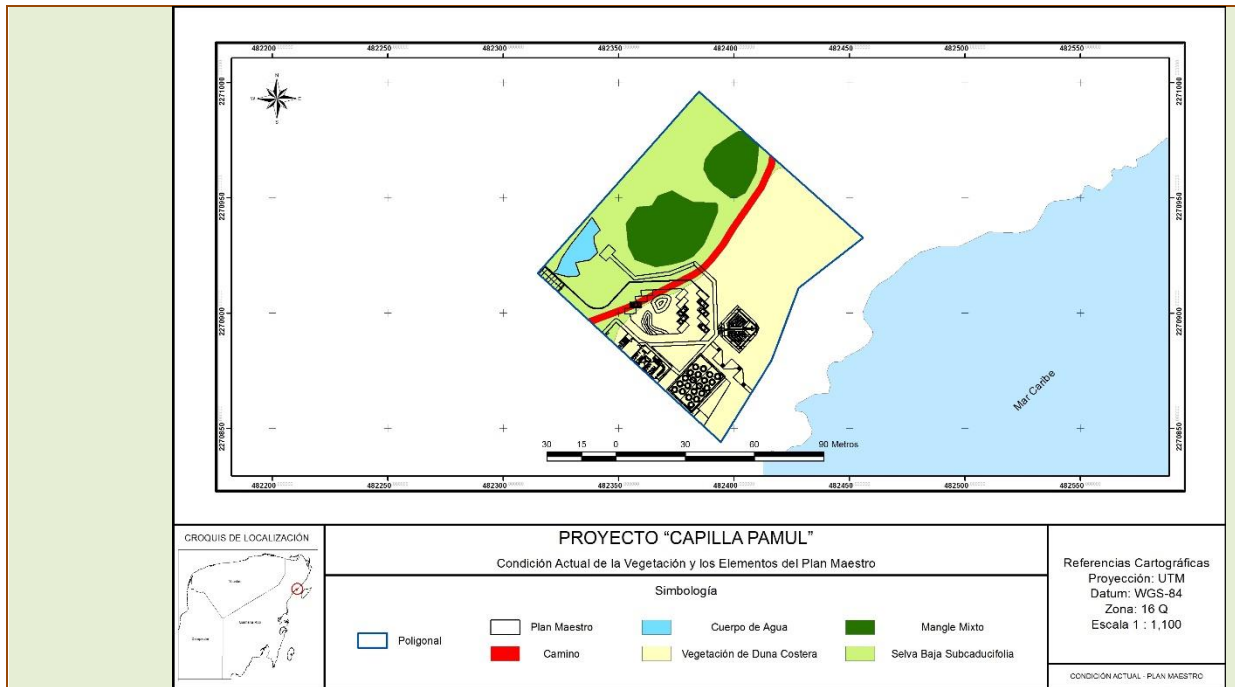
CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.
	Este criterio se considera de observancia; sin embargo, se resalta que a través del presente Documento Técnico Unificado (DTU-B); la autoridad tendrá los elementos para evaluar el cumplimiento de los instrumentos de política ambiental, incluyendo las Normas Oficiales Mexicanas; así como la Legislación ambiental aplicable al proyecto.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y

	<p>técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>
	<p>Antes de iniciar cualquier obra, se realizarán los trabajos de rescate de flora dentro del predio, por lo que se desarrollará el "Programa de Rescate de Flora", en la que se describirá , el número de individuos por especie a rescatar, la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables.</p>
CG-03	<p>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>
	<p>Dentro del presente DTU-B, se anexará el Programa de Rescate, Colecta, y Reubicación de Fauna Silvestre, en el cual se describirán las medidas preventivas orientadas a la protección de los ejemplares de fauna, por lo que el desmonte y despalle de la vegetación será paulatinamente, para permitir que la fauna se desplace hacia áreas mejor conservadas.</p>
CG-04	<p>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p>
	<p>El Usos que se pretende dar al predio del cual se está desarrollando en el Documento Técnico Unificado es una Capilla para eventos sociales, el cual se encuentra dentro de una superficie de 1.036 Ha. Cabe señalar que se están contemplando 0.753 Ha de vegetación nativa y 0.051 Ha de áreas jardinadas, únicamente se solicitara para dicho proyecto 0.247 Ha para el cambio y uso de suelo.</p>



CG-05 Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.

De acuerdo a las condiciones actuales y los elementos del plan maestro, se utilizara una superficie 0.247 Ha para el cambio y uso de suelo, por lo que en ningún motivo se pretende el fraccionamiento de los ecosistemas, ya que el proyecto será la construcción de una capilla para eventos sociales o ceremonias religiosas.



CG-06 En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.

Los restos de vegetación producto del desmonte, que no se puede dar un uso maderable serán triturados y utilizados como sustrato orgánico en las áreas jardinadas y vegetación nativa. También se mezclará con el suelo rescatado en las áreas de despalme. Dicha mezcla será utilizada en el vivero provisional como sustrato para las plantas provenientes del rescate o bien para posteriormente utilizar el bagazo en las áreas con vegetación en pie y las áreas ajardinadas.

CG-07 Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.

	El proyecto que se pretende construir, es capilla para eventos sociales y/o religiosos, por lo tanto se está considerando la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales la cual deberá cumplir con la normatividad vigente aplicable.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.
	Se acatara este criterio ya que contara con una planta de tratamiento para aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) y la canalización del drenaje pluvial será independiente de la planta de tratamiento. Cabe señalar que durante el tiempo de los trabajos de desmonte, se instalara un baño portátil el cual se recolectaran sus desechos sanitarios por medio de una empresa autorizada para tal fin.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
	En lo que corresponde a este criterio, el escurrimiento del drenaje pluvial se canaliza a pozos de absorción, en ningún momento se pretende enviar ni a cuerpos de agua superficiales o al mar.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.
	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción del proyecto provendrán de bancos de material debidamente autorizados.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
	Hasta el momento no se pretende la utilización de ningún producto químico durante la construcción y desarrollo del proyecto, sin embargo en caso de detectarse algún problema de plagas o enfermedades y se requiera el uso de agroquímicos, se utilizara los autorizados por la CICOPLAFEST.
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas

	sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.
	El presente estudio se realiza con el fin de solicitar el cambio de uso de suelo de 0.247 Ha y no se encuentra fuera de ningún centro de población, ya que está ubicado dentro del POEL de Solidaridad y el PDU del municipio de Solidaridad, y el proyecto será la construcción de una capilla para eventos sociales o ceremonias religiosas.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.
	Los residuos derivados de la obra, se acumularán en las áreas afectadas por el mismo proyecto o en contenedores que después serán transportados fuera del predio a los centros de acopio y al sitio designado por la autoridad municipal.
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.
	El proyecto no pretende introducción de flora o fauna exótica, incluidas en los listados de la CONABIO. Se observará y cumplirá este criterio.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.
	De acuerdo a los recorridos de campo y al monitoreo que se llevaron a cabo dentro del predio, se identificaron dos especies de

	<p>fauna incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010, la <i>Ctenosaura similis</i> (Iguana rayada gris) y <i>Iguana iguana</i> (Iguana verde). En el predio no se localizaron áreas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
CG-16	<p>Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.</p>
	<p>En vista de que el proyecto se encuentra dentro del municipio de Solidaridad, no se establecerá campamento, ya que los trabajadores son habitantes de las comunidades aledañas. Sin embargo, se contempla la instalación de sanitarios portátiles en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores.</p>
CG-17	<p>El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.</p>
	<p>Debido a los grandes riesgos de incendios forestales que través del tiempo se han dado en la zona norte del estado, no se utilizará el fuego para ninguna actividad dentro del área del desarrollo, lo anterior con el fin de no poner en riesgo la vegetación forestal del predio y evitar la contaminación del aire en la zona.</p>
CG-18	<p>Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.</p>
	<p>El proyecto se encuentra dentro del municipio de Solidaridad, el cual le aplica un POEL del mismo Municipio antes mencionado. La superficie que se está solicitando para cambio y uso de suelo corresponde a 1.036 Ha.</p>
CG-19	<p>Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.</p>
	<p>El camino de acceso al proyecto ya existe, debido a que se localiza dentro de una zona turística, sin embargo se está solicitando la autorización para el cambio y uso de suelo para la construcción de</p>

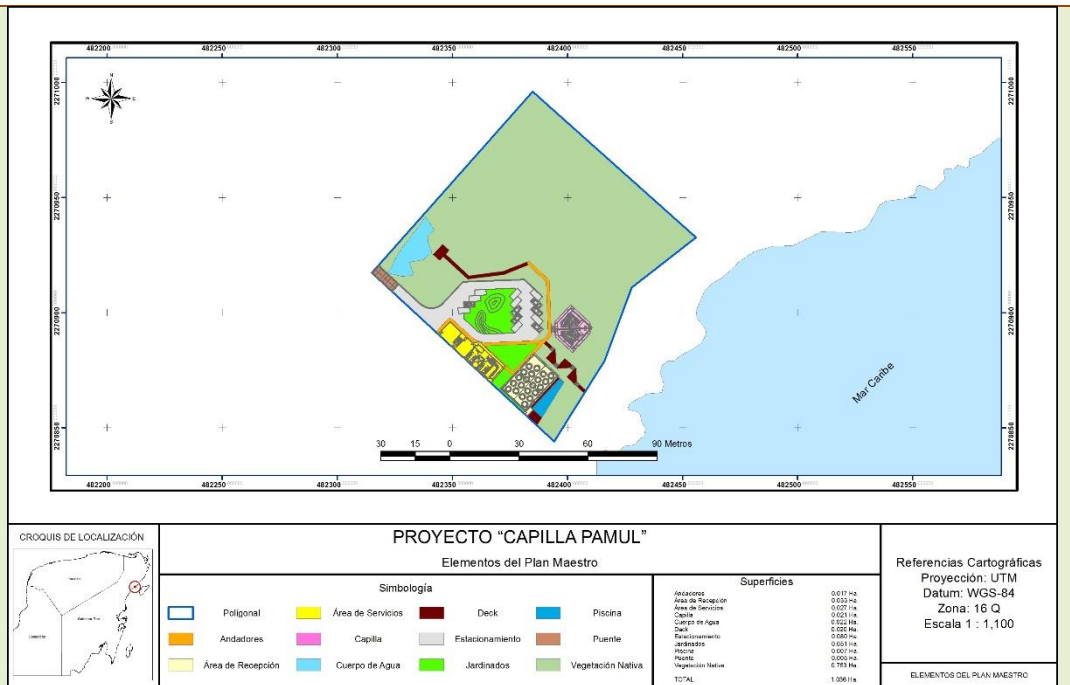
una capilla para eventos sociales o ceremonias religiosas.	
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.
El presente estudio no corresponde al establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje, ya que el proyecto será la construcción de una capilla para eventos sociales o ceremonias religiosas.	
CG-21	<p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>
Se atenderá este criterio, ya que se tendrá cuidado de evitar el manejo o traslado de cualquier producto o sustancia que sea potencialmente contaminante o que pueda generar contaminación o derrames al suelo o cuerpos de agua y en caso que por algún motivo se requiera el manejo o almacenamiento, se atenderá este criterio notificando el tipo de sustancia y la aplicación de la normatividad respectiva.	
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.
Por ningún motivo se pretende el uso de explosivos, por lo anterior no es aplicable dicho criterio.	
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el

	<p>manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.</p>
	<p>Se acatara este criterio en caso de requerirse, el proyecto que se pretende la construcción de una capilla para eventos sociales o ceremonias religiosas, la cual contara con andadores área de recepción, área de servicios estacionamiento, piscina, etc. Y aunque no se pretende generar residuos peligrosos en caso de lo contrario, se contara con un almacén de residuos peligrosos, los cuales se dispondrán a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.</p>
CG-24	<p>Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.</p>
	<p>El presente estudio se realiza dentro de la zona costera del municipio de Solidaridad y fuera de la población, por lo tanto es clara la definición de competencias en lo que corresponde a la aplicación del presente criterio. El proyecto acata las disposiciones normativas en base a las competencias establecidas en este criterio.</p>
CG-25	<p>La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección.</p> <p>No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y</p>

funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto.

Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.

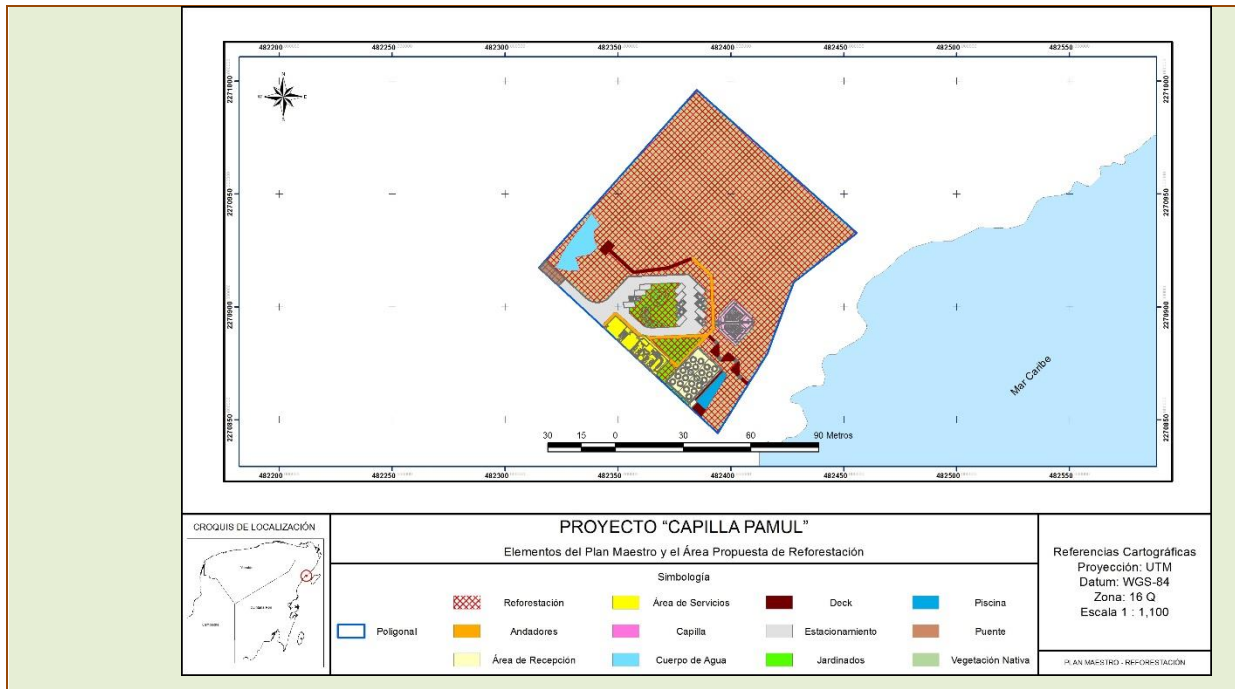
El proyecto será para la construcción y operación de una capilla para eventos sociales. En total el proyecto cuenta con una superficie de 1.036 (100%) hectáreas de acuerdo a lo establecido en el proyecto, de las cuales 0.980 hectáreas que equivale al 95% corresponden a las áreas con cobertura forestal y 0.034 hectáreas que equivalen al 3% corresponden a la superficie sin cobertura forestal y los cuerpos de agua que se encuentran dentro del predio ocupan un 0.022 hectáreas que equivalen al 2% de la superficie.



En el siguiente cuadro se observan las áreas del plan maestro del proyecto denominado "Capilla Pamul"

PLAN MAESTRO	
Tipo	Superficies (Ha.)
Andadores	0.017
Área de Recepción	0.033
Área de Servicios	0.027
Capilla	0.021
Cuerpo de Agua	0.022
Deck	0.020
Estacionamiento	0.080
Jardinados	0.051
Piscina	0.007
Puente	0.005
Vegetación Nativa	0.753
TOTAL	1.036

El área que se está solicitando ante las autoridades correspondientes (SEMARNAT) para el cambio de uso del suelo para la capilla Pamul es de 0.247 hectáreas que equivale al 23.84% y como vegetación nativa se está dejando 0.753 hectáreas que equivalen al 72.68% del total de la superficie del predio, en las cuales se pretende realizar el enriquecimiento para la reforestación, como se observa en la siguiente figura.



CG-26 Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.

El proyecto no pretende el aprovechamiento de cuerpos de agua o cavernas, así mismo no se han detectado vestigios arqueológicos.

CG-27 Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.

Se está solicitando la autorización para el cambio y uso de suelo para la construcción de una capilla para eventos sociales o ceremonias religiosas, por lo que no son obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público.

CG-28 Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.

En el predio se pretende llevar a cabo la construcción de una capilla para eventos sociales o ceremonias religiosas, por lo que no se pretende el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los

mismos.

CG-29 Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.

El proyecto no contempla edificaciones que pongan en riesgo la estabilidad del área, ya que el proyecto será para la construcción y operación de una capilla ceremonial para eventos sociales.

En apego a lo establecido en este criterio, se llevó a cabo el estudio de mecánica de suelos, ya que este nos ayuda a conocer cuál es la composición real del subsuelo (arena, arcilla, roca). Es de suma importancia evaluar las condiciones en las que se encuentra el área o terreno antes de construir, para saber las características y técnicas que se requieren y así realizar una estructura óptima para la construcción que se desee llevar a cabo, ya que de esta manera se puede evitar el hundimiento y cuarteaduras posteriores o durante en la construcción.

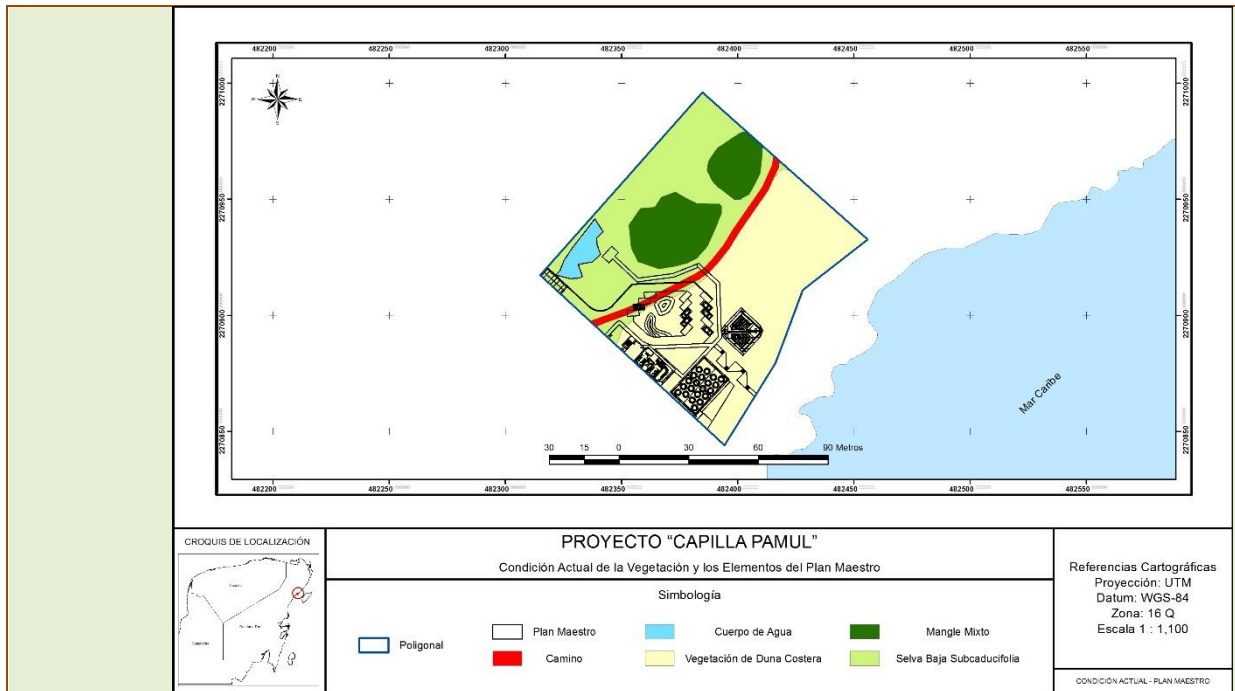
El método consiste en realizar perforaciones sobre la superficie del terreno para obtener muestras particulares del subsuelo. Con ello se sabe la capacidad de carga del suelo, así como las virtudes o irregularidades que pudiera beneficiar o afectar.



Las siguientes fotografías son de la exploración geotécnica del predio de los trabajos realizados por la empresa "Diseños optimizados S.A. de C.V.", la cual se encargó de elaborar el estudio de mecánica de suelos, el cual ira anexado al final de este documento (DTU-B).

CG-30 Los promoventes deberán implementar un programa de información y

	capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.
	Se acatara este criterio, ya que se implementara un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores, sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.
	En los diversos recorridos realizados en el predio hasta el momento no se han detectado cavernas, secas o inundadas. Con el estudios de mecánica de suelos elaborado por la empresa "Diseños optimizados S.A. de C.V.", se constató dicho criterio.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
	En lo que respecta a este criterio se respetara y acatara la Ley General de Vida Silvestre y las normas oficiales mexicanas, ya que por ningún motivo se pretende la remoción de ningún individuo de mangle, así mismo se menciona que con el fin de cuidar el área donde se observaron individuos de manglar, se desarrollara la vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003. Cabe señalar que dentro de la superficie solicitada para la implementación del proyecto no hay manglar, sin embargo dentro de la poligonal del predio hay individuos de Manglar Mixto, por lo que se va conservar al 100% la zona con dichos individuos. Así mismo se desarrollara un Programa de conservación de manglar, esto es para garantizar la conservación del hábitat de la fauna que persiste en dicha área.



CG 33 Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.

Dentro del proyecto no existen cenotes o cavernas, por lo que no aplica este criterio. Con el estudios de mecánica de suelos elaborado por la empresa "Diseños optimizados S.A. de C.V.", se constató dicho criterio.

CG 34 Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.

Dentro del proyecto no existen cenotes o cavernas, por lo que no aplica este criterio. Con el estudios de mecánica de suelos elaborado por la empresa "Diseños optimizados S.A. de C.V.", se constató dicho criterio.

CG-35 En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondientes durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.

Para cumplir con lo establecido en el presente criterio se elaborara un Programa de Manejo de Residuos, de acuerdo a lo establecido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, para las distintas etapas del proyecto, mismo que

se adjuntara al presente documento.	
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.
Con la implementación del proyecto no pretende establecer fraccionamientos, ya que el proyecto será para la construcción y operación de una capilla de eventos sociales y ceremonias religiosas.	

II.1.2.5. Criterios de Regulación Ecológica de Carácter Específico

En lo que corresponde a los criterios específicos se realizó la vinculación en la Unidad de Gestión Ambiental 16, la cual se localizó dentro del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado "Capilla Pamul".

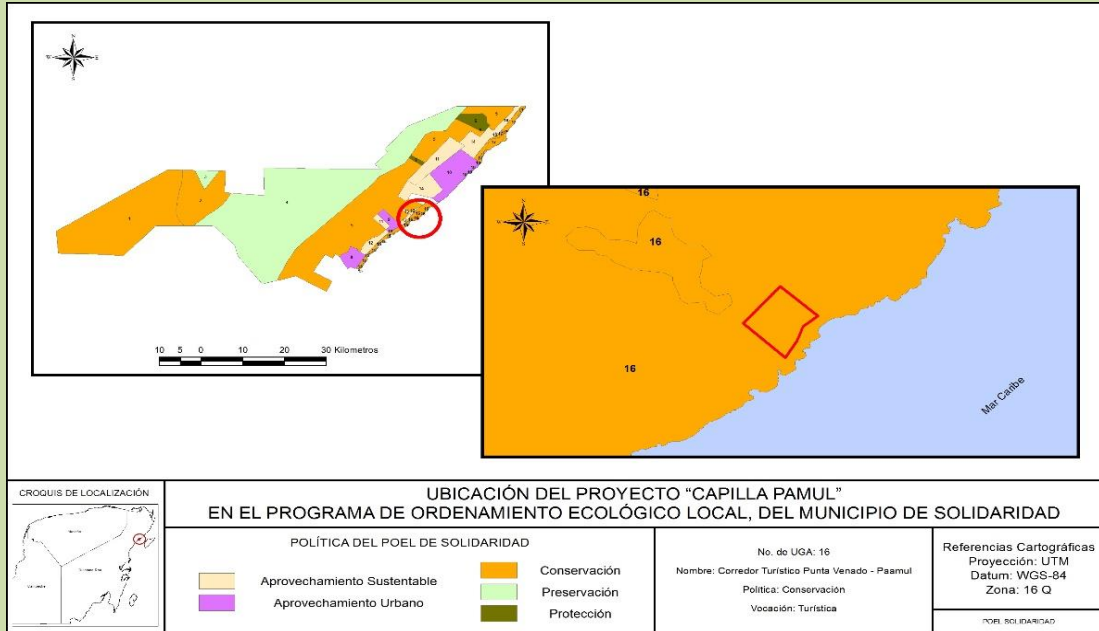
Cuadro No. 40. Criterios ecológicos específicos del Ordenamiento Ecológico Local del municipio Solidaridad para UGA 16, referido a la ubicación del proyecto.

CRITERIOS DE REGULACION ECOLÓGICA DE CARÁCTER ESPECÍFICO UGA 16	
CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.
	El Proyecto contara con una planta de tratamiento y las aguas tratada resultante se utilizaran para el riego de las áreas verdes del proyecto Capilla Pamul, la cual en todo momento cumplirá con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.
	El Proyecto no contempla actividades recreativas en cuerpos de agua continentales, por lo que no aplica dicho criterio, ya que el proyecto a desarrollar es una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas.
CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.
	El Proyecto no contempla actividades recreativas en el cuerpo de agua continentales, por lo que no aplica dicho criterio, ya que el proyecto a desarrollar es una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas.
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior
	Al Proyecto denominado "Capilla Pamul", le aplica el POEL-Solidaridad y le corresponde la Unidad de Gestión Ambiental 16 "Corredor Turístico Punta Venado - Paamul", la cual tiene una política de Conservación y con vocación de uso de suelo Turística. En el siguiente cuadro se observa la superficie de UGA en base al POEL de Solidaridad, como se puede observar la UGA 16 es donde se

implementara el desarrollo y construcción del proyecto:

Tipo	Superficies (Ha.)
UGA No.16	1.036
TOTAL	1.036

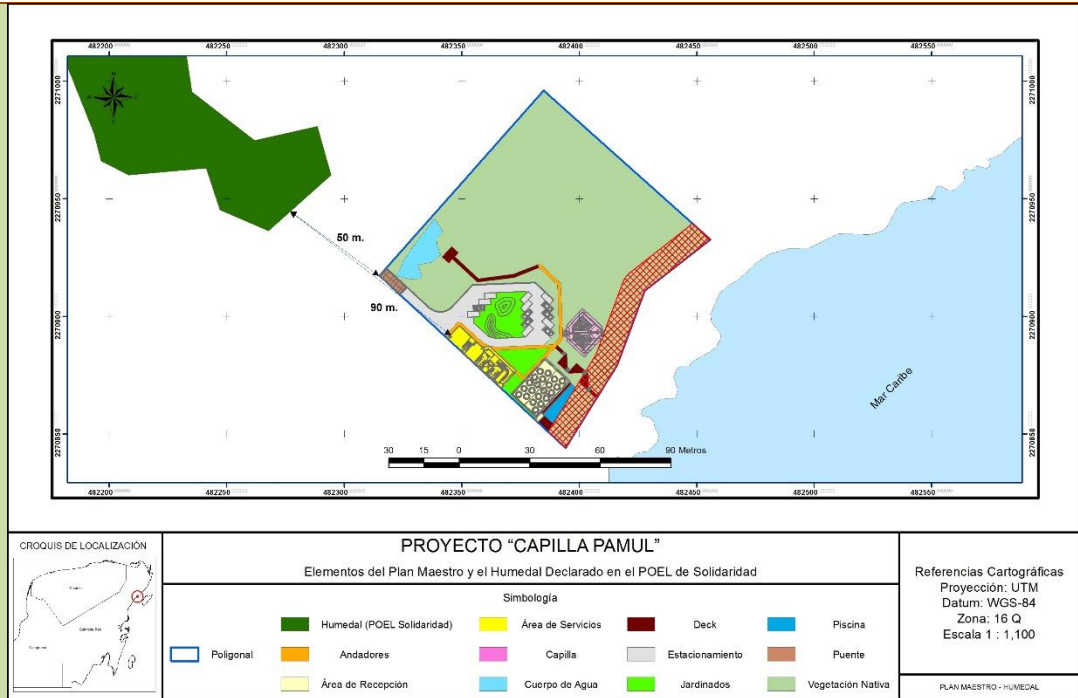


Plano de la UGA 16, la cual le corresponde al proyecto.

CE-14

En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental. El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones

	<p>jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.</p>
	<p>Dentro del predio existen individuos de manglar, sin embargo dichas áreas no se verán afectadas por desarrollo del proyecto, ya que el proyecto será la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas, y el 100% de su cobertura mantendrá su integridad actual de mangle mixto, así mismo atendiendo lo referente al presente criterio cuando se presente el proyecto correspondiente para su evaluación y posible autorización, en caso de requerir la autoridad, se creara un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, conteniendo estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. Es importante mencionar que dentro del área donde se encontraron individuos de manglar mixto e individuos de la selva baja subcaducifolia, por lo que esa área no representa un humedal formal, ya que dicho humedal se encuentra a más de 100 metros de distancia donde se pretende desarrollar la capilla.</p> <p>Cabe señalar que se llevara a cabo la vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003, esto es para garantizar que no se pretende aprovechar el área donde se encuentran los individuos de manglar mixto.</p>



Elementos del plan maestro y el humedal de acuerdo al POEL-Solidaridad (2009).

CE-15 Se consideran como equivalentes: 1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras. 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel. Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero. Estas equivalencias son estimadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como referencia un cuarto hotelero (4 a 5 estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 1,500 L/día.

El proyecto a desarrollar es una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas, por lo que no se consideraran las equivalentes descritas en dicho criterio (CE-15), ya que se está considerando la superficie máxima de aprovechamiento no mayor al 35 % (CE-27).

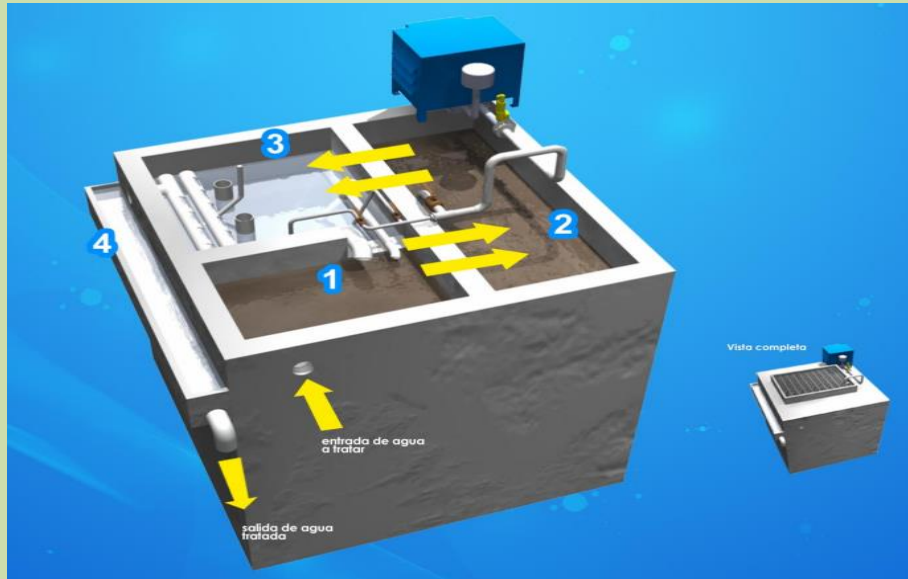
CE-19 La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea

El desarrollo se define como un proyecto turístico para la construcción de una capilla para eventos sociales o ceremonias religiosas y abarca una superficie total del predio de 1.036 ha, cabe mencionar que dicho desarrollo no corresponde a un desarrollo

	turístico hotelero.
CE-21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15.
	El presente DTU-B corresponde a la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas, por lo que no corresponde algún fraccionamiento mixto hotelero-habitacional.
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.
	La superficie total del predio corresponde a 1.036 has, en el que se localiza vegetación de selva baja subcaducifolia, Mangle mixto, áreas sin vegetación. En total el proyecto ocuparía una superficie de 0.980 has que corresponden áreas con cobertura forestal y 0.034 hectáreas corresponden a la superficie sin cobertura forestal y 0.022 hectáreas son cuerpos de agua. La propuesta de solicitar el cambio de uso del suelo es de 0.247 hectáreas y esta equivale al 23.84% de la superficie total del predio, Por lo tanto el porcentaje se encuentra por debajo del porcentaje de aprovechamiento permitido para esta UGA, que corresponde al 35%, como lo establece dicho criterio.
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.
	Para el presente estudio no es aplicable el porcentaje de modificación de la superficie de sustrato rocoso de la franja de litoral, en vista de que la obra a desarrollar, no pretende la modificación de dicho sustrato rocoso.
CE-38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o

	<p>de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo.</p>
	<p>Debido a que el proyecto estará inmerso en una UGA (16) con política ambiental de conservación y el desarrollo que se pretende construir será una capilla para eventos ceremoniales, la energía eléctrica será de la siguiente manera:</p> <p>Se instalara un Sistema totalmente independiente, mismo que estará formado por un arreglo entre 12-20 paneles, un inversor, controlador de carga y una serie baterías. La capacidad de almacenaje depende exclusivamente de las baterías instaladas en el sistema, por la operación del Proyecto se prevé un sistema para uso de 8 a 12 hrs. Este sistemas es ideal para sitios asilados o sin posibilidad de servicio de la CFE, además que el consumo energético es muy reducido por la implementación de un sistema de iluminación basado en LED, donde la fuente primaria de energía es el Sol. Es por ello que se cumple con lo establecido en dicho criterio.</p>
CE-53	<p>Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.</p>
	<p>Se tiene contemplada la construcción y funcionamiento de una planta de tratamiento para las aguas producto de los sanitarios y de todos los servicios del proyecto, por lo que se dará cabal cumplimiento a dicho criterio.</p> <p>La planta de tratamiento que se propone para el proyecto es la <u>wea® compactas</u>, ya que se trata de un proveedor nacional y en particular porque se trata de una sola unidad constructiva compacta, todas las etapas necesarias para la remoción de los contaminantes; su especial diseño patentado favorece una nula producción de lodos de desechos, así como una reducción del área requerida y tiempo de residencia necesario para el proceso biológico de tratamiento entre muchas otras ventajas y características que hacen de esta planta de tratamiento una excelente alternativa de tratamiento de aguas residuales para fraccionamientos, centros comerciales, escuelas, hospitales, industrias, etc. para el caso particular del proyecto se trata de un modelo compacto es construido en concreto armado, como se puede</p>

observar en el siguiente esquema:



1 ACONDICIONADOR WEA®

En éste se mezcla el agua negra con el lodo activo proveniente del sedimentador secundario, acelerando el estado latente de los microorganismos y propiciando una mayor reproducción y floculación.

2 REPRODUCCIÓN Y RESPIRACIÓN ENDOGENA

Aquí se propicia la reproducción bacteriana, la formación de floculos de mayor tamaño, la nitrificación y desnitrificación así como la respiración endógena conocida como canibalismo bacteriano, donde al no haber suficiente alimento las bacterias se alimentan unas de otras.

3 SEDIMENTADOR

En ésta etapa se separa el lodo activado del licor mezclado, quedando por la parte superior agua tratada clarificada.

4 CLORACIÓN

En ésta se lleva a cabo la desinfección del agua tratada al agregar cloro que inactiva a los virus y bacterias que pudieron haber sobrevivido al proceso.

Esquema del arreglo modular de la planta de tratamiento.

Por las condiciones del terreno y las características del ambiente en cuanto a la cercanía de cuerpos de agua naturales, la construcción de la planta se hará sobre nivel del terreno, ya que aun con una repentino aumento del nivel de agua como puede ocurrir en la temporada de lluvias no existe riesgo contaminación con una inundación, como también es fácil identificar cualquier posible fuga, además de ser el más común y económico ya que no requiere excavaciones ni rellenos.

CE-54

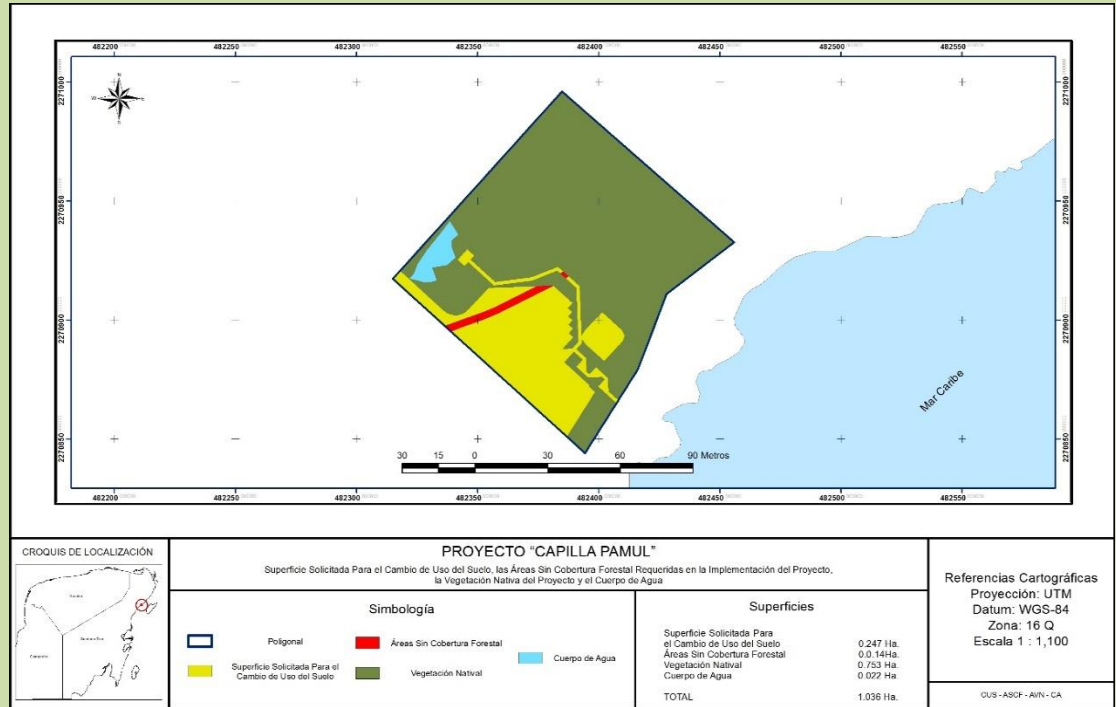
El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que

	<p>indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.</p>
	<p>El promovente tomará como responsabilidad el manejo y disposición final adecuada de los lodos y otros residuos generados por la planta de tratamiento de las aguas residuales, así mismo será el responsable de la entrega de un informe semestral, sobre el manejo y disposición de lodos y otros residuos generados por la planta de tratamiento ante las autoridades correspondientes, pasando copia a SEDUMA para anexarlo en la bitácora ambiental; evitando así cualquier tipo de accidente o contaminación.</p>
CE-55	<p>El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.</p>
	<p>Dentro del programa de residuos sólidos y líquidos se contemplará los derrames o vertimientos accidentales de sustancias o residuos peligrosos.</p> <p>Sin embargo cabe mencionar que los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto, como son estopas contaminadas, brochas con pintura de aceite, tierra contaminada, etc., y que sean almacenados temporalmente dentro del sitio del proyecto deberán contar con un almacén exclusivo para acumular estos antes de ser recolectados por la empresa autorizada para su manejo.</p> <p>Se contará con una bodega temporal para el almacenamiento de aceites, combustibles, pinturas, solventes y demás sustancias peligrosas, contará con cercado, techo de materiales no inflamables y piso de concreto el cual contará con borde o sardinel perimetral del mismo material, canaletas y fosa de recuperación en caso de derrames, estará bien ventilado y debidamente señalizada y contará con extintor.</p>
CE-56	<p>En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.</p>
	<p>Para prevenir la descarga de agua y el arrastre de sedimentos, el desplante del proyecto se hará paulatinamente; el manejo de las aguas</p>

	<p>residuales se llevará a cabo por medio de una planta de tratamiento, el agua tratada será utilizada para el riego de las áreas verdes; por otro lado el agua pluvial seguirá precipitándose y llegando de forma natural al suelo por medio de gárgolas que conducirán el agua de lluvia hacia el suelo natural y áreas ajardinadas, cabe mencionar que esta agua no tendrá contacto con materiales contaminantes que pudieran alterar la calidad de la misma.</p> <p>En las etapas de preparación y construcción se seleccionara el sitio más adecuado para ubicar los baños (1 por cada 10 trabajadores) de obra y comedor de los trabajadores para evitar arrastres de los diferentes sedimentos hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.</p> <p>Cabe señalar que se contratará el servicio de una empresa especializada en el manejo de aguas negras, se verificará que la empresa contratada cuente con autorización vigente para realizar dicha actividad y por lo tanto, con los medios necesarios para efectuar el transporte y disposición adecuada de dichos residuos.</p> <p>Por lo anteriormente expuesto se considera que se cumple con el presente criterio.</p>
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.
	<p>En el predio existen un cuerpo de agua con una superficie de 0.022 ha, sin embargo no se pretende realizar ninguna actividad con respecto al empleo de embarcaciones, ya que el desarrollo que se pretende llevar a cabo es la construcción de una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas.</p>
CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.

Dentro del predio existe un cuerpo de agua, sin embargo no se contempla el realizar alguna actividad recreativa y dichas áreas se conservaran en su estado natural.

Como se puede observar en el siguiente plano la superficie solicitada para el cambio y uso de suelo, la superficie del cuerpo de agua, etc.



CE-62

Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georeferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.

El mangle mixto presente en el predio, mantendrá su estado natural, no será utilizado para el tratamiento terciario de las aguas residuales, ni en ninguna actividad. El área donde se localizan los individuos de manglar no se pretende aprovechar de ninguna manera,

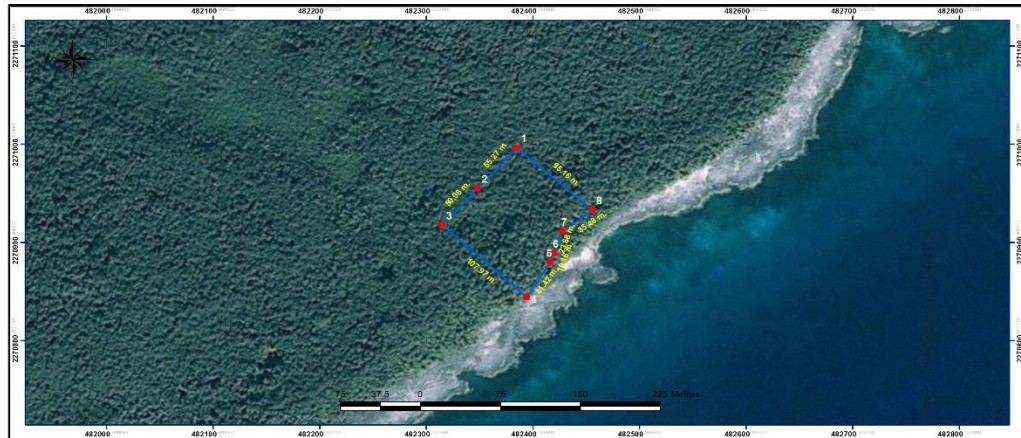
	por lo que se quedara como un área conservada al 100%
CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.
	No se harán dragados, puesto que no se tendrán canales interiores en el predio, por lo que este criterio no aplica, ya que el proyecto será para la construcción y desarrollo de una capilla de eventos sociales y/o ceremonias religiosas.
CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.
	En la medida de lo posible se acatara dicho criterio, buscando que todos los transportes, utilicen silenciadores, en caso de que más adelante se pretenda realizar alguna actividad se acataran los lineamientos normativos, tanto en el fuero federal, estatal y municipal.
CE-69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.
	En caso de que se pretenda realizar alguna actividad en las brechas realizadas dentro del predio, se acatarán los lineamientos de ordenación que regulan el predio, para que en la medida de lo posible se puedan emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes
CE-70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa cumplimiento ambiental para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la

	manifestación de impacto ambiental de la planta.
	Actualmente no se prevé la instalación de plantas de premezclado, dosificadoras o similares, sin embargo en caso de ser necesaria su instalación se realizará y presentara de forma oportuna un Programa de Cumplimiento Ambiental, para regular las emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos de acuerdo a la normatividad vigente.
CE-71	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.
	Para cumplir con este criterio se delimitará el área de trabajo con una malla perimetral y de este modo se pretende reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.
CE-72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.
	El presente criterio no aplica al proyecto ya que no se prevé el uso de maquinaria que almacene los materiales pétreos o agregados.
CE-73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.
	Debido a las características del proyecto se prevé la carga y mezcla de materiales pétreos, por lo que se llevaran a cabo una serie de medidas de prevención y mitigación las cuales se desarrollaran en el capítulo VII. Los materiales pétreos que se almacenen dentro del predio del proyecto se mantendrán húmedos, los materiales de construcción deberán ser almacenados en bodegas temporales, que cuenten con piso de cemento, techo y permanecerá debidamente cerrado y señalizado.

CE-75	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.
	<p>Se instruirá al personal de vigilancia que se cerciore de que el material pétreo, que sea transportado hacia el predio durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, deberán estar humedecidos y cubiertos con una lona antidispersante, la cual deberá estar bien sujeta y que se encontrará en buen estado, esto es con el objetivo de minimizar la dispersión de partículas de polvo.</p> <p>La maquinaria y equipo que se utilice se estacionará en las áreas de maniobra designadas para ello, que serán zonas con superficies impermeables (piso de concreto, colocación de lonas plásticas, etc.) para evitar contaminación al suelo en caso de alguna fuga accidental de aceite mientras se encuentre estacionada.</p>
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.
	<p>La playa colindante al proyecto no es anidación de tortugas marinas por lo que dicho criterio no aplica; en el siguiente plano se observan las áreas naturales protegidas, las cuales de acuerdo al Sistema Ambiental que abarca el proyecto denominado "Capilla Pamul", el proyecto a desarrollar no se ubica dentro de alguna de dichas ANPs.</p>

<p>CE-80</p>	<p>Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.</p>
	<p>El área donde se ubican el cuerpo de agua es de 0.022 ha, el cual se conservara en su estado natural, el 73% del predio se conservara con vegetación nativa.</p>
<p>CE-81</p>	<p>Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre</p>
	<p>Las obras realizadas dentro del predio, no impiden el libre paso de la fauna silvestre, además que no se pretende instalar cercas, bardas o muros.</p> <p>Es importante mencionar que únicamente se está solicitando la autorización del 23.84% de la superficie total para el cambio y uso de suelo y se dejara el 72.68% de vegetación nativa (esto es sin contar</p>

	cuerpo de agua y áreas sin vegetación).
CE-83	Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y sistemas de protección que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre las zonas de conservación y áreas naturales.
	El camino de acceso al predio y andadores al interior del mismo, no obstruya el libre tránsito de la fauna silvestre, no se pone en riesgo el hábitat de la misma. Para garantizar la protección a la fauna, se instalarán reductores de velocidad y señalizaciones alusivas de proteger y conservar a la fauna silvestre.
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de albergue temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.
	Durante la etapa de preparación del sitio se ejecutará un programa de rescate de fauna silvestre, el cual tendrá como primera alternativa ahuyentar a la fauna y en la etapa de operación se considera que la fauna presente podrá seguir haciendo uso de las áreas que conservarán vegetación en estado natural y en las áreas verdes que se pretende reforestar con especies nativas y jardinería, por lo que se espera que en ninguna de las etapas del proyecto sea necesaria la captura de las especies de fauna. Sin embargo en caso de ser necesaria la captura de algún individuo, se asignará un albergue temporal el cual se hará en apego a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre. Cabe señalar que el predio cuenta con más del 70% de superficie de vegetación nativa, por lo anterior existen áreas suficientes para albergar y mantener a la fauna silvestre. Así mismo la UGA 16 donde se ubica el predio es una unidad de gestión ambiental con política de Conservación; de acuerdo al plano de la poligonal del proyecto denominado "Capilla Pamul" la vegetación aledaña al predio está en buen estado de conservación.



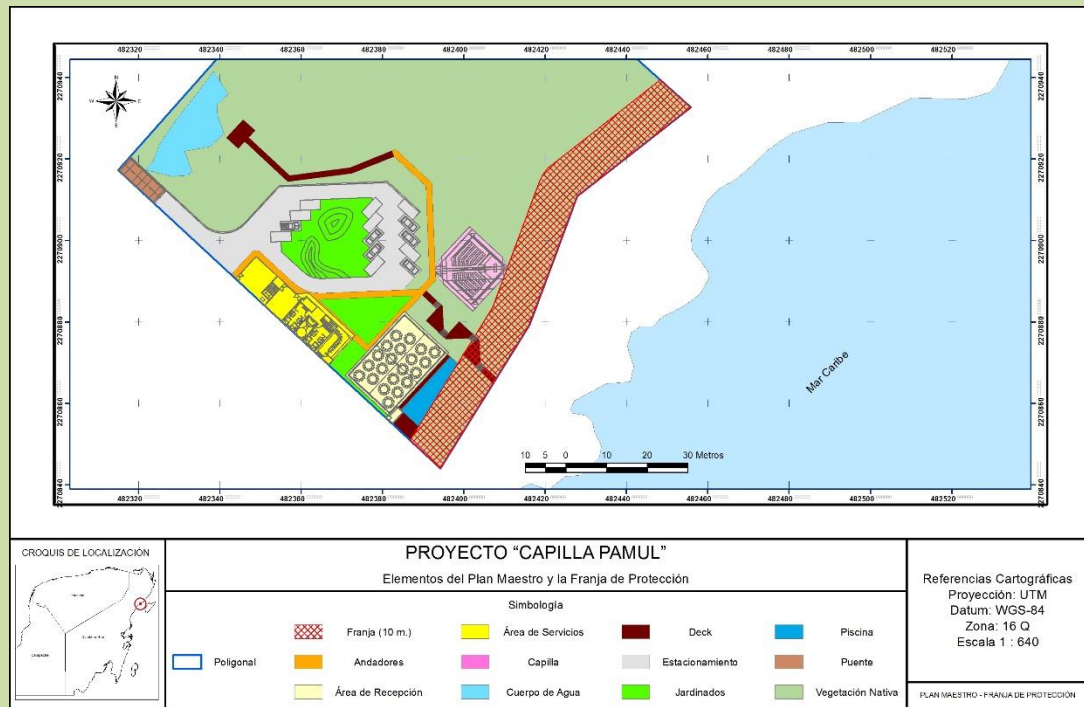
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN		PROYECTO "CAPILLA PAMUL"		Referencias Cartográficas Proyección: UTM Datum: WGS-84 Zona: 16 Q Escala 1 : 1,100 DigitalGlobe																													
Poligonal del Proyecto		Cuadro de Construcción																															
Simbología ● Vertices □ Poligonal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>VERT</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>482024.8400</td> <td>2271996.7833</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>482048.8228</td> <td>2272554.7200</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>482174.0813</td> <td>2273012.6567</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>482299.3400</td> <td>2273470.5933</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>482424.5987</td> <td>2273928.5300</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>482549.8573</td> <td>2274386.4667</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>482675.1160</td> <td>2274844.4033</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>482800.3747</td> <td>2275302.3400</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>482925.6333</td> <td>2275760.2767</td> </tr> </tbody> </table>	VERT	X	Y	1	482024.8400	2271996.7833	2	482048.8228	2272554.7200	3	482174.0813	2273012.6567	4	482299.3400	2273470.5933	5	482424.5987	2273928.5300	6	482549.8573	2274386.4667	7	482675.1160	2274844.4033	8	482800.3747	2275302.3400	9	482925.6333	2275760.2767	Superficie	1.036 Ha.
		VERT	X	Y																													
1	482024.8400	2271996.7833																															
2	482048.8228	2272554.7200																															
3	482174.0813	2273012.6567																															
4	482299.3400	2273470.5933																															
5	482424.5987	2273928.5300																															
6	482549.8573	2274386.4667																															
7	482675.1160	2274844.4033																															
8	482800.3747	2275302.3400																															
9	482925.6333	2275760.2767																															
POLIGONAL																																	

CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.
	Debido a las características del proyecto se cumplirá con el presente criterio, ya que se pretende la conservación de la vegetación en la medida de lo posible en las áreas verdes y jardines.
CE-87	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.
	El proyecto denominado "Capilla Pamul" dejara el 73% de vegetación nativa, sin embargo es importante señalar que los diámetros del arbolado no excede a los 10 de diámetro. En caso de hallarse algún individuo con dimensiones igual o mayor a 40 cm, se conservará y establecerá un radio de protección 5 m alrededor del tronco para su protección.
CE-89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en

	<p>proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.</p>
	<p>Se atenderá este criterio ya que el proyecto dejara áreas de vegetación nativa en todo el perímetro del proyecto a desarrollar, cabe señalar que el proyecto conserva grandes áreas verdes, ya que mantendrá una superficie de más del 70% de superficie con vegetación nativa.</p> <p>Así mismo como se mencionó con anterioridad, la UGA 16 donde se ubica el predio es una unidad de gestión ambiental con política de Conservación, por lo que no existen desarrollos turísticos aledaños, es por ello que el proyecto mantendrá una contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.</p>
CE-91	<p>En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.</p>
	<p>El proyecto no pretende el uso de cuadrúpedos para ninguna actividad dentro del área de playa, ya que el desarrollo que se pretende llevar a cabo, es la construcción de una capilla ara eventos sociales y/o ceremonias religiosas, por lo que dicho criterio no es aplicable.</p>
CE-92	<p>En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina</p>
	<p>El proyecto corresponde a la construcción y operación de una capilla ara eventos sociales y/o ceremonias religiosas, por lo que específicamente para el desarrollo en esta etapa del proyecto, no se considera dicho criterio.</p>
CE-93	<p>Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo</p>

previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.

Se acatará lo establecido en este criterio, debido a que se respetará el mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanente o temporal) y se dejará una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre. Cabe señalar que no se pretenden realizar actividades o construcciones del proyecto en la ZOFEMAT.




De acuerdo a la figura, se observa la franja de los 10 metros que hay entre el proyecto denominado "Capilla Pamul" y la Zona Federal Maritima Terrestre.

CE-95

En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.

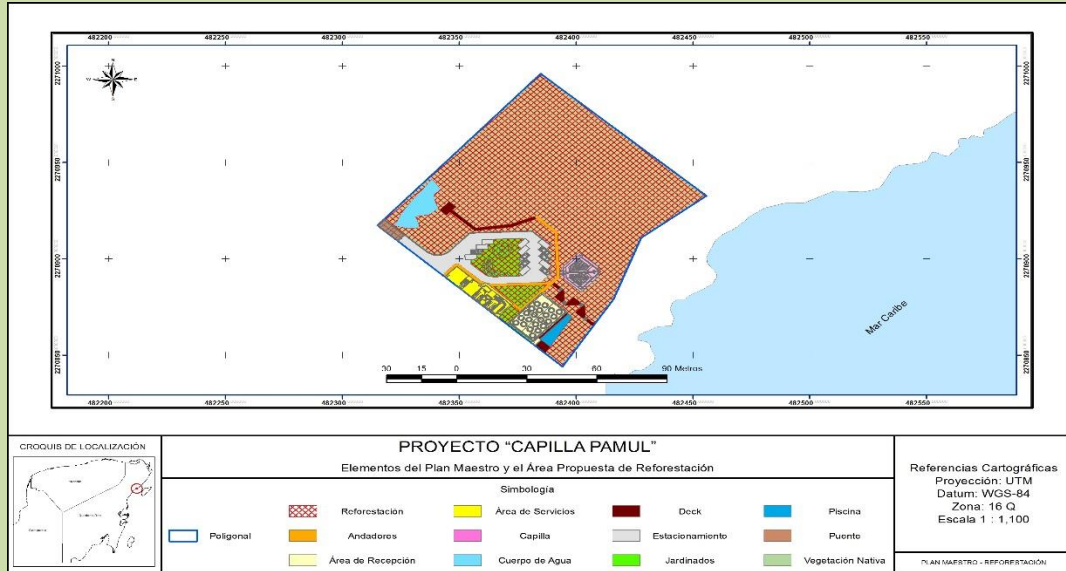
En el predio no se ha detectado este tipo de vegetación, sin embargo en caso de detectarse se aplicará un programa de erradicación y

	<p>reforestación con especies nativas.</p>																																								
<p>CE-96</p>	<p>La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.</p>																																								
	<p>Por ningún motivo se pretende realizar actividades dentro del humedal, ya que en base a lo que se establece en el POEL- Solidaridad, la zona de manglar se localiza fuera de la poligonal del predio como puede observarse en la figura, sin embargo se desarrolló la vinculación de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y un Programa de Conservación del Manglar, debido que dentro del predio existen individuos de manglar, aunque cabe señalar que el área donde hay dichos individuos (mangle) se conservara al 100% ya que no se pretende hacer la remoción de estos.</p> <div data-bbox="342 806 1430 1478" style="border: 1px solid black; padding: 10px;">  <table border="1" data-bbox="342 1318 1430 1478"> <thead> <tr> <th colspan="4">PROYECTO "CAPILLA PAMUL"</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Elementos del Plan Maestro y el Humedal Declarado en el POEL de Solidaridad</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Humedal (POEL Solidaridad)</td> <td></td> <td>Área de Servicios</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Poligonal</td> <td></td> <td>Capilla</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Área de Recepción</td> <td></td> <td>Cuerpo de Agua</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Deck</td> <td></td> <td>Jardinados</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Andadores</td> <td></td> <td>Estacionamiento</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vegetación Nativa</td> <td></td> <td>Puente</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Piscina</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1263 1346 1419 1430" style="float: right; font-size: small;"> <p>Referencias Cartográficas Proyección: UTM Datum: WGS-84 Zona: 18 Q Escala 1 : 1,100</p> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Zona de humedal de acuerdo al POEL-Solidaridad</p> </div>	PROYECTO "CAPILLA PAMUL"				Elementos del Plan Maestro y el Humedal Declarado en el POEL de Solidaridad				Simbología					Humedal (POEL Solidaridad)		Área de Servicios		Poligonal		Capilla		Área de Recepción		Cuerpo de Agua		Deck		Jardinados		Andadores		Estacionamiento		Vegetación Nativa		Puente		Piscina		
PROYECTO "CAPILLA PAMUL"																																									
Elementos del Plan Maestro y el Humedal Declarado en el POEL de Solidaridad																																									
Simbología																																									
	Humedal (POEL Solidaridad)		Área de Servicios																																						
	Poligonal		Capilla																																						
	Área de Recepción		Cuerpo de Agua																																						
	Deck		Jardinados																																						
	Andadores		Estacionamiento																																						
	Vegetación Nativa		Puente																																						
	Piscina																																								
	<p>Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática.</p>																																								
	<p>El presente criterio no tiene aplicación dentro del predio, en vista de que no se pretende la implementación de canales.</p>																																								

CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.
	El área donde se encuentran el cuerpo de agua, se mantendrá la vegetación nativa de sus alrededores debido a que esta se encuentra en el área que se dejara con vegetación nativa dentro del proyecto.
CE-101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.
	Se promoverá la información, concientización y capacitación, a los diversos actores involucrados, de los diferentes programas y actividades que se lleven a cabo a lo largo de todo el proyecto.
CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.
	No es factible aplicar este criterio en vista de que la infraestructura que se desarrollara no corresponde a cuartos o áreas donde se realizar este tipo de jardín. Cabe señalar que el proyecto se va desarrollar dentro de una política ambiental de conservación, por lo que dejara más de 70% de vegetación nativa.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización

correspondiente.

Se acatara el criterio, ya que dentro del predio se desarrollara un programa de reforestación y/o enriquecimiento en las áreas de vegetaciones nativas y ajardinadas.



Áreas propuestas para reforestar.

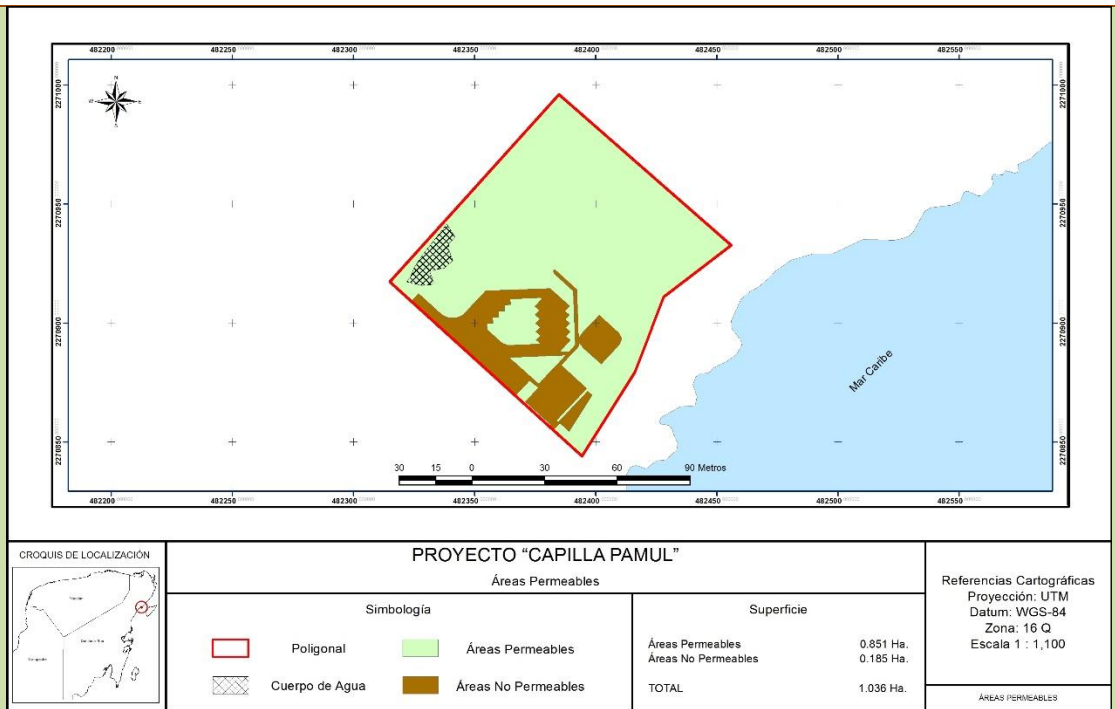
La reforestación o enriquecimiento será el 73% del total del predio, la cual se realizará antes de inicio de obras del proyecto autorizado. Cabe señalar que el desmonte será paulatinamente y se tomaran las medidas necesarias para no dejar expuesta las áreas desmontadas.

CE-104 La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.

Se acatara con dicho criterio, ya que para el desarrollo de la capilla únicamente se está solicitando 0.247 ha de superficie para el cambio y uso de suelo y dejara el 73% de área con vegetación nativa. Cabe señalar que la vegetación presente dentro del predio, está conformada por selva baja subcaducifolia y vegetación de duna costera.

CE-105 Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la

	finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y s*/e podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.
	El Predio colinda con la Zona Federal Marítima Terrestre, y de ninguna manera se pretende realizar andadores de acceso a este, por tal motivo dicho criterio no aplica.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.
	El Predio colinda con la Zona Federal Marítima Terrestre, y de ninguna manera se pretende realizar andadores de acceso a este, por tal motivo dicho criterio no aplica.
CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.
	La superficie que se pretende utilizar para el cambio y uso de suelo es el 24% del total de la superficie del predio. El 82 % de áreas permeables se mantendrá, con esto se protegerán las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos. Cabe señalar que en cuanto al proceso hidrológico dominante en esta cuenca, depende principalmente de la marcha anual de las precipitaciones, por lo que en la zona se presentan movimientos verticales del acuífero regulados por la evaporación y evapotranspiración del agua por lo que no se mantienen niveles de inundación permanentes.



Plano de Áreas Permeables.

CE-108 Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.

El proyecto no pretende la creación de canales dentro del predio, por lo que no es aplicable dicho criterio.

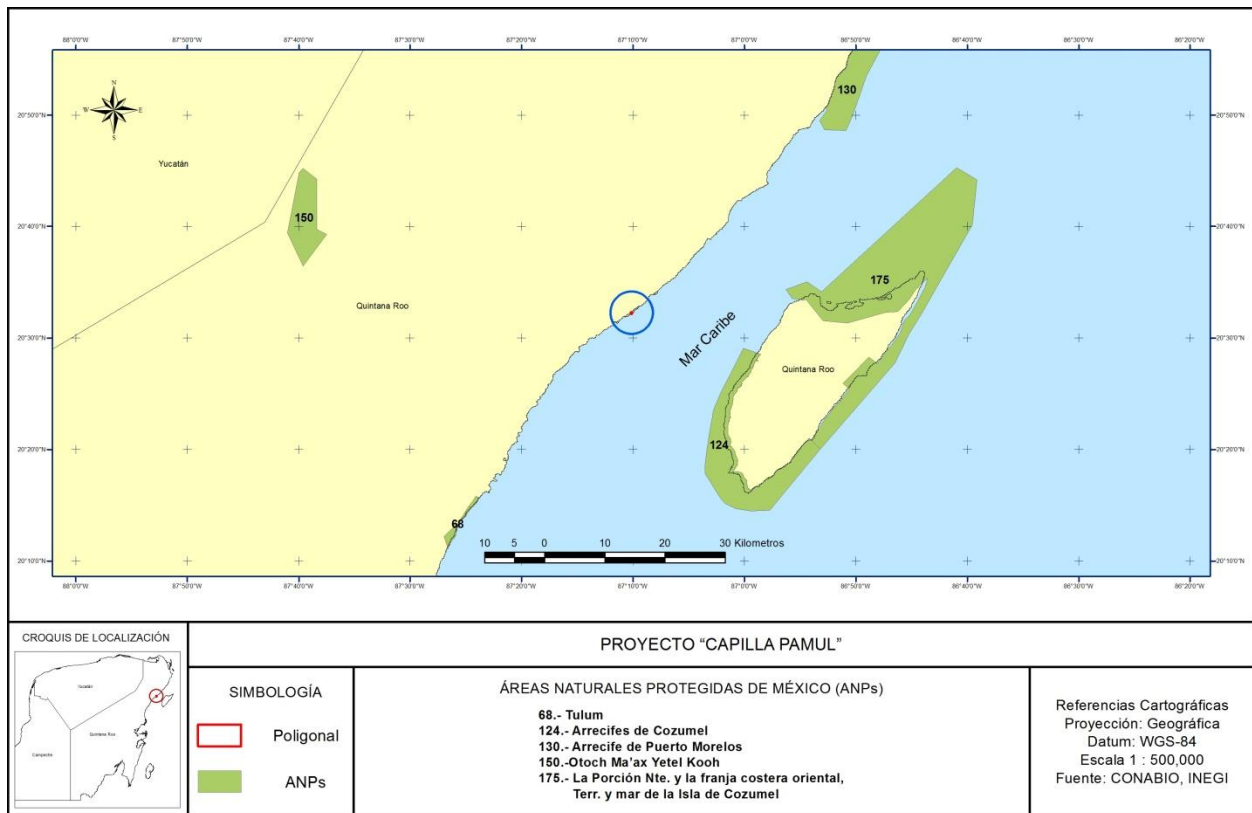
CE-109 Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.

No se tiene contemplado el instalar plantas de premezclado o dosificadoras sin embargo, en caso de ser necesaria la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte será únicamente en la etapa de construcción, siendo retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta se integrará al proyecto como lo marca el criterio.

Por todo lo anterior podemos concluir que una vez realizada la Vinculación detallada del proyecto denominado "Capilla Pamul" con el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO (POEL SOLIDARIDAD-2009)**, publicado en el periódico oficial del gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009 que tiene una política ambiental de Conservación y su vocación de uso del suelo es Turística, y dentro de los lineamientos del **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO**, a este le corresponde la **Zona Turística**, y le corresponde la **Clave ZT**, en base al análisis de los criterios antes descritos, el proyecto no se contrapone para desarrollar dicho proyecto, y tampoco se compromete o pone en riesgo el sistema ambiente, flora y fauna.

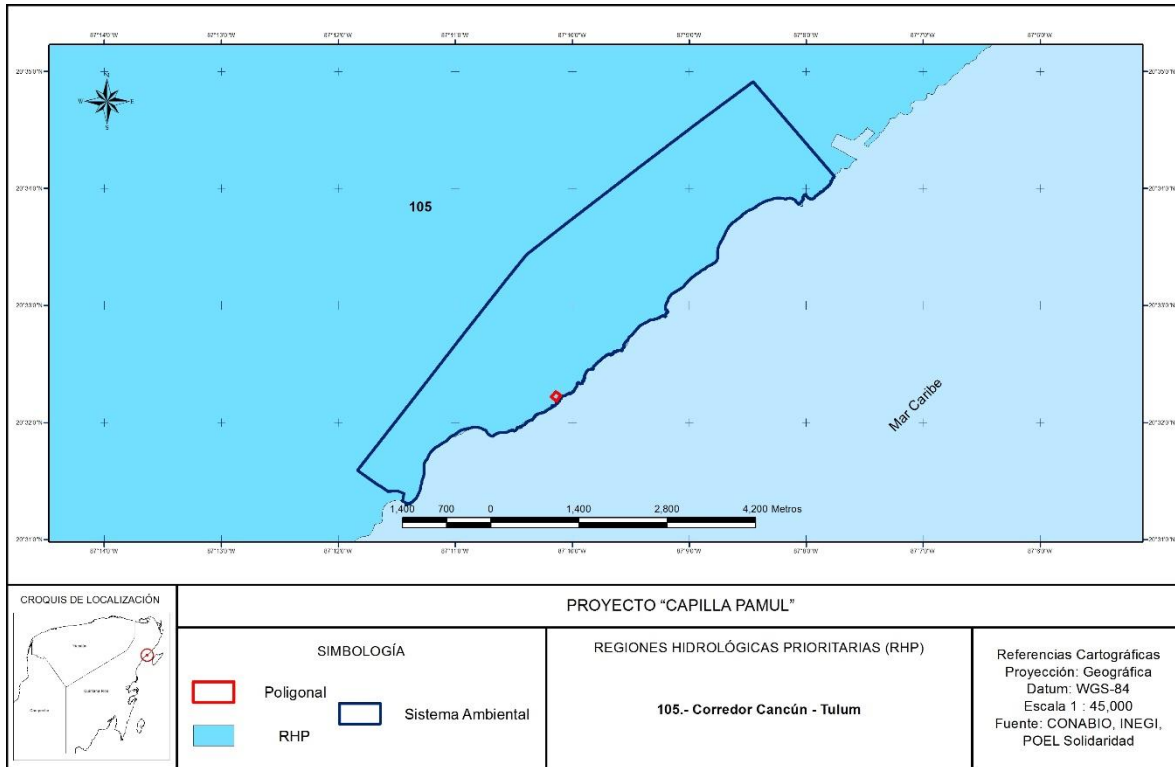
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

Dentro del predio no existen decretos o programas que limiten o restrinjan el desarrollo del proyecto, ya que el predio no se encuentra dentro de los límites de ninguna área natural protegida como se puede observar en el plano siguiente.



Plano No. 19. Areas naturales protegidas en el contexto del proyecto.

Para el caso de las Regiones Hídricas Prioritarias, la CONABIO ha identificado la denominada RHP 105 "Corredor Cancún-Tulum" con una extensión de 1,715 km² con la descripción de las siguientes características descritas por la propia CONABIO.



Plano No. 20. Regiones Hídricas Prioritarias, la CONABIO

Recursos Hídricos lénticos: Lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales.

Recursos Hídricos lóticos: aguas subterráneas.

Limnología básica: ND.

Geología/Edafología: suelos tipo Litosol, Rendzina y Zolonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-2000 mm.

Principales poblados: Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha.

Actividad económica principal: turismo, forestal y pecuaria

Indicadores de calidad de agua: ND.

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: *Acacia globulifera*, *tasiste Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra*, *Atriplex cristata*, *Bactris balanoidea*, *ramón Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras*, *chaca Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, *palma nakax Coccothrinax readii*, *Cordia sebestena*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, *palo de tinte Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, *chicozapote Manilkara zapota*, *chechén Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, *palma Pseudophoenix sargentii*, *mangle rojo Rhizophora mangle*, *palma chit Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzschia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Eucyclops agilis*, *Macrocyclus albidus*, *Mastigodiaptomus texensis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops sp.*, *Schizopera tobae cubana*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *T. prasinus s.str.*; los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinula stevensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatanensis*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidens*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys*

areolata, jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguillilla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra*, el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina*, garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavilán zancudo *Geranospiza caerulescens*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*, golondrina marina *Sterna antillarum*, *Strix nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi*, grisón *Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana*.

Aspectos económicos: pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

Problemática:

- **Modificación del entorno:** perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.

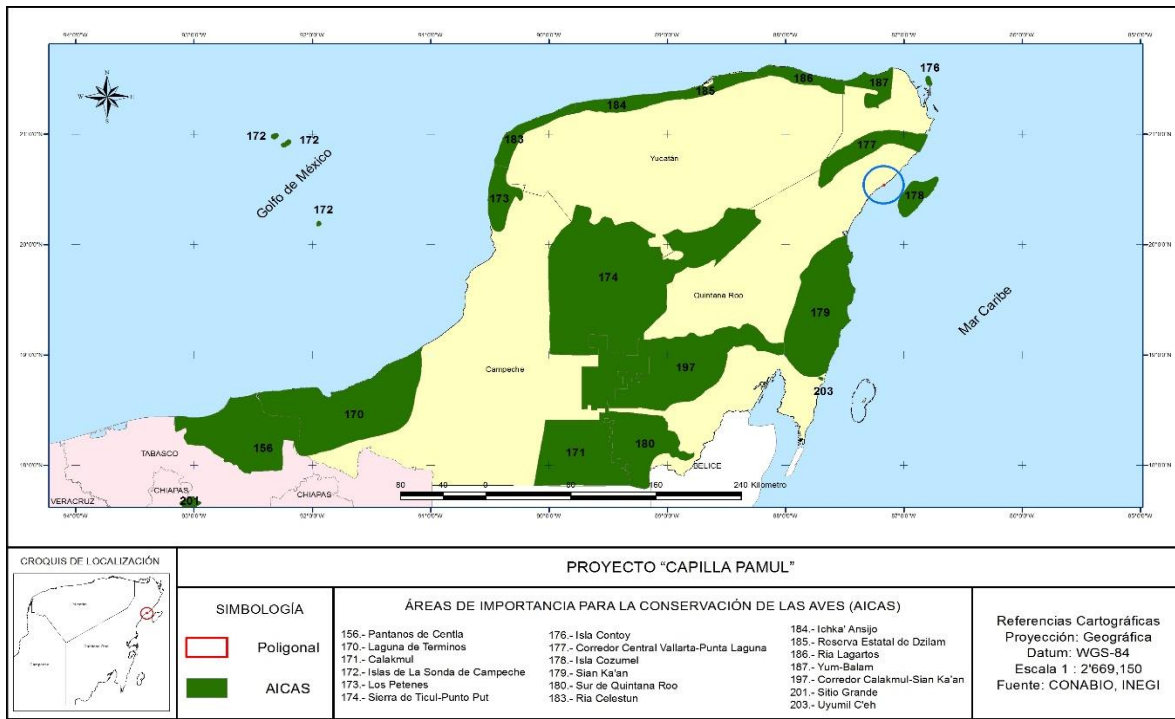
- **Contaminación:** aguas residuales y desechos sólidos.

- **Uso de recursos:** pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera* tasiste.

Conservación: se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

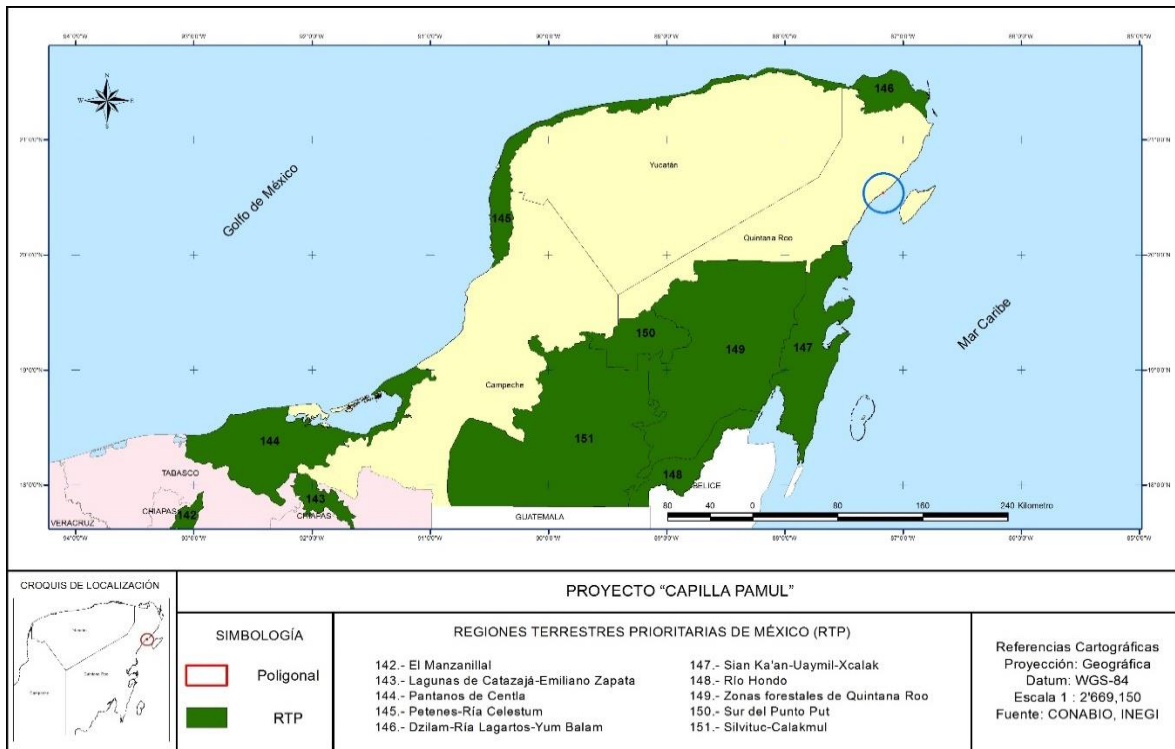
Grupos e instituciones: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

Para el caso de las Aves la misma CONABIO ha propuesto las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) de tal manera que el predio no está incluido en alguna de éstas áreas, tampoco está incluido en las regiones Terrestres Prioritarias como se muestra en los planos siguientes.



No. 21. . Areas de Imortancia para la Conservacion de las Aves (AICAS).

Plano



No. 22. . Plano sobre regiones prioritarias de México en la zona.

Plano

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Se dará una breve descripción de las normas que son aplicables al proyecto y que garantizaran la viabilidad ambiental del desarrollo y la integridad del personal que ahí labora y/o de usuarios.

a) Residuos peligrosos y municipales

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Aplicabilidad. Se prevé la posible generación de aceites gastados durante el proceso de preparación del terreno y construcción por maquinaria pesada, así como otros materiales peligrosos derivados de esta actividad, por lo cual se considerarán medidas regulatorias para los contratistas. Se consideran también estrategias para su confinamiento temporal y disposición final por empresas acreditadas ante la autoridad correspondiente para tal fin.

b) Contaminación por ruido

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Aplicabilidad. Se tiene previsto para las etapas de preparación y construcción, medidas regulatorias para los contratistas y prestadores de servicios donde se dé cumplimiento a esta NOM.

c) Seguridad e higiene laboral

Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000. Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001. Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-1993. Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Aplicabilidad. Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como parte de las condiciones y medidas de seguridad en los frentes de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2002. Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.

Aplicabilidad. Durante la etapa de construcción y operación, estas normas se considerarán por la promovente y los contratistas, como regulatoria en las medidas de seguridad en los frentes de trabajo.

d) Protección de especies

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010. PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MEXICO FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORIAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO –LISTA DE ESPECIES EN RIESGO.

En el predio se observó la presencia individuos de palma, palma Chit (*Thrinax radiata*), Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) y Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*) especies incluidas en la lista de ésta Norma Oficial. Para reducir el impacto en su población se ha propuesto un programa de rescate de individuos para posteriormente realizar la reforestación dentro del predio, para el caso de la Palma chit y para los individuos de mangle, dichos ejemplares se mantendrán en estado de conservación al 100%.

En caso de que se detecten ejemplares de otras especies con estatus y estas puedan resultar afectadas por el proyecto, se preverá su rescate de acuerdo a lo previsto por el Programa de Rescate de Flora Silvestre.

Por otro lado en cuestión de la fauna que se encuentra en la NOM-059 son **La *Ctenosaura similis* (Iguana rayada gris) (A), *Iguana iguana* (Iguana verde), *Cabassous centralis* (Armadillo cola desnuda) y la *Boa constricto* (la Boa)**, los ejemplares encontrados dentro del área de estudios serán liberados hacia áreas mejor conservadas y se aplicaran las técnicas que se describen en el programa de fauna.

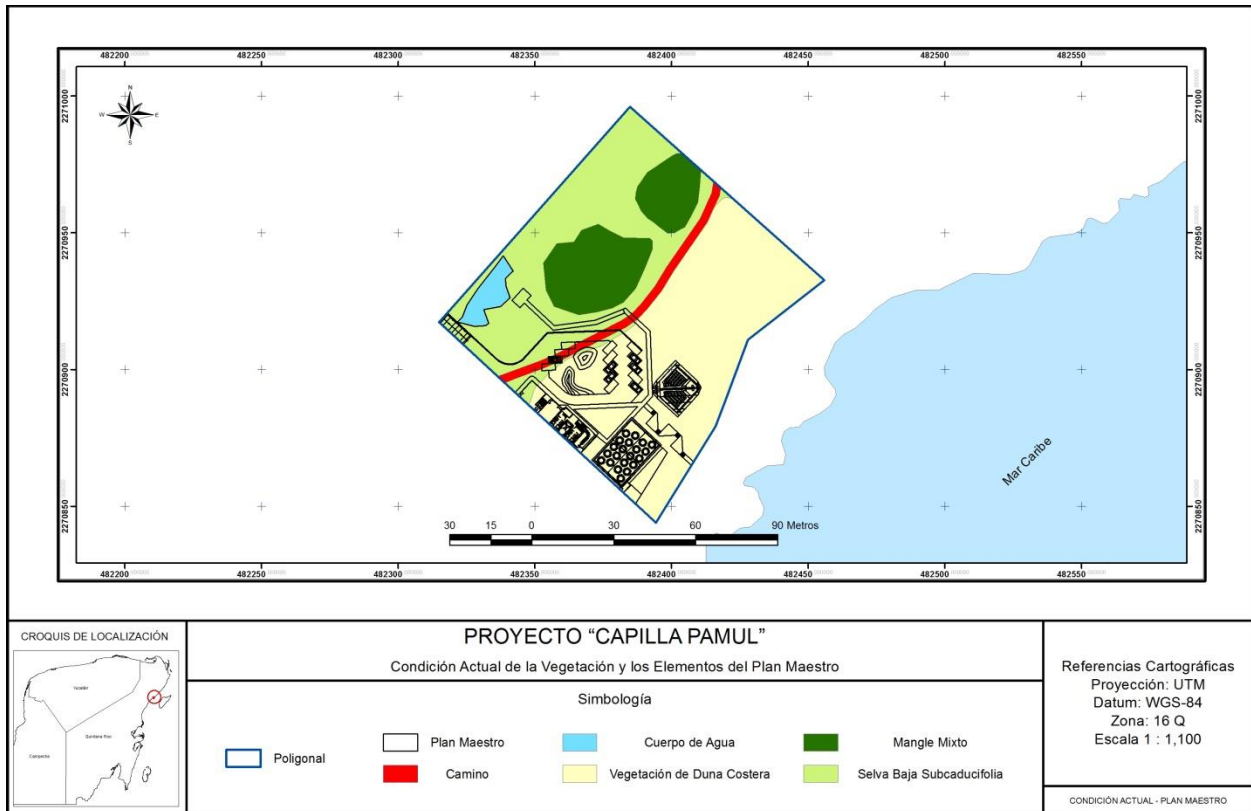
e) Protección de ecosistemas

VINCULACION DE LA NOM-022-SEMARNAT-2003 Y EL ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43

Se aplica esta disposición en virtud de que dentro del predio del proyecto existen individuos de manglar mixto.

En el área del proyecto se registraron individuos de manglar de las especies de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*).

Para el caso de este proyecto "Capilla Pamul", es importante señalar que se requiere revisar y analizar por completo el cumplimiento de las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003 para el desarrollo de dicha Norma, ya que de acuerdo al diseño de las obras que conformará el proyecto, no se verá impactada la zona de Mangle, debido a que se quedara como área de conservación y de ninguna forma se pretende realizar actividades o construcciones cerca o dentro de dicha zona como se puede observar en el plano.



Plano No. 23. El pln maestro con respecto a los parches de mangle que se dejarán como áreas de conservación.

El proyecto no se antepone a las disposiciones de esta Norma en cuestión que se cumple con las especificaciones para fomentar la protección y conservación del manglar que existe dentro del predio, por lo que el promovente propone llevar a cabo la vinculación de la NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su modificación publicada el 7 de mayo de 2004 en el mismo medio oficial.

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

De acuerdo con el *Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad Quintana Roo*, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de Diciembre de 2010; el proyecto se ubica dentro del uso de suelo **Turístico (Tr)**, sin embargo debido que no tiene criterios, se desarrolló la vinculación en base al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, publicado el 25 de Mayo de 2009.

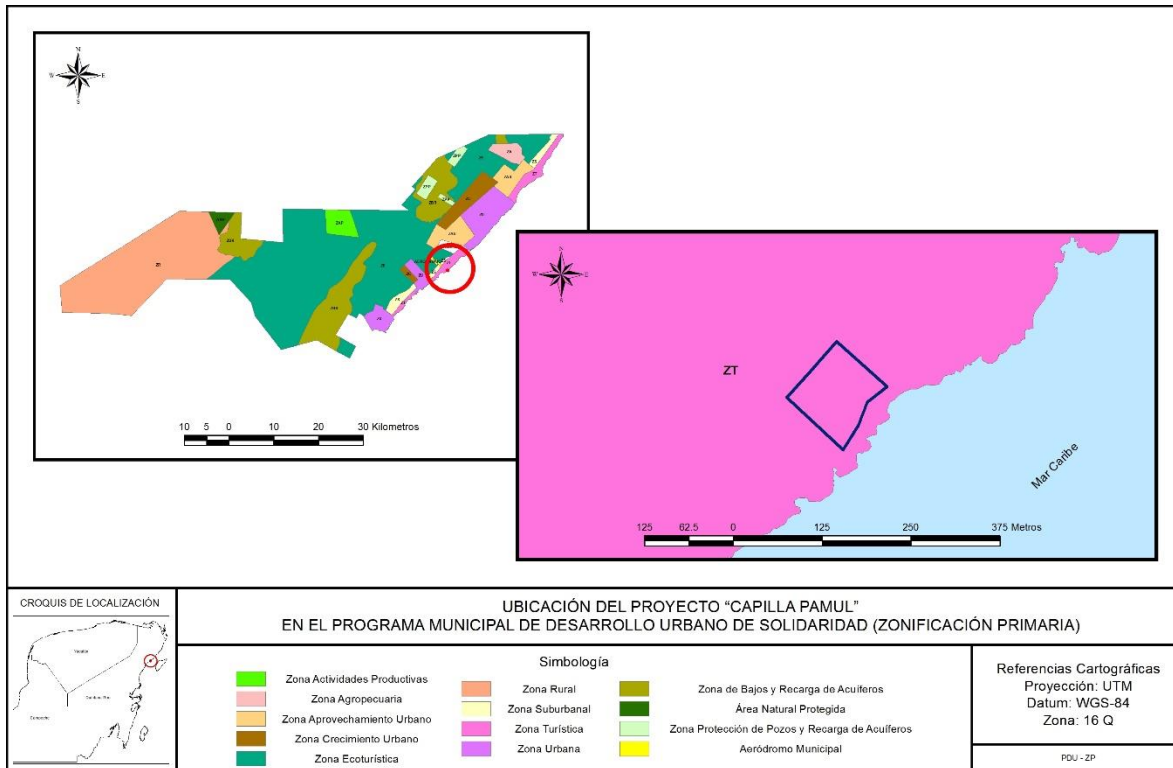


Figura No. 50. Ubicación del Proyecto "Capilla Pamul" en base al Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad.

III.6. Otros instrumentos a considerar

La **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 establece:

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

...VII. *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.*

Por su parte la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo establece en el artículo 31 fracción V lo siguiente:

“Artículo 24. *La realización de las obras o actividades a que se refiere este artículo, se sujetará al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el Reglamento correspondiente.”*

“.....”

“X Fraccionamientos y unidades habitacionales, desarrollos inmobiliarios que no se encuentren en ecosistemas costeros y nuevos centros de población;”

De esta manera, quedan debidamente delimitadas las atribuciones y competencias para la parte federal y para la parte estatal.

De esto se deriva que el presente Documento Técnico Unificado (DTU) esté considerado estrictamente para cumplir con el artículo 28 de la ley federal en cita por lo que la evaluación está referida al tema de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y sus impactos específicos.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto “Capilla Pamul” deberá ser sometido a la Evaluación de Impacto Ambiental para evaluar los posibles impactos ambientales que pudiera generar durante el cambio de uso del suelo del proyecto para lo cual se solicitará la respectiva autorización a la SEMARNAT, a través del estudio correspondiente en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

- ***Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable***

ARTICULO 117. *La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los*

suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

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

ARTICULO 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Dado que el predio donde se pretende realizar el proyecto denominado "Capilla Pamul" presenta una cubierta de vegetación forestal impactada por lo que es necesaria la presentación de un Documento Técnico Unificado (en base al Decreto publicado en el D.O.F. el 22 de diciembre de 2010) para obtener el cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, por lo cual este estudio pretende cumplir con este apartado y obtener la autorización propuesta en el estudio para el cambio de uso de terrenos forestales.

- **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. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre del 2010.

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.

SEGUNDO. Para los efectos del presente Acuerdo se entenderá por:

- I. *Autoridad Resolutora, la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos; la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental o las Delegaciones Federales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, unidades administrativas a las que se les asigna la atribución de resolver los trámites unificados objeto del presente Acuerdo, conforme a lo previsto en los artículos Tercero, Cuarto y Quinto de este instrumento.*
- II. *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.*

En el caso del trámite unificado de aprovechamiento forestal, el documento técnico unificado integrará la manifestación de impacto ambiental al programa de manejo forestal correspondiente, conforme a lo descrito en el artículo Octavo del presente Acuerdo.
- III. *Trámite unificado de aprovechamiento forestal: es el que integra en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a la autorización en materia de impacto ambiental por aprovechamientos forestales prevista en el artículo 28, fracción V, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su modalidad particular, con la de aprovechamiento de recursos forestales que se realice en selvas tropicales mayores a 20 hectáreas; el de especies forestales de difícil regeneración o el que se lleve a cabo dentro de áreas naturales protegidas, cuando la declaratoria de creación de dicha áreas permita la realización de dicha actividad.*
- IV. *Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad A: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades descritas sólo en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo forestal previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*
- V. *Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para la obras y actividades señaladas en la fracción VII más las*

descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de dicho numeral y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

TERCERO. La Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos resolverá los siguientes trámites unificados:

- I. El trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad A, cuando los solicitantes sean las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal o Municipal, y
- II. El trámite unificado de aprovechamiento forestal cuando el aprovechamiento se realice dentro de la circunscripción territorial del Distrito Federal.

CUARTO. La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental resolverá el trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, cuando los solicitantes sean las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal.

QUINTO. Las Delegaciones Federales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, resolverán:

- I. El trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, cuando los solicitantes sean particulares, y
- II. El trámite unificado de aprovechamiento forestal, cuando el aprovechamiento se realice dentro de su circunscripción territorial.

SEXTO. El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal modalidad A, contendrá la información indicada en los artículos 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 121 de su Reglamento, así como la señalada en el artículo 12, fracciones I, III, V y VIII, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

SEPTIMO. El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, contendrá la información que prevén 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, según corresponda, 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.

OCTAVO. El documento técnico unificado del trámite unificado de aprovechamiento forestal contendrá la información correspondiente a la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, prevista en el artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la información relativa al programa de manejo forestal, en el nivel intermedio o avanzado, según corresponda, de acuerdo con lo ordenado en el artículo 77 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y las disposiciones que de ellos se deriven.

NOVENO. A la solicitud de trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, se anexará:

- I. Documento técnico unificado, en original impreso y en formato electrónico;*
- II. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;*
- III. Resumen del contenido del documento técnico unificado, en formato electrónico;*
- IV. Copia de la constancia del pago de derechos correspondientes;*
- V. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas, el estudio de riesgo correspondiente;*
- VI. Original o copia certificada del título de propiedad inscrito en el Registro Público que corresponda o del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar las actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En ambos casos se anexará copia simple para su cotejo;*
- VII. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo, y*
- VIII. Cuando se trate del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, la documentación que acredite el derecho a realizar las actividades propuestas.*

DECIMO. Los trámites unificados, objeto del presente Acuerdo, se llevarán a cabo en un procedimiento único el cual se desarrollará conforme a las etapas y plazos establecidos para la evaluación del impacto ambiental descritos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En el caso del trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, una vez integrado el expediente respectivo y paralelamente al procedimiento descrito en el artículo 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Autoridad Resolutora enviará copia del documento técnico unificado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción.

Transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

Concluido el procedimiento, la Autoridad Resolutora otorgará la autorización, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

DECIMO PRIMERO. Cuando se trate del trámite unificado de aprovechamiento forestal, una vez integrado el expediente, la Autoridad Resolutora comunicará las solicitudes respectivas a los Consejos Estatales que correspondan, para que dentro del término de diez días hábiles emitan su opinión, en términos del artículo 75 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

DECIMO SEGUNDO. El plazo de respuesta de los trámites unificados señalados en el artículo Primero del presente Acuerdo será de sesenta días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud y sus anexos, el cual podrá ser ampliado por un periodo similar en el supuesto previsto en el artículo 35 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

DECIMO TERCERO. Quienes realicen los trámites unificados establecidos en el presente Acuerdo pagarán los derechos que correspondan conforme a lo ordenado en el artículo 194-X de la Ley Federal de Derechos.

- **Ley General de Vida Silvestre**

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y EL DECRETO QUE ADICIONA EL ARTÍCULO 60 TER Y EL SEGUNDO PÁRRAFO DEL ARTÍCULO 90 DE LA MISMA LEY.

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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.

Dentro del predio del proyecto existen individuos de manglar mixto y aunque no se pretende realizar remoción para construcciones o actividades de este es importante realizar la vinculación con la NOM-22-SEMARNAT-2003 para garantizar que no se verá afectada la zona y si se mantendrá conservada al 100% el manglar y la fauna que habita dentro de esta.

Artículo 70. Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría

formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.

Actualmente el hábitat de la fauna silvestre en la región se halla en buen estado de conservación, ya que el proyecto se localiza dentro de la UGA 16 "Corredor Turístico Punta Venado-Paamul" a la cual le corresponde una política ambiental de Conservación, esto es en base al POEL- Solidaridad (2009).



Figura No. 51. Poligonal del Proyecto "Capilla Pamul".

De acuerdo a la poligonal del proyecto la cual se observa arriba, se puede ver que las zonas aledañas se encuentran en perfecto estado ya que no hay desarrollos turístico, sin embargo el proyecto que se pretende llevar a cabo es una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas, el cual abarcara un 24% para el cambio y uso de suelo y un 73% en vegetación natural, por tal motivo no se está poniendo en riesgo a la fauna que persiste en dicho predio, así mismo ara garantizar el cuidado y conservación de esta, se pretende desarrollar un Programa de Rescate y Reubicación de la Fauna.

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

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

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

No aplica esta disposición en virtud de que el área del proyecto NO pretende la remoción o actividades dentro del área donde existen individuos de manglar.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003 Y EL ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACION 4.43 DE LA MISMA NOM, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR Y MEDIANTE EL CUAL SE EXPIDEN LAS REGLAS DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES RESPECTIVAMENTE.

Especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y su grado de cumplimiento respecto del proyecto "Capilla Pamul".

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

- ❖ *La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;*
- ❖ *La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;*
- ❖ *Su productividad natural;*
- ❖ *La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;*
- ❖ *Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;*
- ❖ *La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;*
- ❖ *Cambio de las características ecológicas;*
- ❖ *Servicios ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros)."*

En el texto del punto 4.0 el tema se trata de manera muy específica al indicar... en la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso del suelo... se deberá garantizar en todos los casos la INTEGRALIDAD del MANGLAR... ya que en este

punto no se refiere a los HUMEDALES COSTEROS, por lo que en este análisis se debe referir la problemática exclusiva de los manglares presentes en el predio en donde se pretende desarrollar el proyecto "Capilla Pamul", sin embargo es importante señalar que el área donde se encuentran los individuos de Mangle mixto, no se pretende realizar ninguna actividad o construcción ya que es parte de la zona con vegetación nativa que se conservara.

El análisis del cumplimiento del proyecto, respecto a la legislación, reglamentación y ordenamientos aplicables y vigentes, se plasmaran a lo largo de este apartado, donde además se indican que las obras se realizaran conforme a lo especificado. Es pertinente reiterar que el proyecto contempla respetar "in situ" toda la superficie ocupada con el manglar, y se aprovechará como un elemento del paisaje, así como la fauna asociada que la ocupe. Por lo anterior se afirma que el proyecto no afectará ecosistemas relevantes o extraordinarios, ni afectara especies vegetales o faunísticas.

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.

El proyecto pretende dejar en pie una superficie de 0.753 has que equivale al 73%, sin embargo se tendrá un 82% de áreas permeables, la cual garantiza el flujo del humedal hacia la costa, por lo que no pretende interrumpir el flujo de agua hacia los humedales o que recarga a los humedales.

De acuerdo al diagrama general de flujo de la CONAGUA, el agua se dirige hacia aguas superficiales como es la zona de Manglar por lo que no se verá afectado con el desarrollo del proyecto. Sin embargo, el proyecto pretende dejar 82% de áreas permeables, la cual garantiza que no se interrumpirá la dinámica del flujo de agua.

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.

El manglar mixto que se observa dentro del predio del proyecto denominado "Capilla Pamul", el cual se encuentra en buen estado, no pretende interrumpir la dinámica del humedal por lo que no se llevara a cabo la construcción de canales.

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

La zona de manglar mixto no se verá afectada por la construcción de la capilla, ya que no se pretende realizar la construcción de canales. Es importante mencionar que el predio del proyecto contara con el 82% de áreas permeables, por lo que no se pretende interrumpir significativamente el flujo subterráneo del agua.

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.*

El Proyecto no contempla la construcción de infraestructuras marina fija dentro del proyecto, religiosas, sin embargo es importante mencionar que el área o zona de manglar no se verá afectada, ya que esta área se dejara como parte de la zona de conservación.

El humedal cercano en donde se ubica el predio de estudio, no cumple con las características establecidas por la NOM-022-SEMARNAT-2003, para ser considerada un humedal costero o una unidad hidrológica, conforme a los siguientes razonamientos jurídicos y argumentos técnicos:

a. El objeto de la NOM-022 es establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en **humedales costeros**, para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

b. También es importante considerar que de acuerdo a la NOM-022SEMARNAT-2003 se entiende por humedal costero a las unidades hidrológicas integrales que contengan, comunidades vegetales de manglares y a su vez, los humedales costeros son definidos como: "ecosistemas costeros continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófito e hidrófito, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continúa del agua salobre y marina, incluyendo a las regiones marinas de no más de 6 metros de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja".

c. La NOM-022-SEMARNAT-2003 también señala que la unidad hidrológica está constituida por el cuerpo lagunar costero y/o estuarino, y la comunidad vegetal asociada a él, las unidades ambientales terrestres circundantes, la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales, la barrera y playa, los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático) y la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral.

d. En el caso que nos ocupa el humedal que se encuentra fuera de la poligonal del predio, no se pretende desarrollar ninguna actividad relacionada con la construcción del proyecto, ya que el área de manglar no tendrá ningún impacto negativo.

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

El proyecto no contempla el establecimiento de bordos colindantes a las áreas de manglar.

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

No se realizara ninguna acción que obstruya los drenajes y escorrentías naturales que pudieran ocasionar asolvamiento, así como tampoco se dispondrá en el área de manglar ningún tipo de productos, materiales, residuos o aguas tratadas que pudieran ocasionar contaminación ambiental.

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.*

El proyecto no considera el uso, ni el vertimiento del agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, por lo que se aplicaran una serie de medidas preventivas, las cuales se desarrollaran en el Programa de Manejo de Residuos que se realizara para el proyecto. La construcción del proyecto, no afectara el manglar porque este se dejara como parte de la zona de conservación.

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

El proyecto no contempla el vertimiento de ningún tipo de agua hacia el humedal. Los requerimientos de agua para la construcción serán obtenidos de pipas de agua potable, cuyo abasto será dosificado de acuerdo a las necesidades de avance del proyecto para evitar la generación de excedentes. Debido a que el proyecto será para la construcción y operación de una capilla habitación, la cual tiene una superficie de 1.036 hectáreas y únicamente se está pidiendo la autorización de 0.247 hectáreas. La construcción del proyecto, no afectara el manglar porque este se dejara como parte del área de conservación.

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

El proyecto "Capilla Pamul" no verterá aguas residuales a la unidad hidrológica, sin embargo la construcción del proyecto, no afectara el manglar porque la construcción del proyecto, no afectara el manglar porque este se dejara como parte del área de conservación.

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.*

Debido a que el proyecto será para la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o religiosos, por lo que dentro de la superficie que se pretende aprovechar no existe mangle. La construcción del proyecto no afectara el manglar porque este será parte del área de vegetación natural.

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.*

El proyecto no contempla la introducción de ejemplares o poblaciones de plantas o animales exóticos que se consideren perjudiciales para los ecosistemas costeros. En el caso de que se detectara la presencia de tales especies en la zona de manglar, se informará a la Secretaría para lo conducente, conforme a lo señalado en este punto. Sin embargo la construcción del proyecto no afectara el manglar porque este será parte del área de vegetación natural.

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

El manglar que se encuentra dentro del predio del proyecto "Capilla Pamul", está en buen estado, por lo que no pretende interrumpir la dinámica del humedal. La construcción del proyecto no afectara el manglar porque este será parte del área de vegetación natural.

En la cuenca donde se encuentra el predio de estudio, los flujos hídricos se establecen y nutren a partir de los aportes pluviales, por lo que son estacionales y puntuales, ya que se mueven dentro de la misma cuenca.

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.*

El proyecto no pretende trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, ante lo cual el proyecto no se contrapone con el presente criterio, ya que los individuos de manglar se dejarán como parte del área con vegetación natural.

4.14 *La construcción de vías de comunicación aledaña, colindante o paralela 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.*

El proyecto no pretende trazar una vía de comunicación aledaña, colindante o paralela al flujo del humedal costero o sobre un humedal, ante lo cual el proyecto no se contrapone con el presente criterio, ya que la individuos de manglar se conservará al 100% y se dejará como parte del área con vegetación natural.

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

No se pretende realizar ningún impacto, construcciones aledaña, colindante o paralela al flujo del humedal costero, colocación de postes, ductos, torres y líneas, ya que el área de manglar se conservará al 100% como parte del área de conservación.

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

El área de manglar se conservará al 100% ya que no se pretende realizar actividades o construcciones sobre este. Cabe señalar que el promovente se apegará a lo establecido en el numeral **4.43** de la presente norma.

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.*

Se acatará lo indicado ya que se tiene previsto adquirir los materiales para la construcción del proyecto a partir de los sitios que cumplan con las indicaciones señaladas en este punto. Sin embargo dentro de la zona de mangle no se pretende realizar ninguna actividad o construcción.

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.*

El presente estudio tiene el objetivo de dar cumplimiento a lo señalado en este punto y se elabora para obtener la autorización en materia forestal de las actividades y acciones que involucra el proyecto, presentará a evaluación el documento técnico unificado para obtener la autorización del cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Por ningún motivo se pretende realizarán relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero.

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

El proyecto no contempla actividades de dragado, por lo que no existirán zonas de tiro o disposición de tales materiales. Cabe señalar que la construcción del proyecto, no afectara el manglar porque este se conservara al 100% como parte del área de conservación.

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

Se acata este criterio, por lo que se tendrá cuidado para la disposición de residuos sólidos, para ello se desarrolló una serie de medidas preventivas, mediante el programa de residuos, el cual está contemplado para el proyecto "Capilla Pamul". Sin embargo la construcción del proyecto, no afectara el manglar porque este se dejara como parte de la zona de vegetación nativa y/o área de conservación.

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

El proyecto será para la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o ceremoniales, por lo que no se aplica este numeral "la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras".

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.

Debido a que el proyecto será para la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o ceremoniales por lo que no contempla la construcción de infraestructura acuícola por lo que este numeral no le es aplicable.

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.*

El proyecto no tendrá actividades en donde se realice la canalización o deforestación de manglar, ya que los individuos de manglar se dejarán como parte del área de vegetación nativa y/o conservación.

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

Debido a que el proyecto será para la construcción y operación de capilla para eventos sociales y/o ceremoniales, por lo que este numeral no le es aplicable ya que no está contemplando producción acuícola.

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

Debido a que el proyecto será para la construcción y operación de capilla para eventos sociales y/o ceremoniales, por lo que este numeral no le es aplicable, además que la construcción del proyecto, no afectará el manglar porque los individuos de manglar se dejarán como parte del área de vegetación nativa y/o conservación.

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.*

No se realizará la construcción de canales de llamada por lo que no aplica este numeral, ya que el proyecto será para la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o ceremoniales. Sin embargo la construcción del proyecto, no afectará el manglar ya que no se pretende realizar construcciones o actividades dentro de la zona de manglar, cabe señalar que dejara como área de conservación.

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.*

Debido a que el proyecto será para la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o ceremoniales, no se trata de obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal. Por otra parte el diseño del proyecto no pretende obstruir el flujo natural de agua.

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

De acuerdo a la definición en la NOM-022-SEMARNAT-2003 en su numeral 3.8 "Bajo impacto: Cuando la obra o actividad que se pretenda llevar a cabo no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate".

Debido a que el proyecto será para la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o ceremoniales, se contemplan una serie de medidas pertinentes para esta, aunque cabe señalar que no se pretende realizar actividad alguna dentro del manglar.

El proyecto no causará desequilibrio ecológico ya que cumple con las especificaciones del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad (2009) instrumento de planeación ambiental del desarrollo sustentable del municipio, así mismo, no rebasará los límites y condiciones señalados en el PDU-Solidaridad, el proyecto se realizará con materiales de la región que serán adquiridos por medio de casas comerciales autorizadas.

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

El proyecto no contempla actividades náuticas se trata de un proyecto consistente en un proyecto que será para la construcción y operación de una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas; razón por lo cual no le aplica este numeral. Sin embargo la construcción del proyecto, no afectara el manglar porque este se dejara como una zona de conservación.

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.*

El proyecto no contempla actividades náuticas, ni el uso de motores fuera de borda. Se trata de un proyecto de una capilla para eventos sociales y/o ceremonias religiosas; razón por lo cual no le aplica este numeral.

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.*

El proyecto no contempla actividades educativas, ni de ecoturismo, ni observación de aves sobre cuerpos de agua permanentes que requieran de veredas flotantes, razón por lo cual no le aplica este numeral.

4.32 *Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.*

El proyecto "Capilla Pamul" no contempla la apertura de accesos que crucen las zonas con mangle, razón por lo cual no le aplica este numeral. Sin embargo la construcción del proyecto, no afectara el manglar porque este se respetara al 100% como una zona de conservación.

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.*

El proyecto no contempla la construcción de canales, razón por lo cual no le aplica este numeral. Sin embargo la construcción del proyecto, no afectara el manglar porque este se respetara al 100% como una zona de conservación.

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.*

La cimentación y el establecimiento de caminos serán basados en el estudio de mecánica de suelos en donde se asegura que este fenómeno no ocurrirá. Hablando estrictamente de la zona de manglar, esto no ocurrirá ya que no se construirá ninguna estructura en ellas, además de que se toman las medidas necesarias para que el aporte hídrico sea igual al que ocurre naturalmente.

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.*

El proyecto será para una capilla para eventos sociales y/o religiosos y la zona de mangle no se pretende realizar actividades o construcciones, por otra parte éste asegura que las obras del mismo no se afectaran la integridad de los procesos y se compromete a la implementación de una serie de medidas de compensación, descritas en el numeral 4.43 de este análisis de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Además durante la construcción se contará con reglamentos y medidas dirigidos a los trabajadores de la obra, para evitar el deterioro de la zona ocupada por los individuos de mangle mixto.

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.*

Para el proyecto se tiene contemplada la total conservación de la superficie con manglar. Se pondrá especial atención en el cuidado y conservación de la vegetación de manglar.

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.*

Cabe mencionar que la hidrología superficial se mantendrá en su estado actual mediante la implementación de una serie de medidas. El proceso hidrológico dominante en esta cuenca depende principalmente de la marcha anual de las precipitaciones, por lo que en la zona se presentan movimientos verticales del acuífero regulados por la evaporación y evapotranspiración del agua por lo que no se mantienen niveles de inundación permanentes. Se acatara este numeral ya que por ningún motivo, se pretende realizar actividades de construcción, etc. dentro de la zona de mangle.

El proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales por lo que no se realizará el vertimiento de aguas residuales hacia el manglar.

4.38 *Los 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.*

En caso de requerirse y ser necesario para la autoridad competente la implementación de un programa de restauración del manglar, se realizará en apego a lo indicado en este numeral. De momento los individuos de mangle, no requieren de programas de este tipo ya que serán conservados en su totalidad. Sin embargo la construcción del

proyecto, no afectara el manglar porque este se ubica fuera de la poligonal del proyecto.

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.*

De implementarse un programa de restauración del manglar se realizará en apego a lo establecido en este numeral, en caso de que así se requiera, ya que por el momento no se considera, por que no se pretende impactar o aprovechar la zona de mangle.

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

El proyecto no contempla la introducción de especies exóticas, y en caso de requerir o desarrollar algún programa de restauración se dará cumplimiento a lo establecido en este numeral.

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.*

En caso de implementar actividades de restauración del humedal éstas se realizarán en cumplimiento a lo indicado en este numeral.

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

No aplica este numeral, debido que no se pretende aprovechar el área o zona de mangle, ya que se dejara como parte de la vegetación nativa, además que se conservara al 100%.

ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.

Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022SEMARNAT-2003.

Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

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

Como se ha especificado con anterioridad se tiene que el proyecto no puede ajustarse a lo indicado en los numerales 4.4 (en el caso de que le aplicara), 4.14 y 4.16 por lo que se plantean algunas medidas de compensación de acuerdo a lo indicado en este numeral.

1. Ejecución de un Programa de Conservación del Mangle y monitoreo periódico de la vegetación que asegure su permanencia y calidad.

Estatus jurídico ambiental en el área de estudio

Fundamentándose en la información ya expuesta en el actual capítulo se tiene que el proyecto involucra obras y actividades que deben ser autorizadas por la SEMARNAT, previo a su desarrollo y acorde con la legislación y normatividad aplicable. Debido a que dentro del predio del proyecto hay presencia de ejemplares de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), requiere de implementar medidas estrictas para su construcción y operación de tal manera que se asegure la conservación de estos individuos.

El análisis del cumplimiento del proyecto, respecto a la legislación, reglamentación y ordenamientos aplicables y vigentes, se ha plasmado a lo largo del capítulo en los apartados previos, donde además se indican los programas, procedimientos y mecanismos que asegurarán que las obras se realicen conforme a lo especificado.

Es pertinente reiterar que el proyecto contempla respetar "in situ" toda la superficie ocupada con el manglar, y se aprovechará como un elemento del paisaje, así como la fauna asociada que la ocupe. Por lo anterior se afirma que el proyecto no afectará

ecosistemas relevantes o extraordinarios, ni afectara especies vegetales o faunísticas con estatus legal.

El proyecto cumple con la legislación aplicable al mismo, considerando que éste no involucra obras expresamente prohibidas en la zona donde se pretende desarrollar, y prevé la implementación de diversos programas cuya ejecución está enfocada al cumplimiento de la normatividad ambiental y a los ordenamientos jurídicos, lo cual permite asegurar que se tendrá un control estricto con el fin de evitar el deterioro ecológico de la zona.

Para el desarrollo del Proyecto se garantiza el cumplimiento y apego estricto a lo dispuesto en los instrumentos jurídicos que le aplican, ya que garantiza la permanencia del manglar dentro y fuera de los límites legales del predio, no involucra la remoción, relleno, trasplante, poda; y no genera 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; zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o las interacciones entre el manglar, y la duna; tampoco provocará cambios en las características y servicios ecológicos del mismo. Lo anterior será posible con la implementación de diversos programas, cuya ejecución permitirá garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

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

Antes de iniciar esta descripción del sistema ambiental es importante retomar la definición que se encuentra en el Glosario de Términos de la Guía que se utiliza de referencia:

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

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

Con referencia a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, para el caso de la evaluación de impacto ambiental es necesario contar con un sistema de referencia, el cual al tener límites territoriales, permite delimitar el ámbito de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas.

Por lo que, nuestra área de estudio es el predio del proyecto y sus colindancias son las siguientes:

La ubicación del Lote 090-6 Manzana 050, dentro del predio denominado "Punta Young", Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo., se muestra en la siguiente figura.

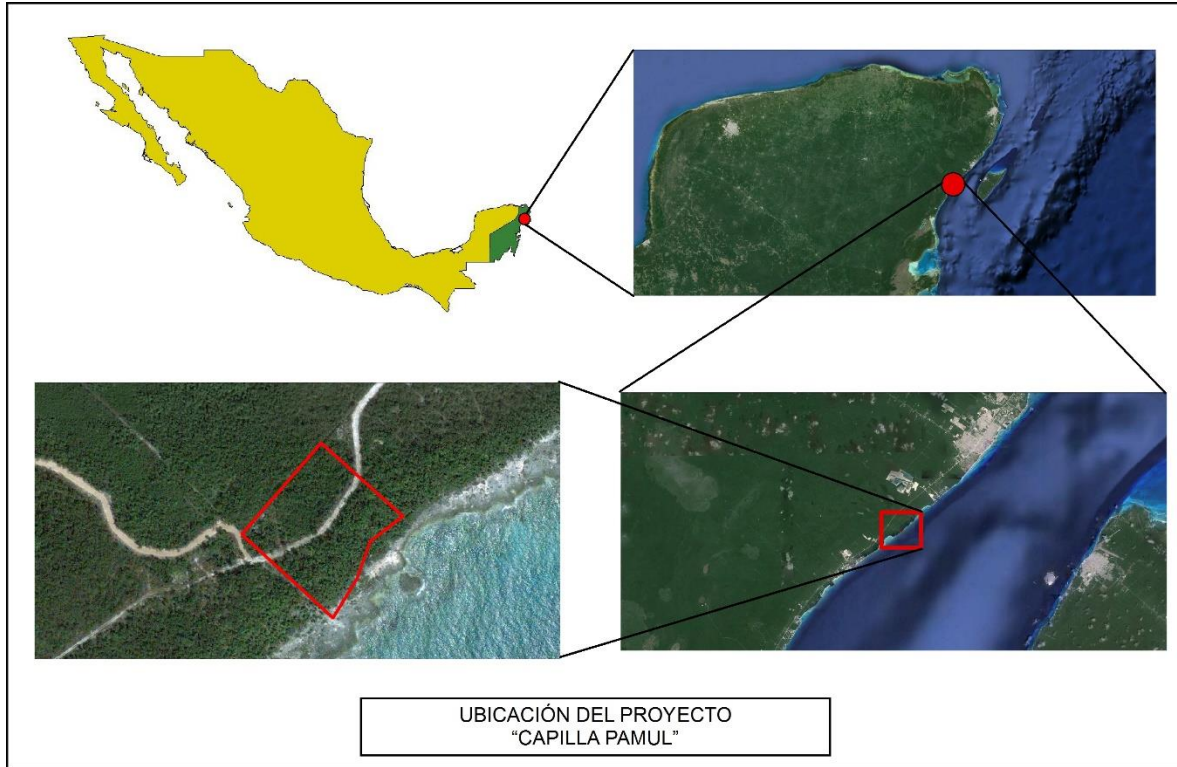


Figura No. 52 Localización nacional, regional y local del predio del proyecto "Capilla Pamul"

Las colindancias del predio se establecen en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 41. Superficies del predio y colindantes

NORTE	95.17	MTS.	CON	MANZANA 050, LOTE 90-5
SUR	107.90+7.00	MTS.	CON	PREDIO SANTA LIBRADA
ESTE	110.77 EN LÍNEA QUEBRADA	MTS.	CON	ZONA FEDERAL MARITIMA TERRESTRE
OESTE	105.36	MTS.	CON	Predio san Eracleo
SUPERFICIE	10,364.32M ²	CLAVE CASTRAL:	108015000050090-6	

Sobre el predio pasa una brecha que funciona como paso hacia otros predios vecinos y la siguiente imagen de satélite permite observar las condiciones de la brecha mencionada, así como los la cobertura de la vegetación.

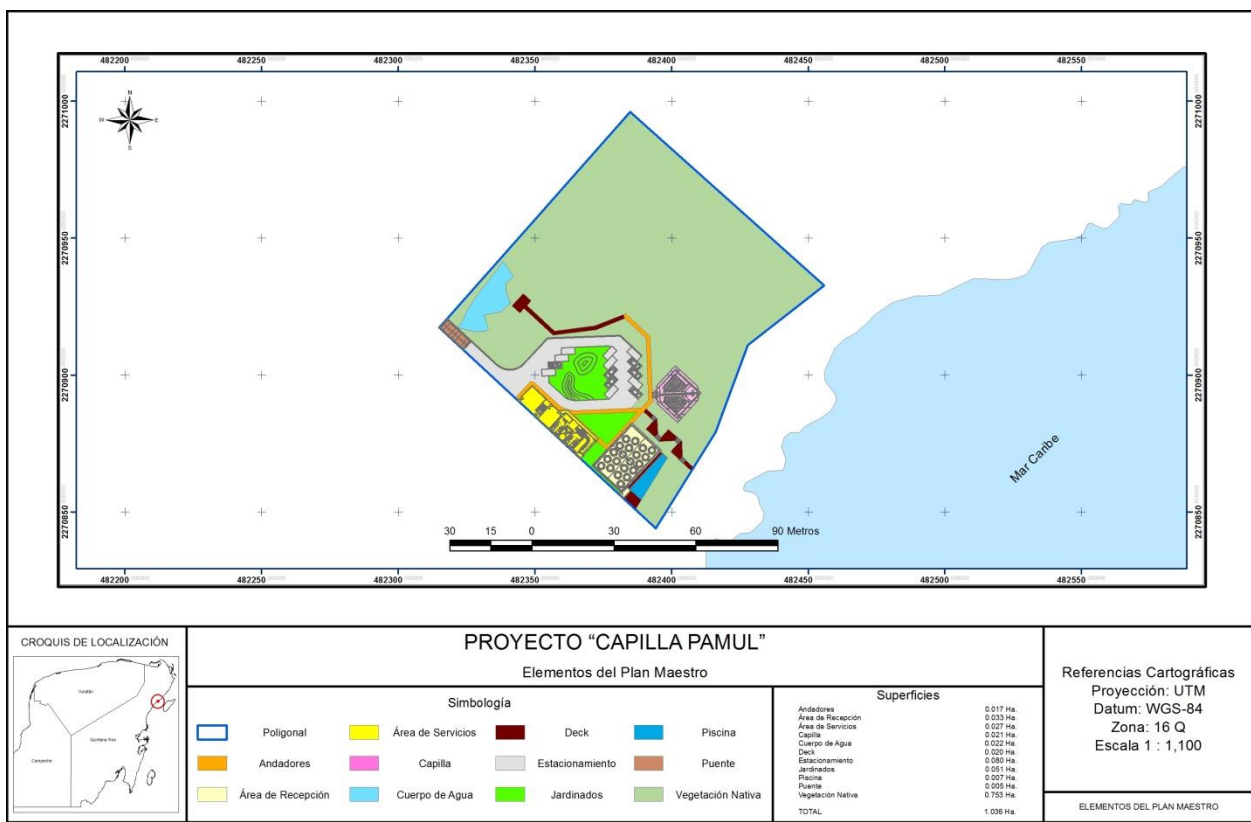


Figura No. 53. Localización del predio del proyecto. "Capilla Pamul"

El predio cuenta con una superficie de 1.036 hectáreas de los cuales serán aprovechados un total de 0.247 hectáreas consideradas con vegetación forestal; así mismo, se usarán 0.014 de la superficie ya impactada por la brecha que pasa en el predio. De esta manera se mantiene en conservación 0.753 hectáreas de la vegetación nativa y 0.22 hectáreas correspondientes al cuerpo de agua.

Cuadro No. 42. Elementos del plan maestro considerando su superficie y porcentajes de afectación

PLAN MAESTRO		
Tipo	Superficies	%
Andadores	0.017	1.64
Área de Recepción	0.033	3.19
Área de Servicios	0.027	2.61
Capilla	0.021	2.03
Cuerpo de Agua	0.022	2.12
Deck	0.020	1.93
Estacionamiento	0.080	7.72
Jardinados	0.051	4.92
Piscina	0.007	0.68
Puente	0.005	0.48
Vegetación Nativa	0.753	72.68
TOTAL	1.036	100.00



Plano No. 24. Distribución de los elementos del plan maestro del proyecto.

La propuesta de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en base al plan maestro es de 0.247 hectáreas de selva baja subcaducifolia y el resto se dejará como áreas de vegetación nativa, incluido el cuerpo de agua, lo cual asciende a una superficie de 0.775 hectáreas (75.3%) como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 43. Aprovechamiento y superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales de acuerdo a la distribución de superficies por uso y tipo de vegetación actual.

TIPO DE ASOCIACION	SUPERFICIE TOTAL (Ha)	Superficie solicitada para el Proyecto	Superficie con vegetación nativa y áreas sin vegetación con proyecto implementado	% de afectación	% de con vegetación nativa y de reforestación
Selva Baja Subcaducifolia	0.322	0.052	0.270	16.15	83.85
Duna costera	0.517	0.195	0.322	37.72	62.28
Mangle Mixto	0.141	0	0.141	-	100.00
Cuerpo de agua	0.022	0	0.022	-	100.00
Subtotal forestal	1.002	0.247	0.755	24.651	75.35

Camino acceso	0.034	0.014	0.020	41.18	58.82
Subtotal no forestal	0.034	0.014	0.020	41.176	58.824
Total	1.036	0.261	0.775	25.193	74.807

Del cuadro se desprende que se afectará un 24.6% de la superficie forestal, en tanto que se mantendrá el 75.35% de la superficie del predio. Como se podrá observar, no se afectaran las áreas del cuerpo de agua ni de los parches de manglar encontrados en el sitio, por lo que éstos se incorporan como elementos del paisaje del proyecto.

Metodología para la delimitación del SAR

En una primera aproximación para definir el sistema ambiental del proyecto se analizaron los aspectos abióticos como son clima, geología, geomorfología, edafología y/o hidrología a partir de la carta temática de INEGI, para identificar límites ambientales naturales que pudieran representar el sistema ambiental regional en el que se enmarca el proyecto.

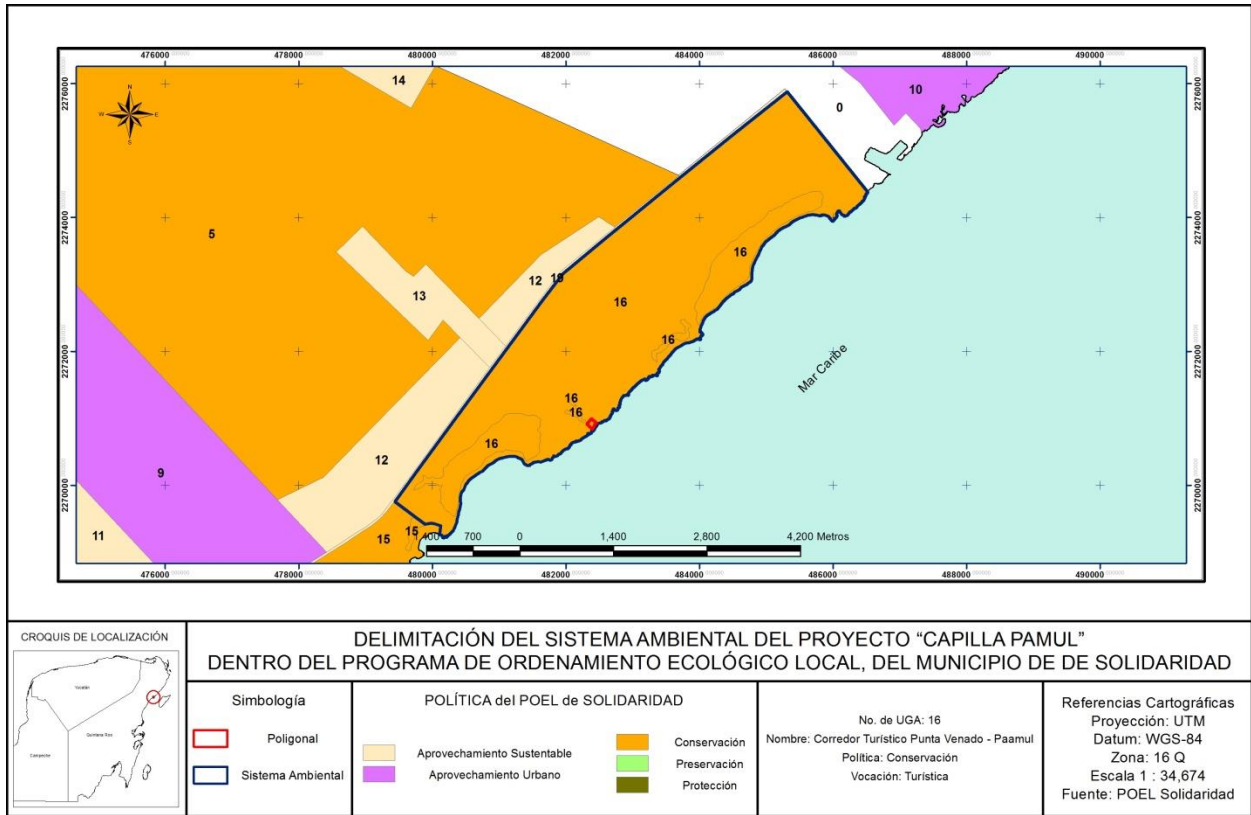
Posteriormente se analizaron los aspectos bióticos como es el tipo de Vegetación y Usos de Suelo del INEGI, así como la Caracterización vegetal del POEL del municipio de Solidaridad, así como la información disponible respecto de la infraestructura, para poder establecer límites naturales del sistema.

Finalmente, se analizaron los instrumentos normativos para establecer dichos límites, encontrando en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL- Solidaridad), los criterios técnicos suficientes para establecerlos en la parte terrestre ya que es el resultado del análisis de las condiciones bióticas, abióticas y, sociales que se presentan en el municipio.

Para la delimitación del SAR se hizo una sobreposición de la capa del POEL de Solidaridad a una imagen de satélite georeferenciada obtenida del programa Google Earth sobre la cual se había delimitado el área del proyecto. El criterio básico fue la delimitación de la Unidad de Gestión Ambiental a la que pertenece el predio que es la UGA 16 que establece una política de conservación y una vocación turística. La superficie de ésta UGA y por ende del SAR para el proyecto es de 1,336.42 hectáreas.

La vocación turística está decalrada en el POEL de solidaridad de la siguiente manera:

“Aprovechamiento del territorio para la construcción de desarrollos turísticos o fraccionamientos turísticos de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo; así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.”



Plano No. 25. Creación de la SAR en el Municipio de Solidaridad

La distribución de superficies indican que el 82.31% corresponde a una zona con cobertura de selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbórea y que existen humedales con manglar en un 17.25% de la superficie de la UGA.

Cuadro No. 44. Superficies en el sistema ambiental.

CLAVE	TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE (Ha)	%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	2.051	0.15
H2O	CUERPO DE AGUA	3.871	0.29
VM	MANGLAR	230.501	17.25
SMQ/VSA	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA ARBÓREA	1099.719	82.31
		1,336.142	100.00

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

Es importante tomar en cuenta en la caracterización del Sistema Ambiental, los elementos antropogénicos que interactúan con el o los ecosistemas, las actividades productivas, la población y sus tendencias de crecimiento, a través de la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio.

Motivo por el cual se retoma la problemática descrita en el POEL de Solidaridad que define las características específicas para la UGA que corresponde en este caso a la UGA donde se ubica el predio.

En esta área de estudio la calidad ambiental del ecosistema se ha visto afectado por huracanes y mareas de tormenta, destacándose el paso del Huracán Gilberto en 1988 y posteriormente el Huracán Wilma (2005) que afectaron la vegetación de la región. Adicionalmente es importante destacar que en esta área de estudio se ha tenido un proceso de deterioro que es evidente por la brecha que pasa por el predio y la presencia de *Cocos nucifera* como una especie adaptada a la zona costera.

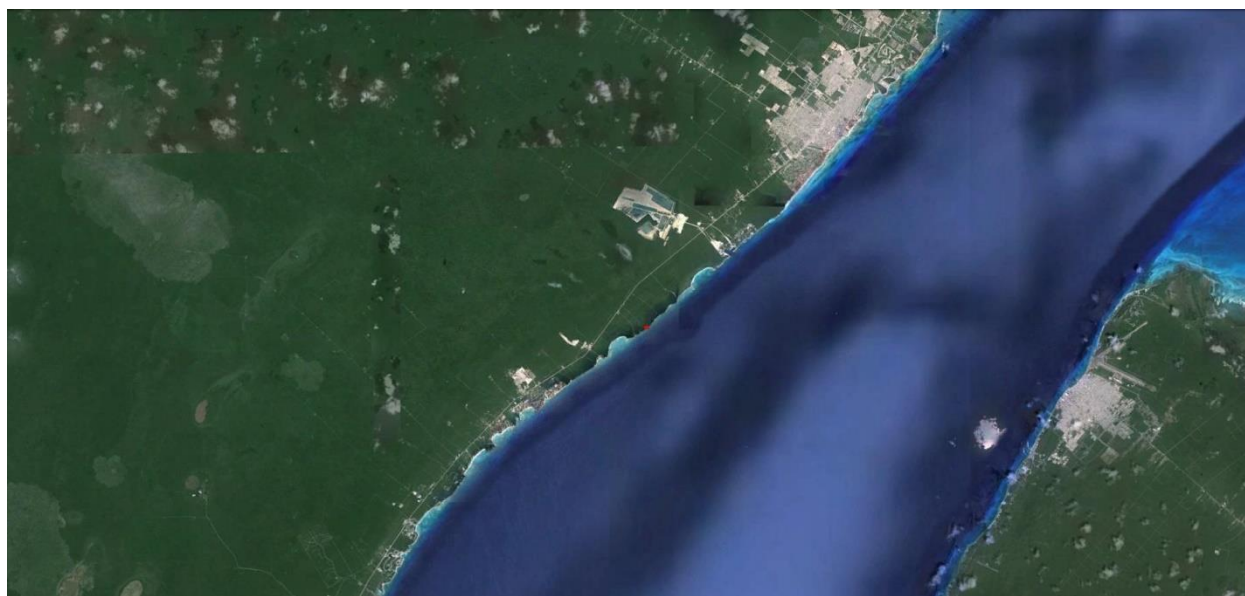


Figura No. 54. Identificación y condiciones del sistema ambiental en imagen de satélite.

El decremento de la calidad ambiental del ecosistema, aunado al crecimiento de la población de Solidaridad han hecho que en materia de fauna del lugar no esté considerada como zona importante de alimentación ni reproducción, por lo que únicamente existe presencia de fauna pequeña y aves, éstas últimas particularmente marinas. Como se ha indicado en el capítulo de vinculación con ordenamientos y otros

instrumentos legales, no existen áreas terrestres prioritarias, AICAS o áreas naturales protegidas que den relevancia a la zona del proyecto. Sin embargo, el POEL de solidaridad considera a esta zona como de las de mejor estado de conservación tienen.

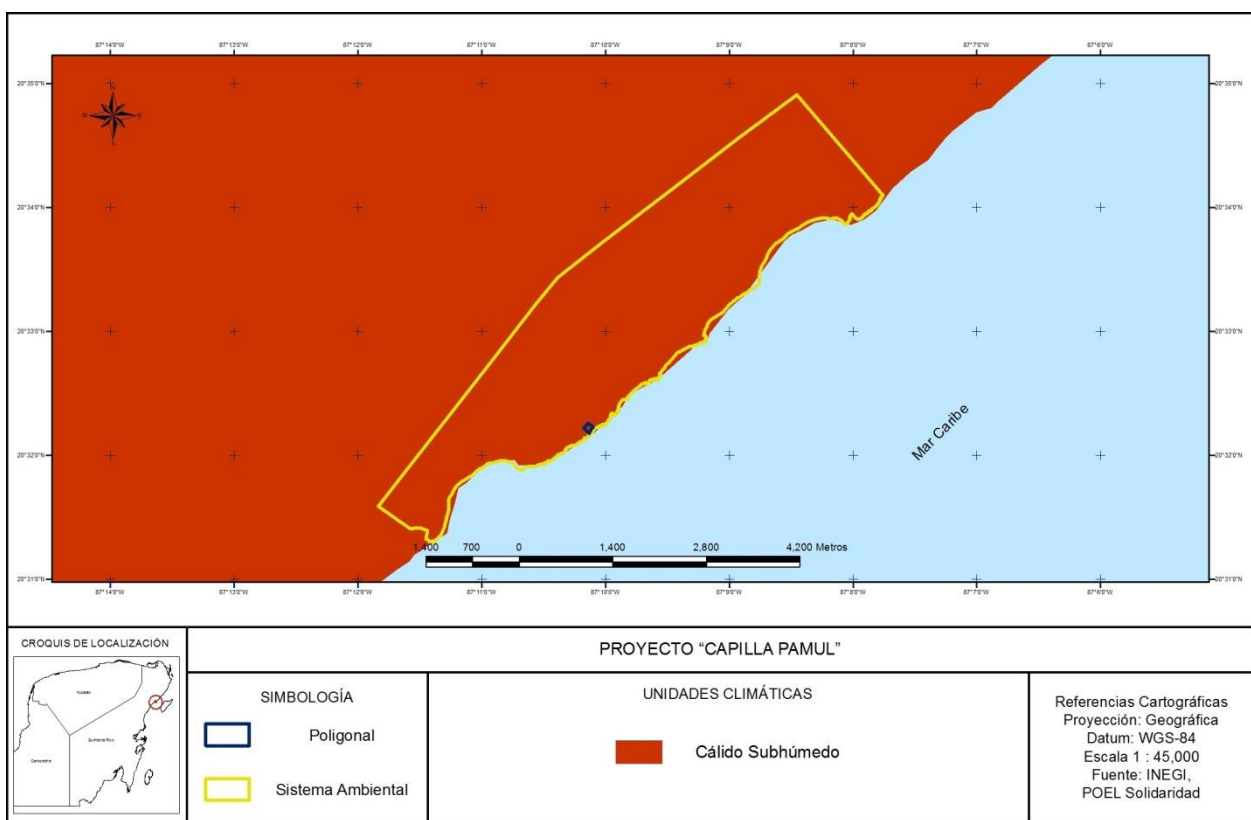
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Como se ha referido, la zona donde se desea ubicar el PROYECTO se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-32 Yucatán este (Yucatán), Es por ello que habrá de realizar el análisis retrospectivo de las condiciones ambientales que prevalecen precisamente en esta última región en donde se localiza el Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2.1.1. Clima

El clima de la zona donde se localiza el predio de estudio, está clasificado como Awo (x') Cálido subhúmedo con lluvias en verano y oscilaciones entre 5 y 7 grados de temperatura de acuerdo a la clasificación climática de Koppen (García 1973).

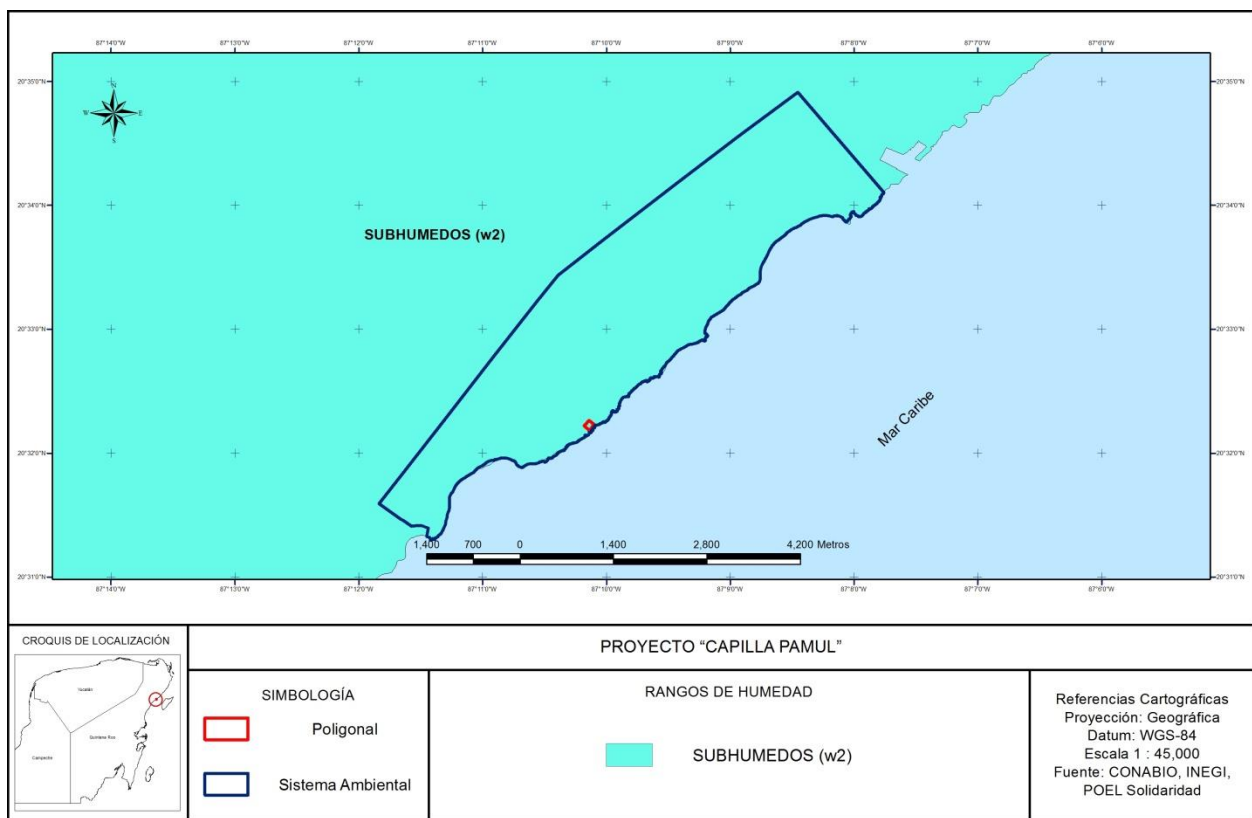
Los vientos dominantes provienen del sureste con una velocidad promedio de 2.6 m/seg. Durante la época seca de noviembre a abril se presenta los nortes que aportan aproximadamente el 30% de la lluvia anual, y hacen descender la temperatura y aportan Humedad en la época invernal. En ocasiones tienen velocidades de hasta 100 km/hr.



Plano No. 26. Unidades climáticas aplicadas en el área de la SAR y del predio

Una característica de referencia para la categorización en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la región es de 600 a 700 mm anuales.

El clima en el SAR según la clasificación de Köppen modificado por E. García (1973) corresponde al tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano $Aw_2(x)(i)w$. La A indica que este clima pertenece a los calidos con temperatura media mayor a los 22 °C y la del mes más frío a los 18 °C, en promedio 26°C, la w_2 lo define como clima subhúmedo, con lluvias en verano, la precipitación del mes más seco es menor a los 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 anual, Tulum al presentar lluvia intermedias entre verano e invierno se le asigna la (x), la expresión (i), lo clasifica como un clima con poca oscilación térmica entre 5 y 7°C, el 2 lo describe como el más húmedo, con un cociente de precipitación /temperatura mayor a 55.3.



Plano No. 27. Rangos de humedad aplicables en el área de la SAR y al predio

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 y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales

Sin embargo los datos más actualizados de precipitación y temperatura que se reportan para el Municipio de Solidaridad se han obtenido de la Estación 23163, Playa del Carmen, a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Estos valores se pueden aplicar para la zona del SAR ya que la estación climática se encuentra en la zona cuyo subtipo climático cubre la mayor parte del territorio municipal (Aw2), son datos oficiales y actuales de los últimos ocho años (1998-2006), de ahí que se tomaron como base para la descripción de las condiciones de temperatura y precipitación de la zona, así como para generar las gráficas ombrotérmicas

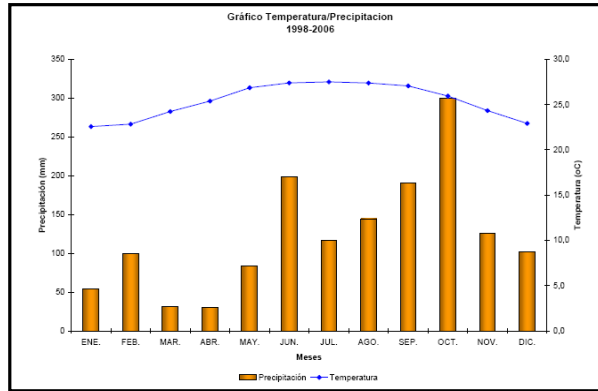


Figura No. 55. Temperatura y precipitación mensual promedio durante los años 1998-2006 en la zona del SAR (Fuente: Estación meteorológica 23163 CNA, Playa del Carmen. En caracterización ambiental de Solidaridad).

IV.2.1.1.1. Temperatura

La temperatura promedio anual es de 25.4°C, mientras que la media mensual oscila de 22.8°C en el mes más frío (febrero) a 27.5°C en el más cálido (julio), por lo que la oscilación térmica es de 4.7 °C. La temperatura máxima registrada para la zona durante el periodo 1998-2006 fue de 35.5°C, para el mes de Julio de 2002, en tanto que la temperatura mínima se registró en enero de 2006 con 13.4°C.

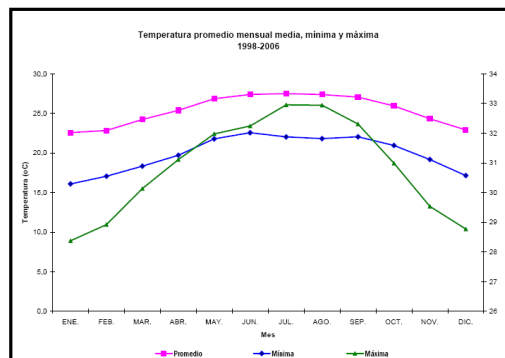
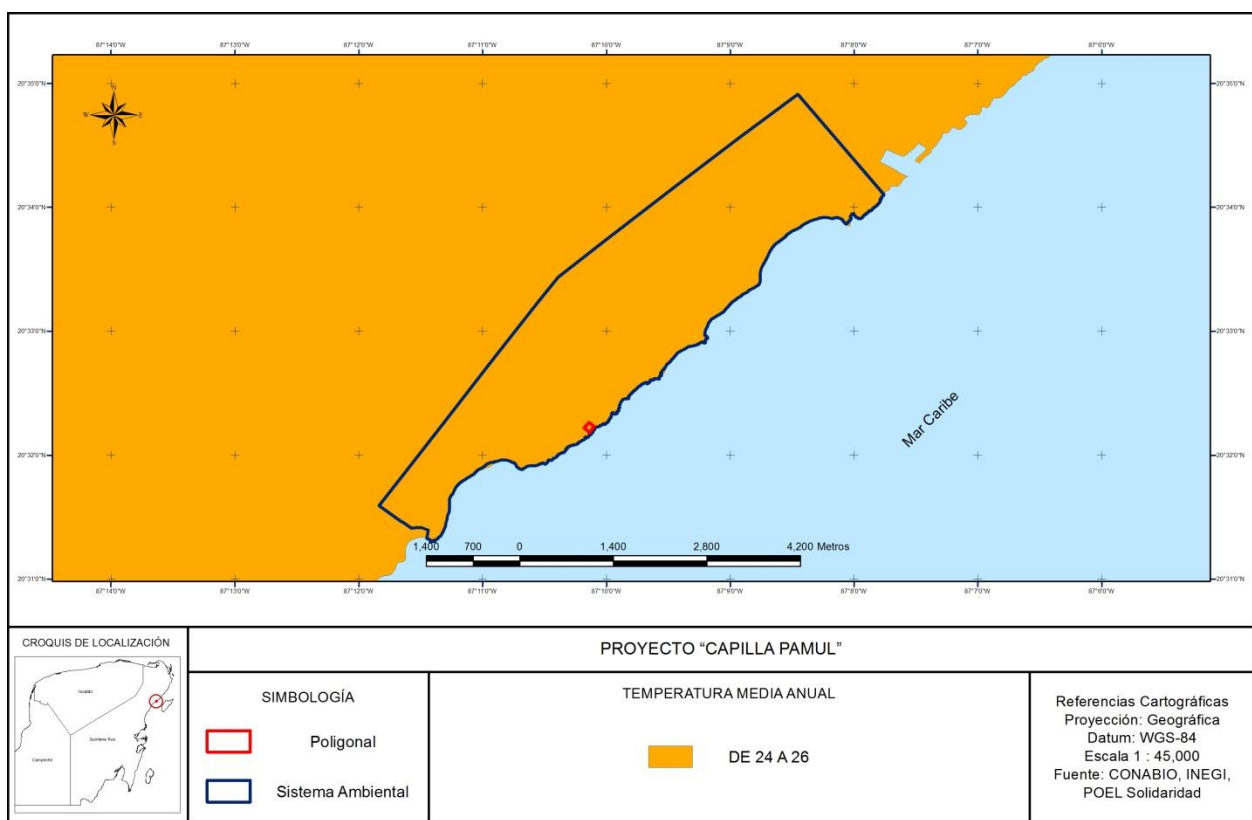


Figura No. 56. Oscilación de la temperatura promedio mensual media, mínima y máxima registrada en la zona del SAR en el periodo 1998-2006 (Fuente: Estación meteorológica 23163 CNA, Playa del Carmen).

La Temperatura máxima promedio del verano, en los meses de abril a octubre, que son los más cálidos es de 31.5 °C y puede llegar a alcanzar los 39 °C. En invierno, durante los meses de noviembre a marzo, las temperaturas mínima promedio es de 22.5 °C. La temperatura media anual para la zona es de 24 a 26 °C, con oscilación de 4.5°C., esta poca variación, permite considerar un clima isotermal. La escasa oscilación térmica sugiere que la marcha de la temperatura sea de tipo "Ganges" (Negrete, 1988).

Para la SAR la oscilación diaria entre las temperaturas máximas y mínimas es muy pequeña, por lo que la temperatura media es de 25.5 °C, siendo uniforme durante casi todos los meses del año.



Plano No. 28. Temperatura media anual en la zona de la SAR y del predio.

IV.2.1.1.2. Precipitación

La precipitación media anual es de 1,336 mm. Tal condición se presenta en la gráfica de temperatura/precipitación. La oscilación mensual de la precipitación permite dividir el año en dos temporadas, estación seca y estación lluviosa. La primera abarca de diciembre a mayo y en ella la precipitación total mensual no suele ser mayor a los 50 mm; mientras que la estación lluviosa abarca de junio a noviembre con precipitaciones totales mensuales superiores a 100 mm, destacándose octubre como el mes de mayor precipitación. En el mes de septiembre, el promedio de precipitaciones es de 208 mm, mientras que para el mes de marzo es de 29 mm en promedio. La humedad relativa media anual es del 67%.

Históricamente la precipitación máxima en 24 horas se registra en el mes de octubre, sin embargo, el registro más alto en el periodo valorado ocurrió el 12 de junio de 2004, cuando llovió 283 mm, seguido del 21 de octubre de 2005 con 240mm valor que se asocia al paso del Huracán Wilma que toco tierra ese día, y finalmente el 17 de Julio de 2005 con 108 mm, que resultó del paso del Huracán Emily. Por otra parte, en la temporada seca se registran meses sin precipitación o con precipitación muy escasa.

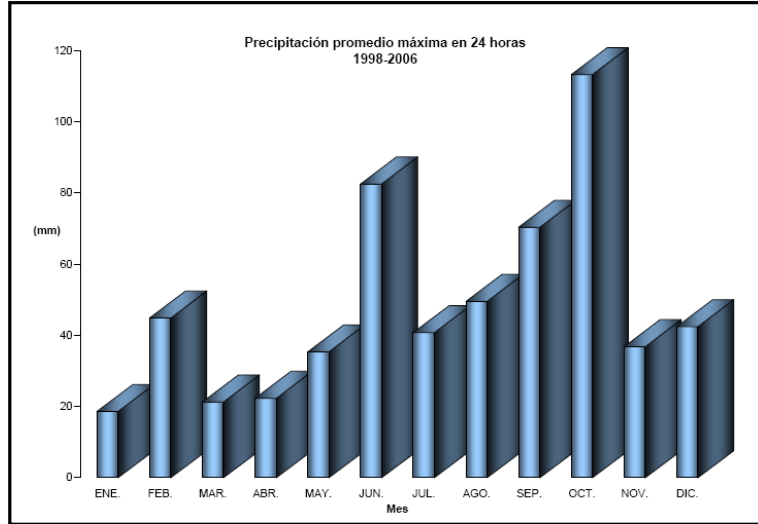
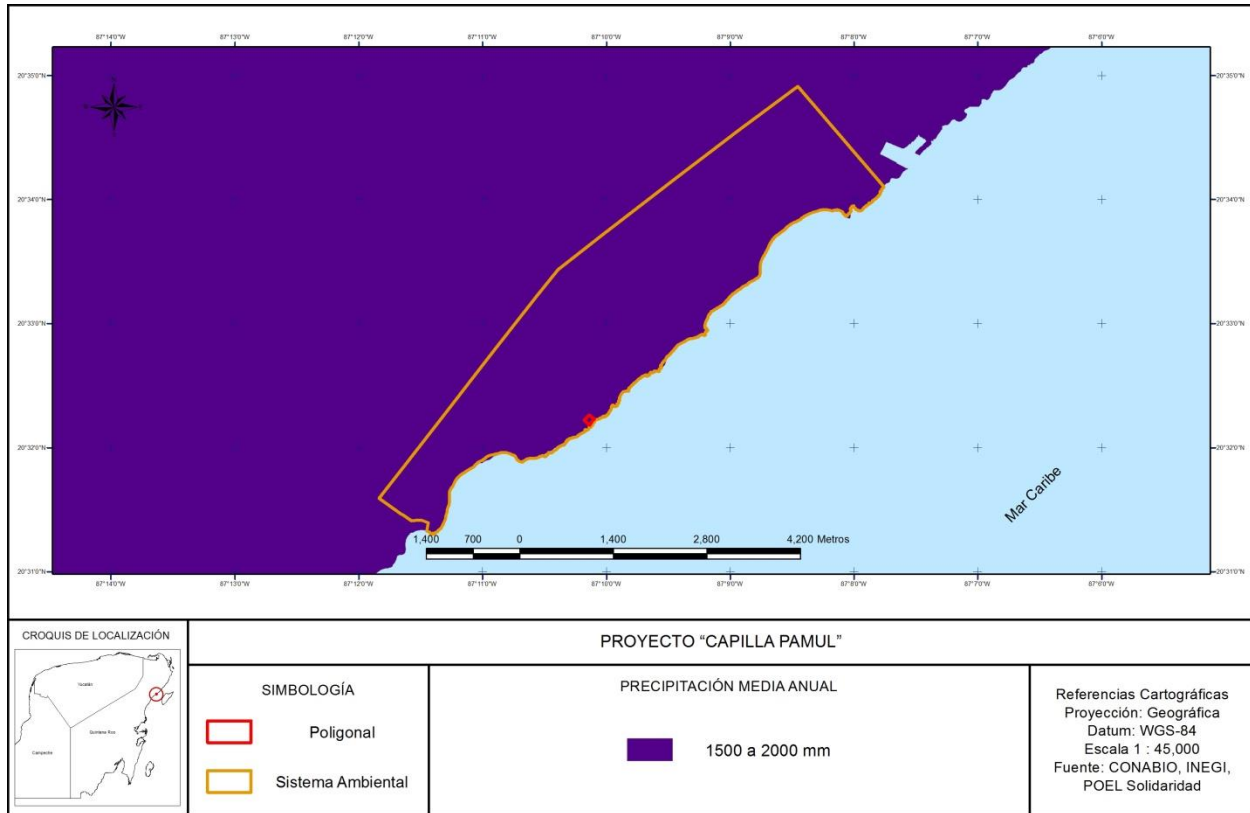


Figura No. 57. Precipitación promedio máxima en 24 horas registrada en el lapso de ocho años (1998-2006) en la zona del SAR. Los valores de precipitación se incrementan conforme avanza el año (Fuente: Estación meteorológica 23163, CNA, Playa del Carmen. En caracterización ambiental de Solidaridad).

El 75 % de las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre. La precipitación anual media, según datos de 5 estaciones en 15 años, fue de 1,200 mm. Las lluvias de invierno, un 25 % del total, son originadas por los "nortes".

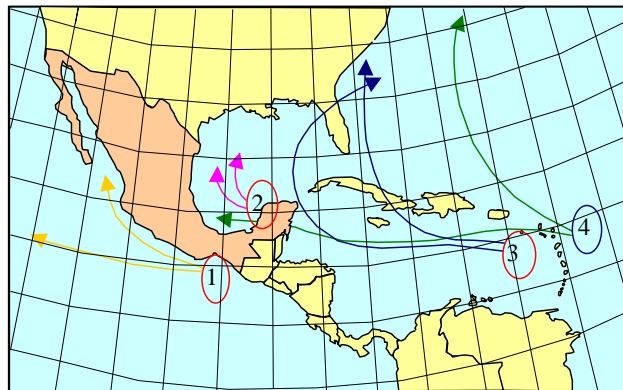


Plano No. 29. Precipitación media anual en el área de la SAR y del predio

IV.2.1.1.3. Meteorología

Durante el invierno, en la zona de interés se presenta la época de Nortes. Su manifestación y presencia se debe a la formación de masas húmedas y frías en la región polar del continente y el norte del océano Atlántico, las cuales alcanzan una velocidad promedio de 5.5 m/seg y manifiestan un desplazamiento hacia el Sudeste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante este periodo, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas.

Durante el verano, en el Caribe y Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión, dan lugar a las tormentas tropicales, dependiendo de la energía acumulada se puede formar una tormenta o un huracán.



el
que

Los huracanes, son los fenómenos meteorológicos más relevantes que deben ser tomados en cuenta, ya que los efectos de estos fenómenos climáticos pueden llegar a ser devastadores.

Según datos del Instituto de Ecología (1990) el 46% de los huracanes que tocaron costa en un periodo de 50 años han pasado por la Península de Yucatán siendo el de mayores consecuencias para la región el huracán "Gilberto" en 1988, que llegó alcanzar velocidades mayores a los 310 km/hr provocando daños en construcciones endebles, los tendidos de redes de infraestructura e inundaciones, y el huracán Wilma, que pasó por la región en el mes mencionado, cuyos vientos alcanzaron hasta 270 km/hr;

Estos fenómenos naturales no solamente propician desastres en los sitios por donde pasan, si no que por el incremento en la precipitación pluvial y su posterior lixiviación al subsuelo contribuyen al equilibrio de los desajustes que existen en los niveles hídricos del manto freático y los múltiples cuerpos de agua existentes en la zona de influencia del proyecto.

El Municipio de Solidaridad, al igual que todo el estado de Quintana Roo, tiene la influencia de las masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico.

En el Cuadro se muestran los registros de los vientos dominantes obtenidos en la estación meteorológica de Playa del Carmen para el periodo 1998-1999, de los cuales se concluye que tienen una dirección Este-Sureste (ESE), y que se presentan

prácticamente todo el año con velocidades entre 3 n/s y 4 n/s. En invierno, particularmente en los meses de octubre y noviembre, los vientos disminuyen su velocidad y cambian de dirección debido a la influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico.

Cuadro No. 45. Dirección (Dir) y velocidad (Vel) de los vientos en la zona del SAR expresada en nudos por segundo (n/s).
Fuente: Estación meteorológica 23163, CNA, Playa del Carmen (1998-1999).

AÑO	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel
1998	ESE	3	ESE	3	E	4	ESE	4	ESE	3	E	3
1999	ESE	3	E	3	ESE	4	ESE	3	ESE	3	E	4

AÑO	Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel
1998	E	4	E	3	ESE	2	E	2	N	3	ESE	3
1999	E	4	E	3	ESE	3	WNW	2	N	2	-	-

La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes. Uno de los controles climáticos primarios en la Península de Yucatán es la presencia de centros de alta presión atmosférica en el Atlántico medio.

El desplazamiento de estos centros junto con la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) hacia el sur durante el invierno, produce grandes masas de aire descendente que impiden la formación de nubes por evaporación resultando en una estación seca con altos niveles de insolación. Este efecto es mayor en la costa Noroeste (UQROO, 2005).

Al pasar la ZIC al norte durante los meses más calientes, la Península de Yucatán se encuentra en uno de los extremos de su oscilación, lo que ocasiona que frecuentemente haya colisiones de grandes masas de aire con diferentes temperaturas que dan origen a la formación de frentes. Debido a los efectos combinados de este fenómeno con el incremento de temperatura en el océano, existe en el verano la posibilidad de la formación de huracanes (UQROO, 2005).

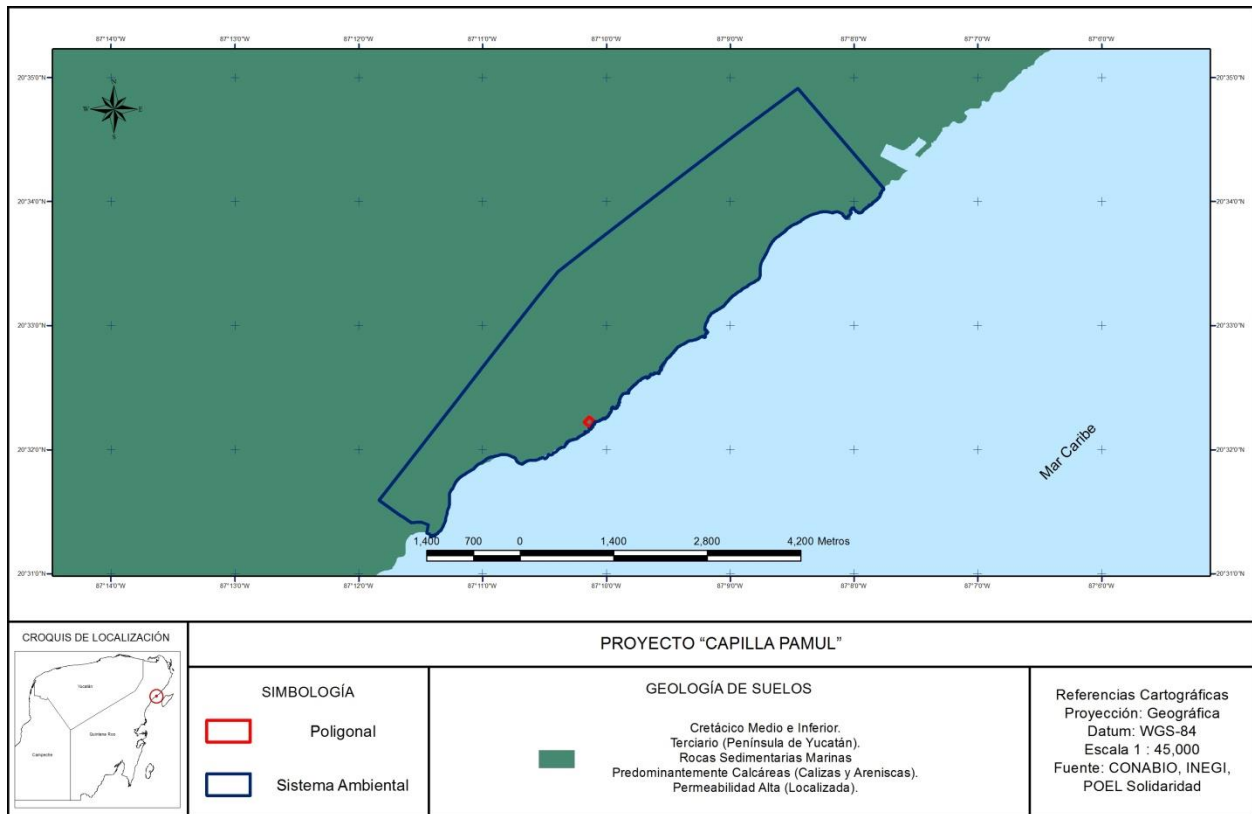
Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 km/h. Los huracanes más importantes que han afectado al estado durante los últimos 25 años aproximadamente son: Gilberto (1988), Roxana (1995) y finamente Emily y Wilma (2005). Este último, junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán.

Estos eventos meteorológicos afectan la dinámica costera de Quintana Roo, tanto a nivel geomorfológico como biológico. Por las características que presentan las costas del estado, las fuerzas de un huracán son suficientemente grandes como para modificar su morfología, aunque la magnitud y permanencia de estas modificaciones se

determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera. Las comunidades de duna y manglar son generalmente las más afectadas (Merino y Otero, 1991). Adicionalmente, otro efecto importante que los huracanes traen consigo es el derribo de gran cantidad de árboles y arbustos, convirtiéndose en cientos de toneladas de material vegetal combustible que facilitan la generación y propagación de incendios forestales.

IV.2.1.2. Geología

Con base en la información geológica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI) específicamente para el área de la SAR, el suelo tuvo su origen en el Terciario Superior, con una composición de roca Caliza.



Plano No. 30. Tipos de Geología reportados en el área del SAR

UNIDAD CALIZA (cz). En esta unidad quedan comprendidas las rocas calcáreas de la formación Carrillo Puerto, asignadas al Mioceno Superior-Plioceno, formada por las calizas microcristalinas y de diferentes texturas: biomicriticas, biospati, oespatita, oolítica o biocalcarenita, de facies de plataforma somera y color café claro, amarillo, rojo y blanco. Su estratificación no es claramente observable, aunque aparentemente es de estratos mediados y gruesos, de echado casi horizontal, está constituida por una calcarrudita fosilífera de aproximadamente un metro de espesor que contiene abundantes fragmentos de corales, equinodermos, pelecípodos y gasterópodos, además de foraminíferos, *Pyogo sp*, *Textulariella sp*, y *Planulina sp* y minerales como calcita diseminada, trazas de yeso y aragonito; también

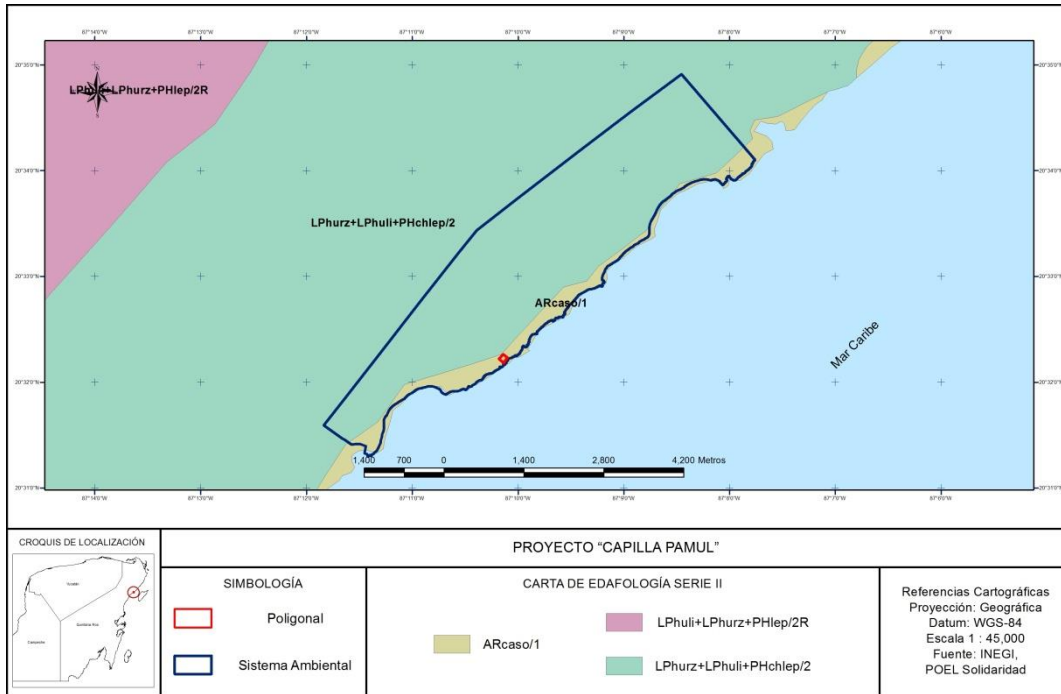
encuentran calizas compactas con *Peneroplidae* del género *Archaias* considerado como fósil índice de esta producen arcillas rojas lateríticas .Dentro del área de estudio esta unidad geológica ocupa el total de área de estudio.

Cuadro No. 46. Superficies del origen geológico. En el municipio Solidaridad de acuerdo a la clasificación del INEGI, la mayor parte de la superficie territorial del la porción continental tiene origen en el Terciario, (Fuente: CONABIO).

Clave	Fc	Entidad	Clase	Tipo	Era	Area (ha)
Q (eo)	8251	Suelo	N/A	Eólico	Cenozoico	490.515
Q (la)	8252	Suelo	N/A	Lacustre	Cenozoico	3,455.802
Q (li)	8253	Suelo	N/A	Litoral	Cenozoico	1,135.476
Tpl (cz)	6858	Unidad cronológica estratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	21,235.327
Ts (cz)	6954	Unidad cronológica estratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	383,107.926
					Totales	409,425.046

IV.2.1.3. Suelo:

Los suelos reportados por INEGI para el SAR corresponden un 89% a suelos Rendzina o Leptosoles (LPhurz+LPhuli+PHchlep/2). Este suelo cuenta con una textura media; lo que significa que es un suelo pobre con ausencia de horizontes A y muy pedregoso o con afloramiento rocoso, derivado de la condición que tiene la Península de Yucatán que en general se caracteriza por tener suelos jóvenes. El resto del porcentaje corresponde a suelos de tipo Arenosoles, que es la franja en la que se encuentra el predio. En cualquiera de los casos, los suelos son altamente permeables y los niveles de escurrimientos bajos.



Plano No. 31. . Tipos de suelo (INEGI).

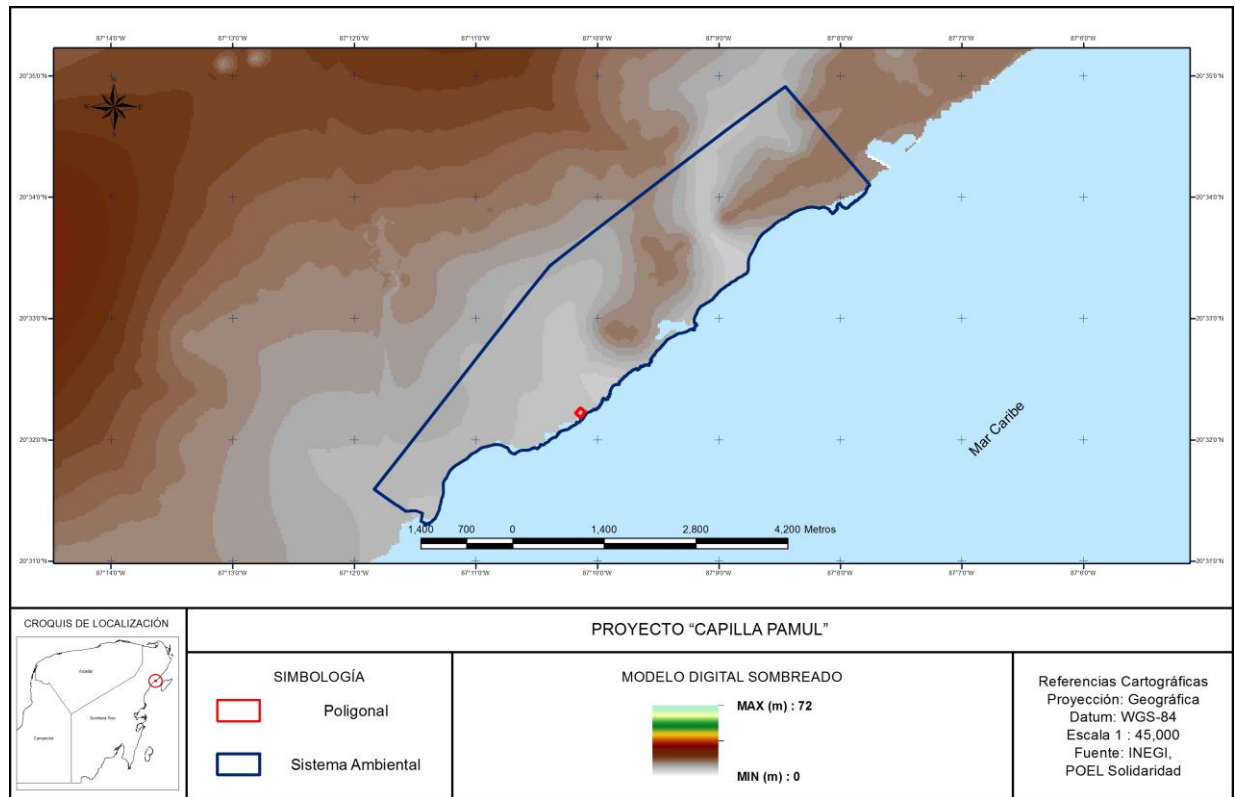
Cuadro No. 47. Tipo de suelo de acuerdo a INEGI

ARENOSILES	Los Arenosiles comprenden suelos arenosos, incluyendo tanto suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización in situ de sedimentos o rocas ricos en cuarzo, y suelos desarrollados en arenas recién depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas.
LEPTOSILES	Suelo con horizonte A mólico que sobryace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor.

IV.2.1.4. Pendiente media

La condición de la topografía para el estado de Quintana Roo es generalmente plana derivado de la condición geológica que priva para la Península de Yucatán, en el sentido de que es una región que está emergiendo del mar por lo que no se identifican elevaciones.

Para describir la pendiente media del predio es necesario tomar en consideración las características orográficas y topográficas, de la zona donde se localiza el SAR y el predio del proyecto, es importante destacar que la topografía de la península y en particular de la porción Este del estado de Quintana Roo, es generalmente plana, donde la altura promedio alcanza los 20 m de altura sobre el nivel del mar.



Plano No. 32. Plano con las curvas de nivel del área de la SAR del proyecto

En el predio la pendiente promedio es menor al 3% por lo que se le considera sensiblemente plano. El área del proyecto es plana y en su caso, el predio tiene microdepresiones y microelevaciones que no son evidentes para el tema de identificar tierras frágiles o con riesgo de erosión por arrastre de partículas de suelo.

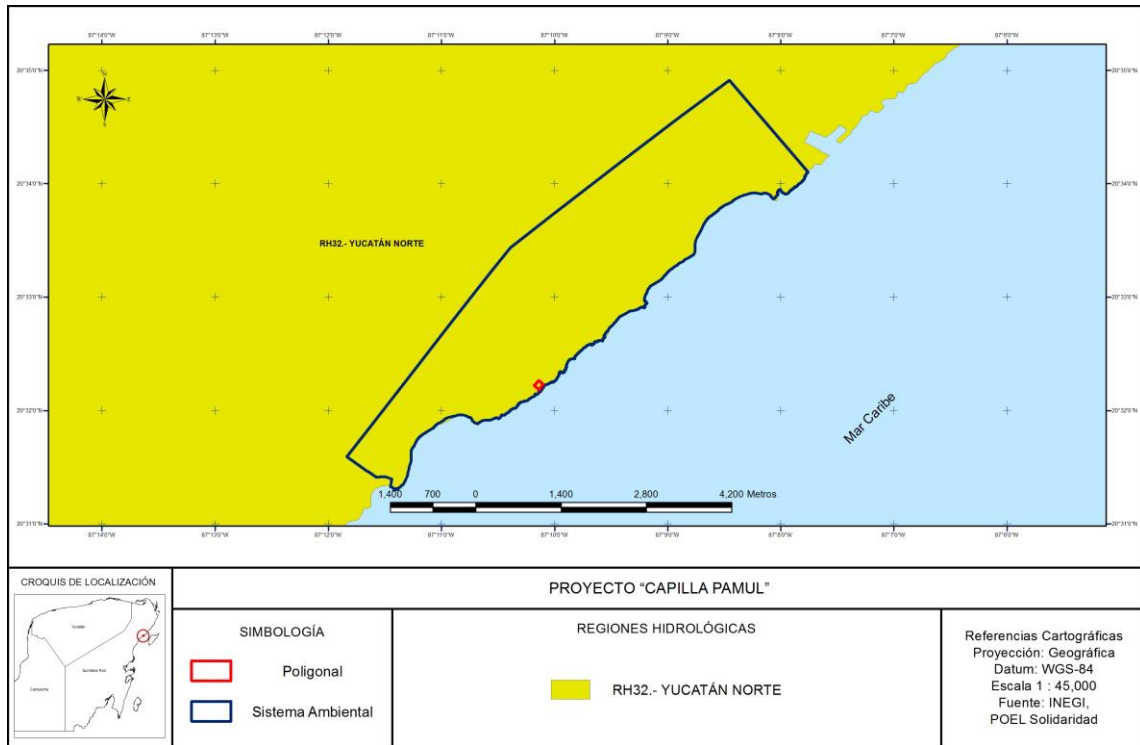
En general, en el contexto del SAR, el predio se localiza en una de las zonas más bajas como se puede observar en el plano.

IV.2.1.5. Hidrología

La hidrología es necesario analizarla para los cuerpos de agua superficiales y para el agua subterránea dada la importancia que prevalece en la zona para este tema.

Debido a la capacidad de infiltración y escasa pendiente del terreno estatal, se estima que el 80% de la precipitación pluvial se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de ese gran volumen ingresa al acuífero: se estima que el 72.2% del agua infiltrada, unos 34,650 mm³/año, es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 27.8 %, unos 13,350 mm³/año, constituye la

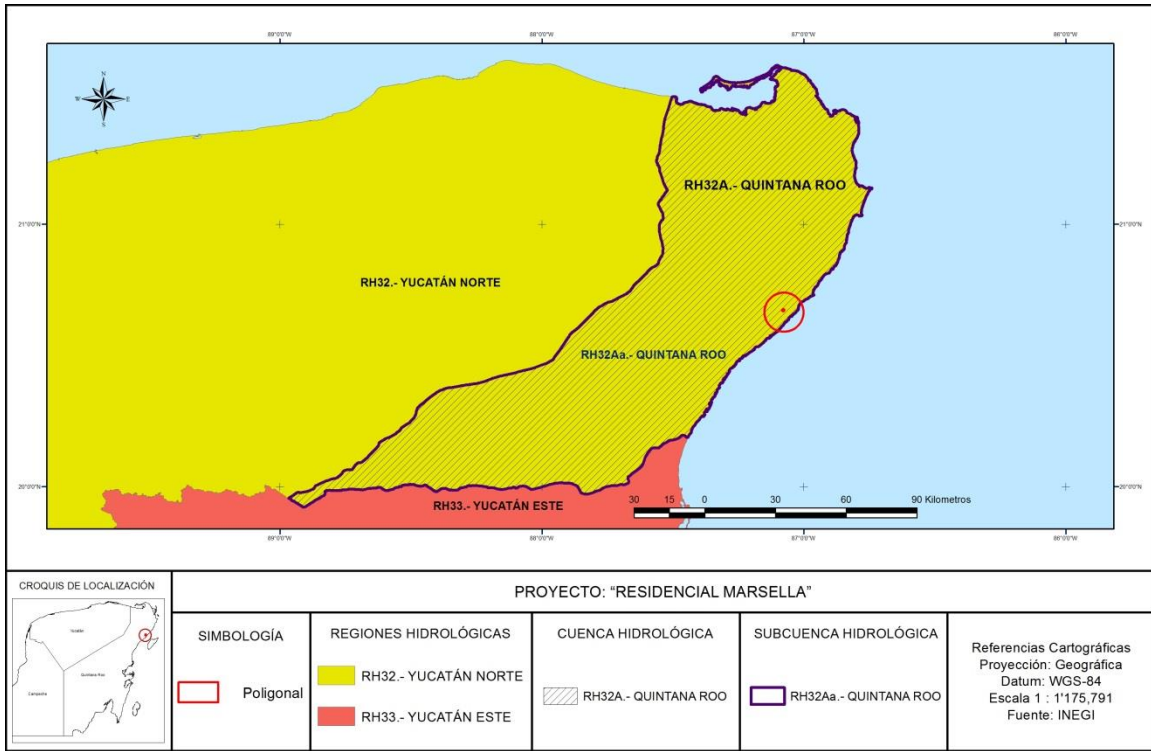
recarga efectiva del acuífero. La totalidad de la superficie del SAR y del predio se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte.



Plano No. 33. . Región Hidrológica en donde se encuentra la SAR

La zona está conformada por roca caliza de alta permeabilidad, condición que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales,

Con base en la información del INEGI (2005) el 100% del predio del proyecto se encuentra dentro de la región hidrológica RH32, en la cuenca hidrológica denominada Quintana Roo, subcuenca del mismo nombre.

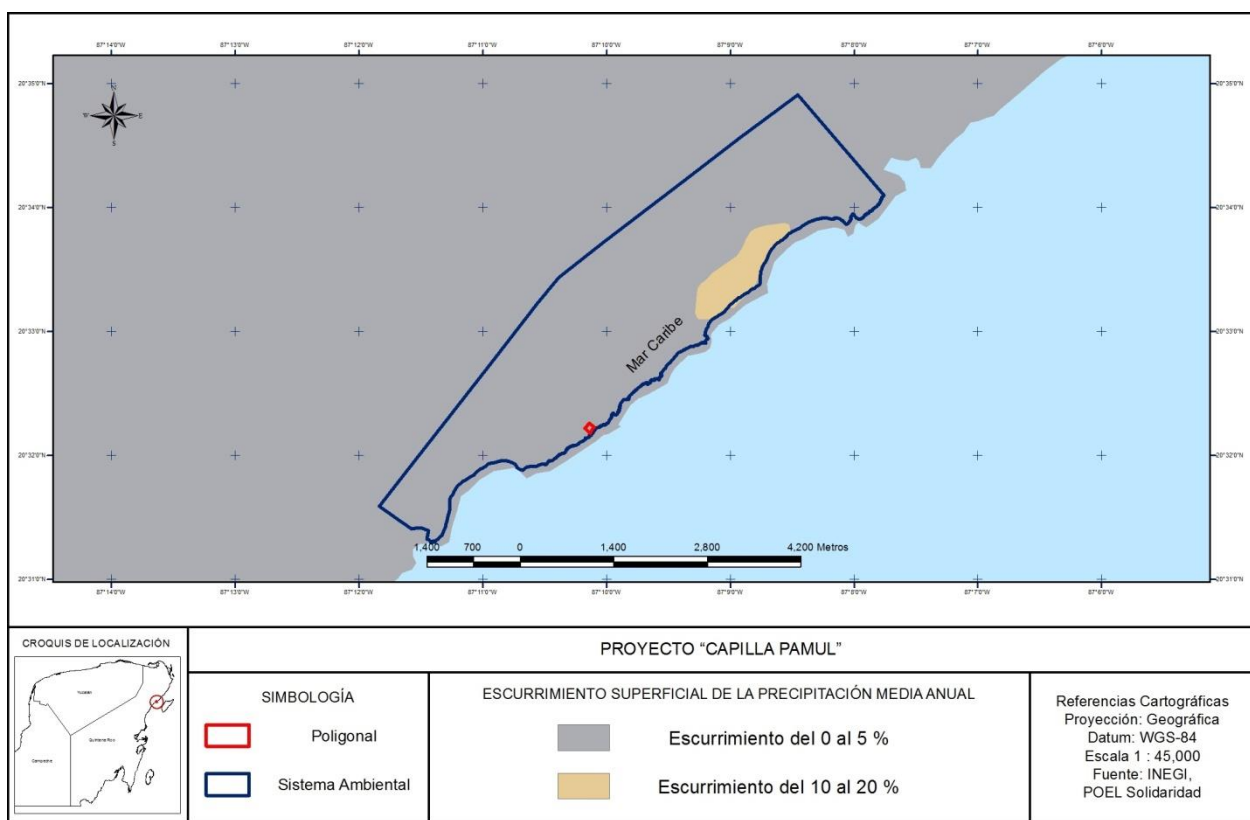


Plano No. 34. Mapa de Subcuencas donde se encuentra el predio (Fuente INEGI)

IV.2.1.6.1. Hidrología superficial (Aguas superficiales)

El Municipio de Solidaridad, por encontrarse en la RH32, se caracteriza por presenta una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos donde existen humedales.

La disponibilidad de recursos Hidrológicos presentes en el área de influencia del predio tiene su origen en el acuífero de la porción central de la Península de Yucatán, localizado a 4 km en dirección oeste de Playa del Carmen. El uso que se le da al acuífero es de solo el 4% de la recarga anual.



Plano No. 35. Mapa de hidrología superficial del SAR (Fuente: INEGI).

En la zona no existen corrientes superficiales y los cuerpos de agua que se aprecian en la superficie corresponden a cenotes, aguadas o akalchés, y lagunas. Existen también cuerpos de agua intermitente y perenne. El predio, por encontrarse en la RH32, se caracteriza por presenta una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en toda la superficie.

Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda atrapada por el sedimento impermeable. La permanencia y temporalidad de estos cuerpos de agua dependen de factores climáticos como la temperatura, evaporación y precipitación pluvial.

En la región pueden apreciarse afloramientos de corrientes subterráneas en las cercanías del litoral como es el caso de los parques turísticos de Xcaret y Xel-ha así como en las inmediaciones de Xpu-ha, al sur de Playa del Carmen o en la zona de Xcalacoco y del parque turístico Tres Ríos al norte de la cabecera municipal. Como se indicó previamente, también existen algunos cuerpos lagunares en la porción Sureste y Suroeste del Municipio como son las lagunas: Cobá, Verde y Nochacam. En la porción Sur del Municipio, se encuentra la Laguna La Unión, Laguna Chumpoko, Laguna Campechen, Boca Paila, San Miguel y Catoche.

Con base en la información de la publicación CONABIO el 100% de la superficie del polígono se encuentra dentro de la región hidrológica RH32, en la cuenca hidrológica denominada Quintana Roo, subcuenca del mismo nombre.

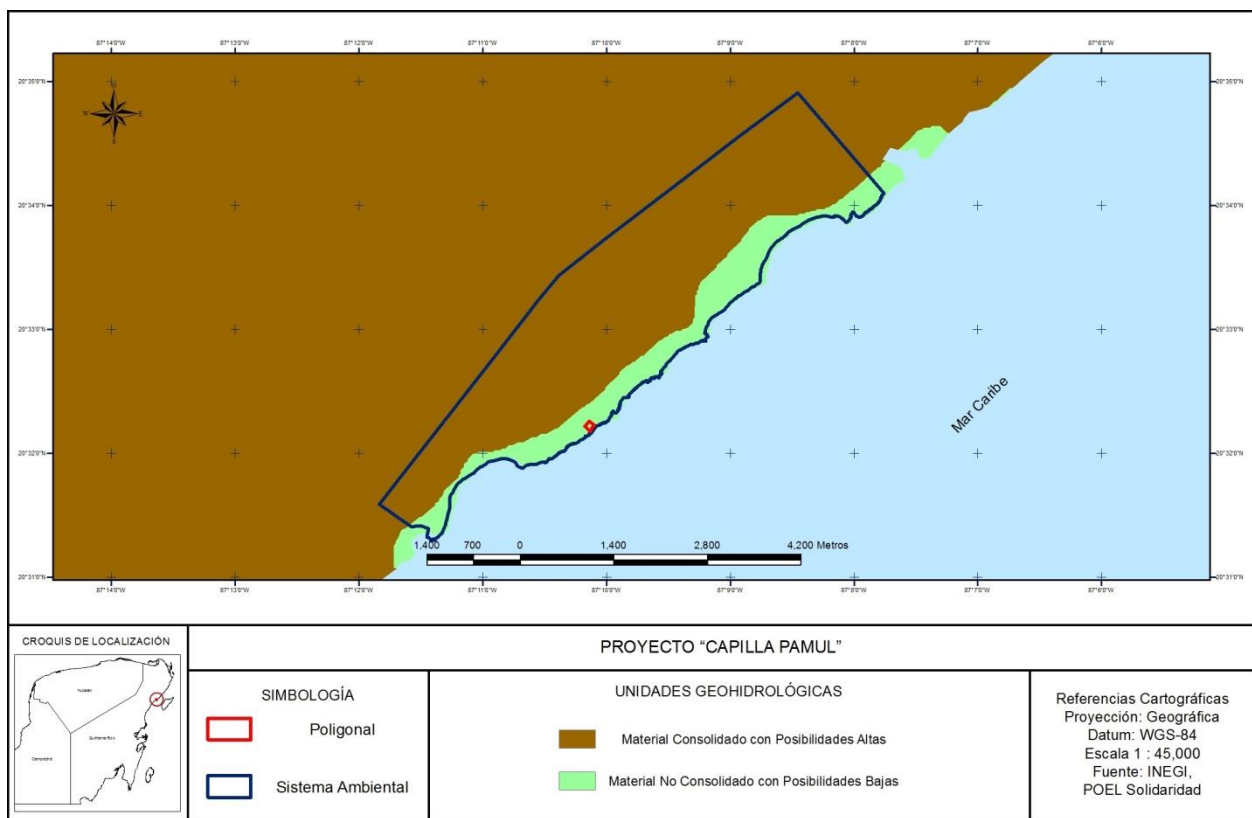
IV.2.1.6.2. Hidrología subterránea Aguas subterráneas

La península de Yucatán forma una de las plataformas de piedra caliza más grandes del mundo, abarca más de 250,000 km² y un espesor de más de 2.5 Km en algunas zonas. La península es el resultado de un proceso de depositación de carbonato de calcio de origen orgánico por millones de años a lo largo de los cuales se presentaron varias eras glaciares que provocaron que los niveles oceánicos aumentaran y disminuyeran, en promedio 120 m, sumergiendo y descubriendo la plataforma continental. A este proceso se atribuye la formación de cuevas y cenotes.

Manto freático a 4-5 m de profundidad, uso para extracción, calidad del agua salobre. A partir de la información de la carta hidrológica de aguas subterráneas es posible mencionar que la zona de estudio queda incluida en la Región Hidrológica no. 32, Yucatán Este, que corresponde a la vertiente Oriental del país.

Esta unidad está constituida por rocas calcáreas de textura media, en estratos delgados a gruesos, en ocasiones con coquina intercalada, presenta estratificación cruzada y cuenta con un alto contenido fosilífero, así como cavernas por disolución; su permeabilidad es alta y su fracturamiento moderado.

La zona del proyecto se encuentra en una franja con material no consolidado y con la posibilidad baja de formar acuíferos, dada la cercanía con el mar.



Plano No. 36. Hidrología del área del proyecto y su sistema ambiental (INEGI).

El nivel estático fluctúa entre 0.5 m y 20 m, el gasto estimado es de 9 a 16 l/s y presenta temperaturas promedio de 20° C. La calidad de agua es tolerable, con manifestaciones de agua dulce y salada, la familia a la que pertenece es mixta.

Con base en la carta de hidrología subterránea publicada por el INEGI, la mayor parte del Municipio de Solidaridad corresponde a una unidad geohidrológica conformada por material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. Las zonas que presentan condiciones diferentes, como es el caso del áreas del predio del proyecto, se localizan en la angosta franja costera donde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades altas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas. En ambos casos, éstas últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

Específicamente en el área del proyecto la unidad geohidrológica dominante es la de material no consolidado con posibilidades bajas de comportarse como un acuífero, misma que ocupa el 100% de la superficie del proyecto.

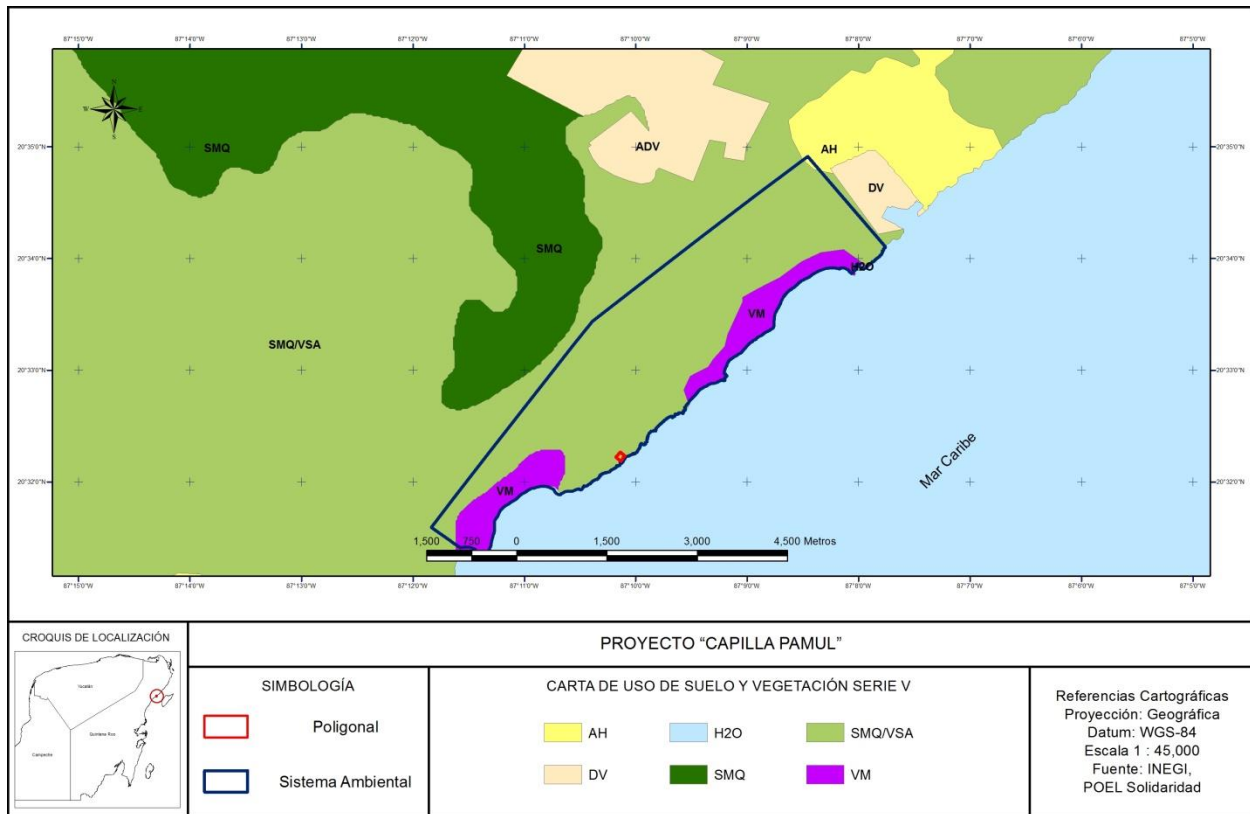
IV.2.1.7. Tipos de vegetación:

IV.2.1.7.1. Principales asociaciones vegetales en base a INEGI

De acuerdo con lo indicado por el INEGI, en la zona del Sistema Ambiental se localiza una vegetación de selva mediana suabperennifolia con vegetación secundaria arbórea en un 82.3% de la superficie, mientras que un 17..2% corresponde a uedales formales; el resto de la superficie es de cuerpos de agua y asentamientos humanos.

Cuadro No. 48. Tipos de vegetación y uso del suelo en el SAR (INEGI Serie V).

CLAVEFOT	TIP_VEG	SUPERFICIE	%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	2.051	0.15
H2O	CUERPO DE AGUA	3.871	0.28
VM	MANGLAR	230.501	17.25
SMQ/VSA	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA CON VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOLADA	1099.719	82.30
		1,336.142	100



Plano No. 37. Tipos de vegetación reportados por el INEGI.

Sin embargo a nivel predial, por las condiciones propias del predio, se han encontrado otras condiciones de vegetación las cuales ya han sido descritas en capítulos anteriores al presente; sin embargo de que en términos de gran visión, el tipo de vegetación consistente en la zona del SAR efectivamente corresponde al de selva mediana subperennifolia.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

El Municipio de Solidaridad en un principio tenía una población de 10,531 habitantes. Para 1995 su población ascendía a 28,747 pobladores, siendo Playa del Carmen la ciudad más poblada con 17,621 habitantes. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010, realizado por el INEGI, la población total del Municipio Solidaridad hasta junio del 2010 fue de 159,310 habitantes de los cuales 52.39 % correspondían a la población masculina, con 83,468 hombres y 47.61 % a la población femenina, con 75,842 mujeres (INEGI, 2010).

Estas cifras colocan al municipio de Solidaridad en el tercer lugar después de Benito Juárez y Othón P. Blanco.

Según el Censo de Población y Vivienda en 2010 se tiene que la población económicamente activa de entre 20 y 40 años representan el 47% de la población, lo que genera una demanda importante de empleo.

Para la localidad donde se ubica el predio no existen núcleos de población, ya que únicamente existen desarrollos turísticos y la gente que ahí labora proviene principalmente de Playa del Carmen y Tulum.

Los resultados del II Censo de Población y Vivienda de 2005, realizado por el INEGI, reportan que la población del Municipio Solidaridad hasta octubre de ese año, era de 135,589 habitantes, de los cuáles el 89.3% se concentra en localidades de más de 2,500 habitantes.

Para junio de 2010, el número de habitantes aumentó a 159,310, de acuerdo con datos del INEGI.

El Municipio Solidaridad reporta la tasa de crecimiento poblacional promedio anual más alta a nivel nacional (9.28% anual). Antes de constituirse como municipio en el año de 1993, formaba la parte continental del Municipio de Cozumel.

Los datos reportados por INEGI (1990) permiten conocer que la tasa de crecimiento de la población en el período de 1990-1995 fue de 9.3%, bastante elevada, aunque no demasiado si se considera que en el siguiente lustro-período 1995-2000, se disparó hasta 20.4%.

Fundamentalmente, esto se debe a un intenso impulso al desarrollo turístico en el Municipio de Solidaridad. Para el año 2005 la tasa de crecimiento decreció a 14.22%; sin embargo, sigue siendo muy alta.

Aun no se cuenta con datos más recientes del INEGI, pero cabe mencionar que considerando los datos de 2010 (159,310 habitantes) en comparación con los registrados en 2005 (135,589 habitantes) la población incrementó en 23,721 habitantes.

Migración

El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes. Como factores de atracción podemos mencionar la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios asociados a este sector, el crecimiento económico sostenido de los últimos 15 años y la conformación de organizaciones sociales de los primeros migrantes que acogen a los recién llegados.

De acuerdo con las bases de datos del Registro Civil de Solidaridad (2007-2008), los padres de los menores nacidos en el municipio son originarios de los estados de Quintana Roo (quienes provienen de los Municipios de Othón P. Blanco, José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Lázaro Cárdenas), Tabasco, Yucatán, Chiapas y Veracruz, principalmente.

En el Municipio Solidaridad más de la mitad de la población (69%) proviene de diversas partes del país, y el 31.24% nacieron en la entidad (INEGI, 2010)..

Según datos del Instituto Nacional de Migración, en el 2010 se calcula que la población que reside de modo permanente en Solidaridad de origen extranjero es de 3,382 extranjeros trabajando en el Municipio de Solidaridad, y conforme a la información del Registro Civil, se puede observar que la nacionalidad de los extranjeros que han tenidos hijos en territorio nacional corresponde a países de América Latina (Argentina, Guatemala y Honduras principalmente) y Europa (Italia, Francia, Alemania y España).

Población económicamente activa

De acuerdo al INEGI 2009, la PEA ocupada era de 28,604 personas, 33.5% trabajando en servicios de hoteles y restaurantes, 13.82% en comercio, 12.4% vinculado con la industria de la construcción y el resto a diversas actividades, entre las que destacan aquellas relacionadas con la industria manufacturera, las relacionadas con el campo como agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, así como, transporte, correos y almacenamiento

En el año 2010 la población económicamente activa en el municipio fue del 51.36% del total de los habitantes, ascendiendo a un total de 81,832 personas. La población ocupada fue de 78,889 personas y representó el 96.40% del total de la población económicamente activa.

Comparado estos datos con la media y más aún con el año anterior, encontramos que existen condiciones muy favorables en el municipio.

La población no económicamente activa ocupa el 21.69% (34,559 personas), del cual el 94.58% es representado por jubilados, estudiantes y amas de casa, un 4.63% tiene

otras actividades no económicas, mientras que solo un 0.79% pertenecen a personas con alguna discapacidad que imposibilite trabajar.

Vivienda

Como resultado del desarrollo del Corredor Turístico Cancún-Tulum se han realizado estudios para determinar cuál es la cobertura actual y la necesidad de viviendas en la zona conocida como Riviera Maya. Los resultados obtenidos refieren que existe una demanda total de 52,216 viviendas de las cuales, tan sólo se han construido 46,181 viviendas, como señalan INVIQROO, INFONAVIT y otros organismos relacionados.

El Municipio de Solidaridad tiene como dato estadístico un promedio de 3.25 ocupantes por vivienda (INEGI, 2010).

El patrón de abastecimiento de servicios públicos suele concentrarse en la Cabecera Municipal y se hace deficiente conforme las localidades se encuentren más alejadas de ésta.

En el Municipio de Solidaridad, de acuerdo con los últimos datos disponibles del 2010, se cuenta con 48,922 viviendas habitadas, de las cuales el 94.39% dispone de energía eléctrica, el 93.95% disponen de drenaje y el 93.23% cuenta con agua de la red pública.

En la zona del proyecto no se encuentran viviendas particulares, y predominan las áreas sin desarrollos.

Urbanización

Vías y medios de comunicación existentes disponibilidad de servicios básicos

La Carretera Federal 307 Chetumal - Cancún es el principal soporte de la red regional de comunicaciones y cumple la función de conectar el norte y el sur del estado. Su función original es la de conducir flujos vehiculares en viajes interurbanos, es decir entre localidades, por lo que su operación tiene características de vía regional (flujo continuo, alta velocidad, amplitud en diseño geométrico, alta resistencia en superficie de rodamiento, etc.).

Otra carretera importante es la vía Tulum–Cobá–Nuevo Xcan que atraviesa el municipio de este a oeste conectando los importantes centro turísticos de Tulum y Cobá.

De Cobá parte una carretera interestatal que conecta Cobá con Chemax, Yucatán y que constituye una vía corta para Mérida.

Cabe mencionar que todas las localidades mayores de 50 habitantes están comunicadas por vía terrestre.

El servicio de transporte público en el centro de población se refiere en forma mayoritaria por dos concesionarios de este servicio: Transportes Urbanos del Carmen y el Sindicato de taxistas "Lázaro Cárdenas del Río".

Equipamiento

Para la recolección de residuos sólidos, el Municipio Solidaridad cuenta con servicio de limpia pública. Por lo que el proyecto contará con dicho servicio. No se cuenta con servicio de agua potable en la zona por lo que será necesario abastecer a través de pipas y la colecta de agua de lluvia como manera adicional de uso eficiente del agua dentro del proyecto.

Entretanto la energía eléctrica será mediante tecnología alternativa ya que en la zona no se cuenta con una red de la CFE.

Salud y seguridad social

Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas

Con base a los datos del INEGI de 2009, las principales causas de defunción en el municipio son: las enfermedades del sistema circulatorio (18.4%), las accidentales (12.3%), las enfermedades endócrinas nutricionales y metabólicas (11.3%, en este rubro se incluye la diabetes), los tumores malignos (9.2%), las enfermedades del sistema digestivo (7.9%) y enfermedades infecciosas y parasitarias (5.2%). Con dichos datos, Solidaridad en comparación con el resto de la entidad era el que exhibía la segunda tasa más baja de mortalidad, apenas 182 casos por cada 100,000 habitantes en comparación con el promedio estatal de 256 casos.

La población municipal de derechohabientes, en el año 2010, fue de 98,440 de los cuales 74,234 estaban afiliados al IMSS, 3,639 al ISSTE, 15,975 al Seguro Popular y 4,592 a otros.

Estas cifras indican que el 61.79% de los habitantes de solidaridad son derechohabientes, un porcentaje menor al de la entidad que es del 67.62%.

Referente a la infraestructura instalada para proporcionar atención médica y asistencia social, el Municipio de Solidaridad cuenta con doce unidades médicas entre las cuales hay dos clínicas estatales (unidad Ejido y Unidad Zazil-Ha y un conjunto de clínicas municipales, a continuación se enlistan dichas unidades:

- Hospitén

- Playamed
- Costamed
- Clínica Umi
- Santa Fé
- Clínica Sac-Be
- IMSS
- Unidad Ejido
- Unidad Zazil-Ha
- ISSSTE
- Cruz Roja
- Hospital Integral PC

Factores socioculturales

Presencia de grupos étnicos y religiosos

En el municipio de Solidaridad un buen porcentaje de la población pertenece a la etnia maya, tanto nativos del lugar como inmigrantes provenientes de la Zona Maya circundante (Yucatán y Campeche). La etnia maya es la mejor representada según reportes de la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) ya que se cuenta con 37,011 habitantes indígenas, siendo sólo 15,233 habitantes mayores de 5 años los que hablan lengua maya, además de que es evidente la permanencia de usos y costumbres tradicionales, así como, importantes monumentos históricos en los centros arqueológicos de Tulum y Cobá. Así mismo existen otras etnias representadas en menor proporción, siendo las principales la Zapoteca, Tzotzil, Náhuatl y Totonaca, cuya presencia es producto de las corrientes migratorias que han consolidado la región a partir de las oportunidades de empleo, y la posibilidad de comercializar sus productos y artesanías (INEGI, 2000).

En el año 2005 CDI reportó que en el Municipio de Solidaridad, la población que habla lengua indígena es de 19,915 habitantes, de los cuáles 18,509 hablan español, 918 no habla español y para 428 habitantes no está especificado.

Concerniente a los grupos religiosos, el 58.26% de la población es católico; 17.30% es protestante o evangélica; 0.44% pertenecen a otra religión, entre ellas la judía, y el 19.01% declararon no pertenecer a ninguna religión (INEGI 2010).

IV.2.2.4 Paisaje

El concepto de paisaje ha sido muy discutido y controvertido en los últimos años, sin embargo, no existe una definición que satisfaga completamente todos los puntos de vista. Esto se debe a la jerarquía taxonómica que se asigna a uno o algunos de sus componentes, a su extensión o cobertura y a la temporalidad con que se le conciba. No obstante, en las diferentes definiciones que aparecen en la literatura, se aprecia una tendencia a relacionar y concatenar los componentes físicos y bióticos que conforman el medio natural.

En general, por territorio se entiende el medio natural que ha sido construido y transformado por el hombre. Un espacio sobre el que se ha intervenido buscando un determinado tipo de aprovechamiento, el desarrollo de este territorio. De lo que se construye para desarrollar el territorio, lo que tiene más voluntad de permanencia y sirve de soporte a todo tipo de actividades son las infraestructuras

Para el caso de este proyecto, se propone mantener la cobertura vegetal nativa en las zonas destinadas como áreas de vegetación nativa, lo que aunado al diseño y distribución de las mismas, permitirá mantener la identidad de la cobertura vegetal nativa, y por lo tanto de su fisonomía original.

Se determina mediante la caracterización del predio que éste tiene potencial para su aprovechamiento, toda vez que se trata de un predio ubicado dentro de una UGA con vocación de conservación y turística identificada para actividades de turismo que permite este tipo de obras.

Valor del paisaje en el sitio del proyecto

Sin exceptuar otros componentes ambientales con alto valor paisajístico existentes en la zona, la vegetación es el de mayor interés afectada por intervenciones antropogénicas y fenómenos naturales que de alguna forma han dañado la zona, y han hecho que el área de estudio presente evidentes afectaciones de origen natural y antropogénico. Sin embargo, el paisaje actual mantiene una condición natural que el proyecto pretende incorporar a su concepto, por lo que se pretende mantener sin mayores impactos y cambios a los señalados en este documento.

Escenario modificado por el proyecto

Considerando los aspectos físicos y bióticos descritos a lo largo del estudio, se prevé que el desarrollo del proyecto modificará el escenario ambiental de manera puntual; principalmente afectará la estructura del suelo, debido a que la superficie donde se instalarán las estructuras proyectadas serán recubiertas por materiales propios para el establecimiento de la construcción.

Tal condición tendrá repercusiones en otros factores ambientales como la modificación del microclima, la disminución de superficie de infiltración, ausencia de vegetación. Adicionalmente, el proyecto promoverá, durante la operación, el incremento de la carga vehicular en la zona, y con ello, el incremento de los niveles de ruido y la incorporación de partículas suspendidas producto de los motores de los vehículos. Aunque como se verá más adelante, los impactos serán puntuales y prácticamente todos, mitigables en espacio y tiempo, por lo que el servicio ecosistémico se mantendrá sin alteraciones significativas.

Al respecto, tales impactos negativos, sin embargo, en su mayoría puntuales y de baja intensidad como se verá en el capítulo correspondiente.

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

El artículo 7 fracción XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece **Servicios ambientales**: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;

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

EL predio donde se pretende realizar el proyecto "Capilla Pamul", se encuentra en una área con vegetación de Selva baja subcaducifolia y de duna costera, la cual se encuentra impactada por fenómenos meteorológicos y por la afectación de un camino.

Como se ha visto, sobre el territorio nacional se desarrolla un ensamble de ecosistemas naturales que producen bienes y servicios ambientales estratégicos y de alto valor, a través de una densa red de interconexiones de materiales y energía entre seres vivos que tiene una naturaleza dinámica y un equilibrio relativamente frágil. En el caso de la región donde se ubica el predio, se superponen complejas relaciones sociales de propiedad con los ecosistemas y los bienes y servicios vitales que estos generan, los cuales tienen características o funciones de tipo público.

Los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de condiciones y proceso naturales que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Dentro de este conglomerado de servicios se pueden señalar, la conservación de germoplasma y la biodiversidad con uso potencial para el beneficio humano, la estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes) y la conservación de suelos, entre otros.

Un análisis general de lo que estaría sucediendo con el cambio de uso de suelo forestal, es la disminución de los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas en donde se encuentra el predio.

Los ecosistemas de una cuenca brindan numerosos servicios ambientales no sólo a la zona en la que se encuentran, sino también a regiones cercanas y, de manera

indirecta, al resto del país. Entre estos servicios se cuentan la regulación de los ciclos biogeoquímicos (por ejemplo, por la captura de carbono y generación de oxígeno), el mantenimiento de los flujos hidrológicos, la recarga de los acuíferos, el mantenimiento de la productividad biológica y la biodiversidad, la regulación climática, la oferta de agua dulce, la protección y recuperación de suelos, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, el reciclaje de nutrientes y la generación de espacios habitables para las poblaciones humanas

La SEMARNAT señala que los servicios ambientales o ecosistémicos, son los beneficios intangibles que los diferentes ecosistemas ponen a disposición de la sociedad, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable. En consecuencia, la base de los servicios ambientales se encuentre en los componentes y procesos que integran los ecosistemas.

Por lo anterior de los servicios ambientales se destacan los siguientes:

- La provisión de agua en calidad y cantidad suficientes
- La captura de carbono y La generación de Oxígeno
- El aumento de contaminantes y componentes naturales
- La regulación del clima y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales
- La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y las formas de vida.
- El control de la erosión, así como la generación, conservación y recuperación de suelos
- La belleza del paisaje y la recreación

Podemos entender los servicios ambientales como los procesos y las funciones de los ecosistemas que, además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades.

Cada una de nuestras acciones enfocadas a obtener bienes y servicios del medio natural así como los fenómenos naturales, pueden tener la capacidad de vencer la resiliencia de los ecosistemas y suspender de manera temporal o permanente la capacidad de generar servicios ambientales.

En relación a lo solicitado en el presente apartado solo se van a analizar y determinar la afectación puntual que se generara por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales del predio en cuestión, indicando marco de referencia; para aquellos servicios ambientales que puedan ser cuantificables y que brinda la superficie forestal actual del predio y que pudiese ponerse en riesgo con la implementación del Cambio de Uso de Suelo para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado como se ha mencionado de acuerdo con lo establecido por INEGI, el predio se localiza en una zona de asentamientos humanos con fragmentación de vegetación encontrada en campo de selva baja caducifolia fuertemente deteriorada.

Los suelos de estas selvas derivan principalmente de materiales calizos de diversas características, o bien de materiales metamórficos muy antiguos o, con menos

frecuencia, de rocas de origen ígneo. En la mayoría de los casos los suelos son muy someros en terrenos con topografía cárstica, de colores oscuros, con abundantes contenidos de materia orgánica y valores de pH cercanos a la neutralidad; es común encontrar roca aflorante, especialmente caliza. El drenaje de estos suelos es por lo general muy rápido, debido principalmente a la naturaleza porosa de las rocas y el material calizo. Es probable que esta característica sea la que hace que la vegetación a pesar de encontrarse en un clima de selva alta perennifolia, reduzca de manera notable, en 25 a 50% de sus especies, el follaje en la época de sequía.

La vegetación juega un rol fundamental ya que favorece la recarga de los mantos acuíferos (aguas subterráneas) de donde obtenemos gran parte del agua que utilizamos en nuestra vida diaria; es el hogar de la fauna silvestre, plantas, insectos y de muchos organismos microscópicos importantes para el equilibrio de la vida y la biodiversidad.

Los árboles y las plantas capturan el bióxido de carbono del aire y liberan oxígeno al ambiente, creando de esta manera tan compleja hermosos paisajes, lugares de descanso y espacios para llevar a cabo actividades educativas, recreativas y turísticas; también disminuyen los efectos de fenómenos naturales como huracanes, ciclones o tormentas que pueden causar inundaciones, deslaves u otros, desastres y nos proporcionan frutos, madera y diversas materias primas para fabricar medicinas, y alimentos

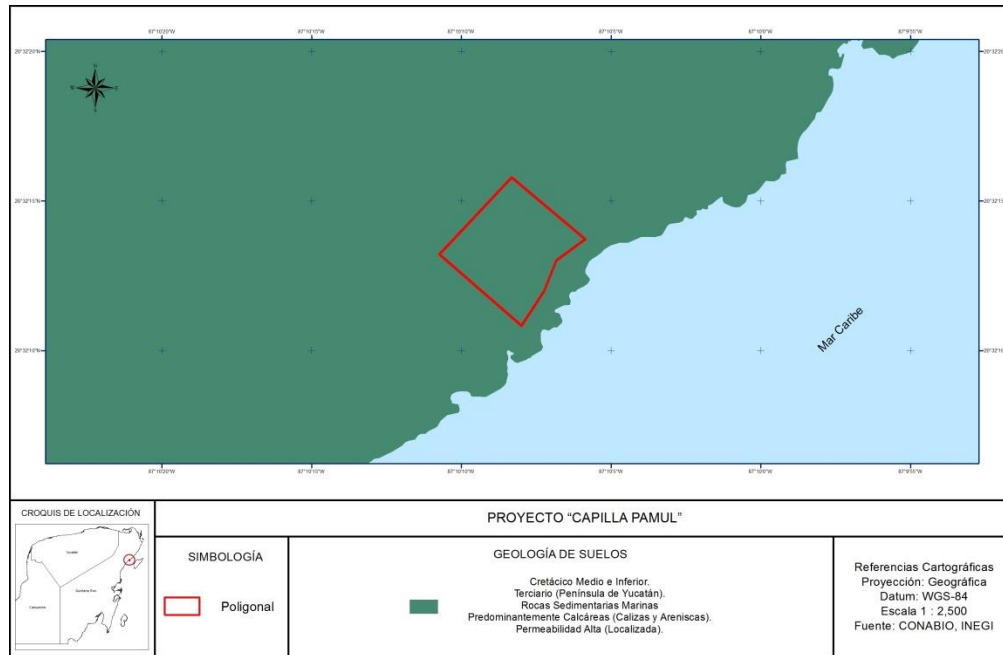
Bajo las condiciones actuales del predio, aún prevalece la generación de algunos servicios ambientales importantes.

A continuación se hace una revisión de los servicios ambientales que pudieron verse afectados y su impacto por la implementación del proyecto.

La provisión de agua en calidad y cantidad suficientes.

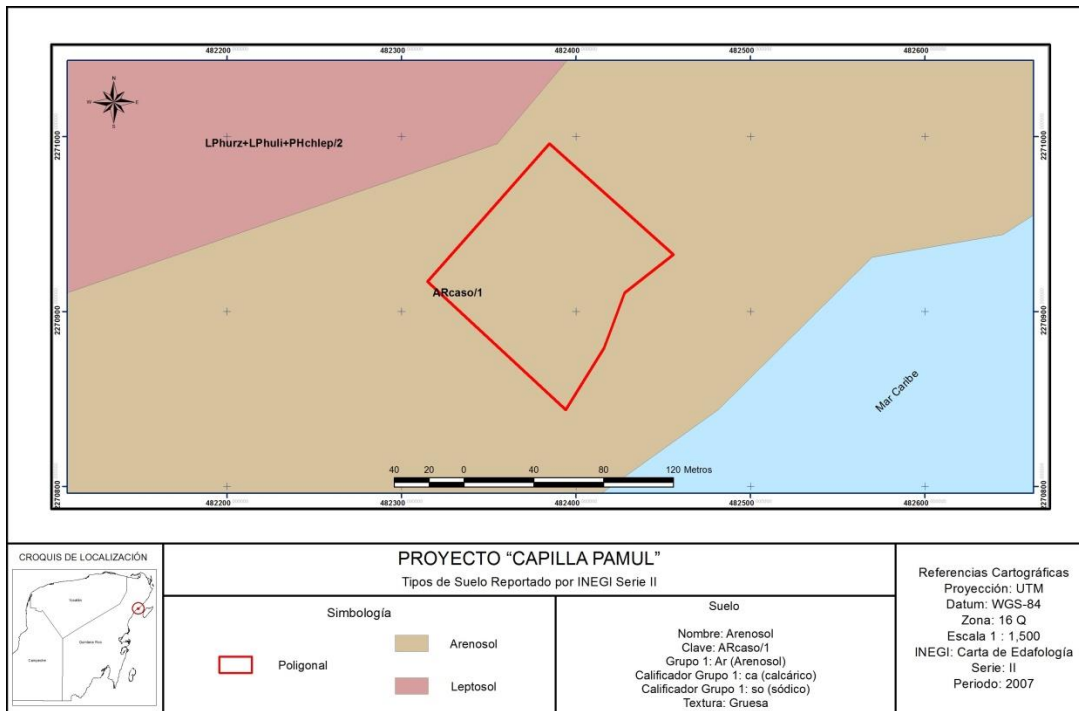
El subsuelo de la Península de Yucatán está conformado por roca calcárea; es decir, porosa, lo que lo hace sumamente permeable; asimismo, la zona carece de cuerpos de agua superficiales, pues la mayoría corren de forma subterránea entrelazándose a manera de intrincadas redes de ríos localizados a niveles de poca profundidad. Por lo que la presencia de una cubierta vegetal le sirve como receptor y purificador del agua proveniente de la lluvia misma que es conducida hacia el subsuelo; a nivel local la demanda de agua de la ciudad de Solidaridad crece de manera exponencial, lo que confirma la relevancia en este servicio que muchas veces pasa inadvertido.

De acuerdo a la CONABIO-INEGI, la Geología de la península es del cretácico medio e inferior, terciario, con rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas), con alta permeabilidad. En Solidaridad la formación es del Pleistoceno temprano y mantiene las condiciones de permeabilidad que caracterizan a la Península de Yucatán.



Plano No. 38. Plano de Geología

En la zona donde se ubicará el proyecto predomina el tipo de suelo identificado como Arenosol Cálxico de textura gruesa.



Plano No. 39. Tipo de suelo en el área del proyecto

La Comisión Nacional del Agua, en sus "Estadísticas del Agua en México. Edición 2010", indica que las aguas de la región Península de Yucatán tienen los siguientes atributos:

Considerar que en los estados de la Península de Yucatán se cuenta con 7,442 m³/hab/año de "agua renovable" en tanto que a nivel nacional la media es de 4,288 m³/hab/año y de ocupar el primer lugar a nivel nacional en la recarga de acuíferos (entre los tres estados) al contabilizar un total de 25,316 Hm³/año, parámetros que indican la cantidad de agua disponible para la región.

No	Región Hidrológico Administrativa	Agua renovable (hm ³ /año)	Población a diciembre de 2008 Mill. hab	Agua renovable per cápita 2008 (m ³ /hab/año)	Escorrentía natural medio superficial total ^a (hm ³ /año)	Recarga media total de acuíferos (hm ³ /año)
I	Península de Baja California	4 626	3.68	1 257	3 367	1 259
II	Noroeste	8 323	2.59	3 208	5 074	3 250
III	Pacífico Norte	25 627	3.96	6 471	22 364	3 263
IV	Balsas	21 680	10.58	2 049	17 057	4 623
V	Pacífico Sur	32 794	4.12	7 955	30 800	1 994
VI	Río Bravo	11 937	10.84	1 101	6 857	5 080
VII	Cuencas Centrales del Norte	7 884	4.15	1 898	5 506	2 378
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	34 160	20.80	1 642	26 431	7 728
IX	Golfo Norte	25 543	4.96	5 155	24 227	1 316
X	Golfo Centro	95 866	9.62	9 969	91 606	4 260
XI	Frontera Sur	157 754	6.56	24 043	139 739	18 015
XII	Península de Yucatán	29 645	3.98	7 442	4 329	25 316
XIII	Aguas del Valle de México	3 514	21.26	165	1 174 ^b	2 340
TOTAL NACIONAL		459 351	107.12	4 288	378 530	80 822

Figura No. 58. Regiones Hidrológicas Administrativas

Los recursos de agua renovable de una región o país se refieren a la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente, es decir, la cantidad de agua que es renovada por la lluvia y por el agua proveniente de otras regiones o países (importaciones).

El agua renovable se calcula como el escurrimiento natural medio superficial interno anual, más la recarga total anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países. En el caso de México, para el escurrimiento natural medio superficial interno anual y la recarga de los acuíferos se utilizan los valores medios determinados a partir de los estudios que se hayan hecho en la región.

*La cantidad de agua renovable anual dividida por el número de habitantes en la región o país da como resultado el agua renovable per cápita. Se considera que **un país o región vive en estado de estrés hídrico si su agua renovable es de 1 700 m³/hab/año o menos** (FUENTE: Gleick, P. The World's Water 2002-2003. The biennial report on freshwater resources 2002-2003. 2002 citado por CNA, 2010)*

Para el caso de los acuíferos de la Región Península de Yucatán la CNA (2010) establece que existen 4 grandes acuíferos de los cuales ninguno está sobreexplotado y

uno de ellos tiene aguas subterráneas salobres (corresponde al acuífero de Xpujil, en Campeche).

Figura No. 59. Acuíferos en las Regiones Hidrológicas Administrativas

Región Hidrológico-Administrativa	Número de acuíferos				Recarga media (hm ³)
	Total	Sobreexplotado	Con intrusión marina	Bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres	
I Península de Baja California	87	8	9	5	1 258.9
II Noroeste	63	13	5	0	3 249.5
III Pacífico Norte	24	2	0	0	3 263.0
IV Balsas	46	2	0	0	4 623.2
V Pacífico Sur	35	0	0	0	1 994.1
VI Río Bravo	100	14	0	7	5 079.9
VII Cuencas Centrales del Norte	68	24	0	19	2 377.7
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	127	32	0	0	7 728.4
IX Golfo Norte	40	2	0	0	1 316.4
X Golfo Centro	22	0	2	0	4 259.8
XI Frontera Sur	23	0	0	0	18 015.2
XII Península de Yucatán	4	0	0	1	25 315.7
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	14	4	0	0	2 339.8
TOTAL	653	101	16	32	80 821.6

En la figura se identifican los acuíferos sobreexplotados y los acuíferos con intrusión salina o con aguas salobres.

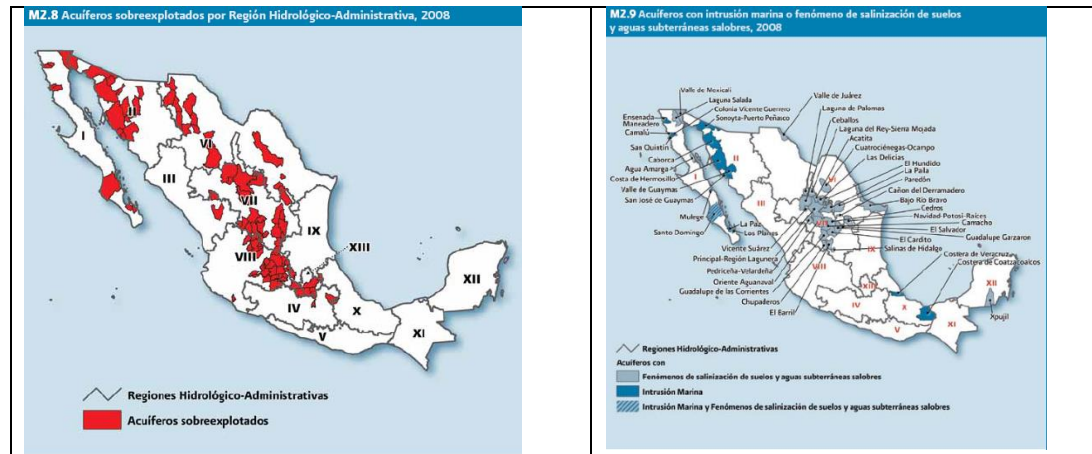


Figura No. 60. Acuíferos sobreexplotados y acuíferos con problemas de aguas salobres o intrusión salina (CONAGUA, 2010)

Finalmente en el tema de la calidad del agua, la misma CONAGUA reporta que las aguas de la Península de Yucatán, tienen altos niveles de calidad y que cumplen con la mayoría de los estándares requeridos por las Normas Oficiales aplicables en este tema.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal.

La primera determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la segunda mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Para medir la calidad del agua se indican los estándares previstos en los monitoreos realizados por la CONAGUA en el cuadro siguiente.

Figura No. 61. Clasificación de la calidad del agua

T2.17 Escalas de clasificación de la calidad del agua		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)		
Criterio (mg/l)	Clasificación	Color
DBO ₅ ≤ 3	EXCELENTE. No contaminada.	AZUL
3 < DBO ₅ ≤ 6	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.	VERDE
6 < DBO ₅ ≤ 30	ACEPTABLE. Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
30 < DBO ₅ ≤ 120	CONTAMINADA. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DBO ₅ > 120	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		
DQO ≤ 10	EXCELENTE. No contaminada.	AZUL
10 < DQO ≤ 20	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.	VERDE
20 < DQO ≤ 40	ACEPTABLE. Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
40 < DQO ≤ 200	CONTAMINADA. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DQO > 200	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO
Sólidos Suspendedos Totales (SST)		
SST ≤ 25	EXCELENTE. Clase de excepción, muy buena calidad.	AZUL
25 < SST ≤ 75	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto.	VERDE
75 < SST ≤ 150	ACEPTABLE. Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido.	AMARILLO
150 < SST ≤ 400	CONTAMINADA. Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido.	NARANJA
SST > 400	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces.	ROJO

Los resultados emitidos por la CONAGUA 2010 en base a los muestreos realizados para los principales parámetros utilizados en la calidad del agua se muestran en el cuadro siguiente, en el que se destaca que las aguas muestreadas para la Península de Yucatán, y en particular para el estado de Quintana Roo (puesto que es en esta zona donde se llevaron a cabo los muestreos), la calidad del agua está dentro del rango de excelente o de buena calidad para los tres parámetros en comento.

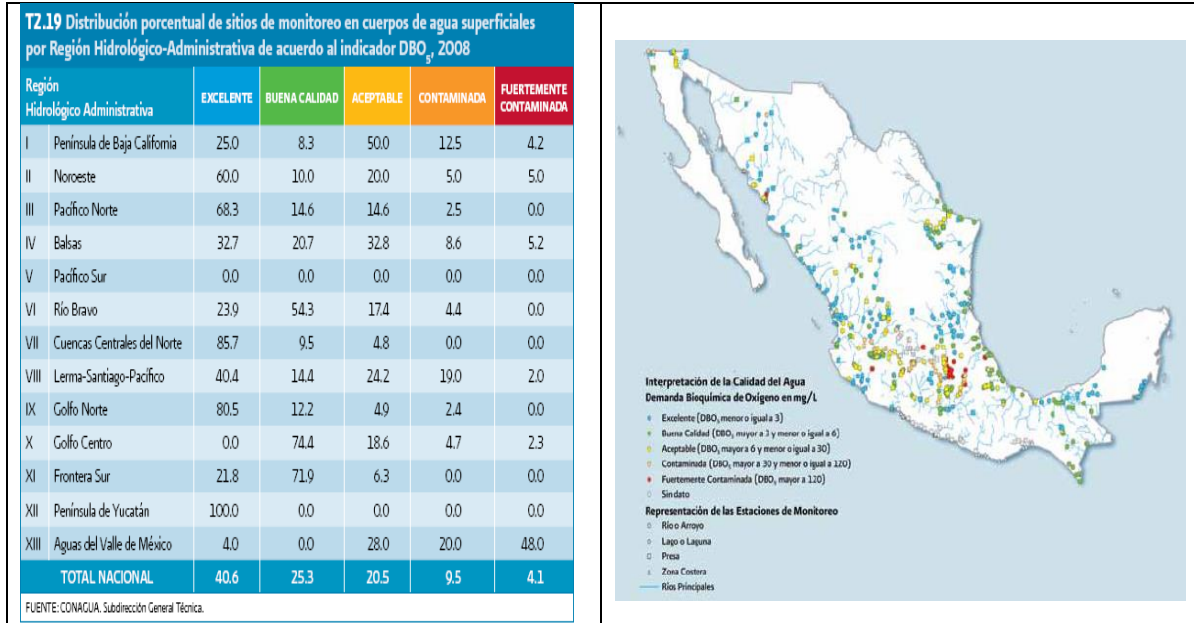


Figura No. 62. Demanda Bioquímica de Oxígeno (CONAGUA, 2010)

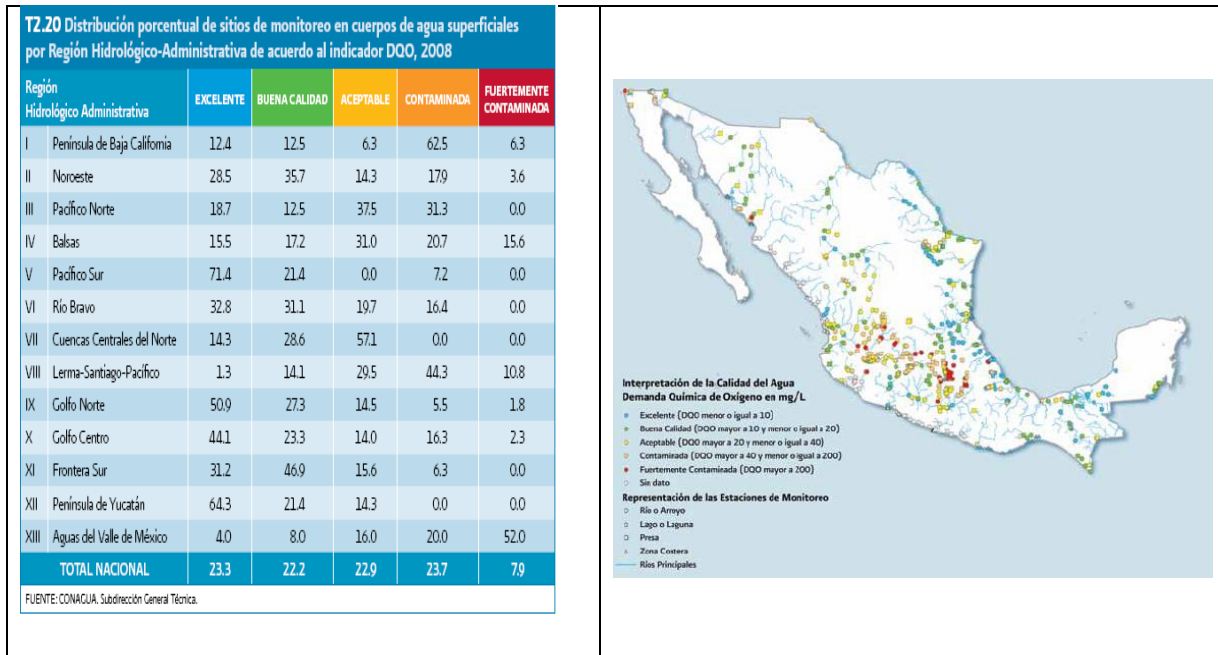


Figura No. 63. Demanda Química de Oxígeno (CONAGUA, 2010)

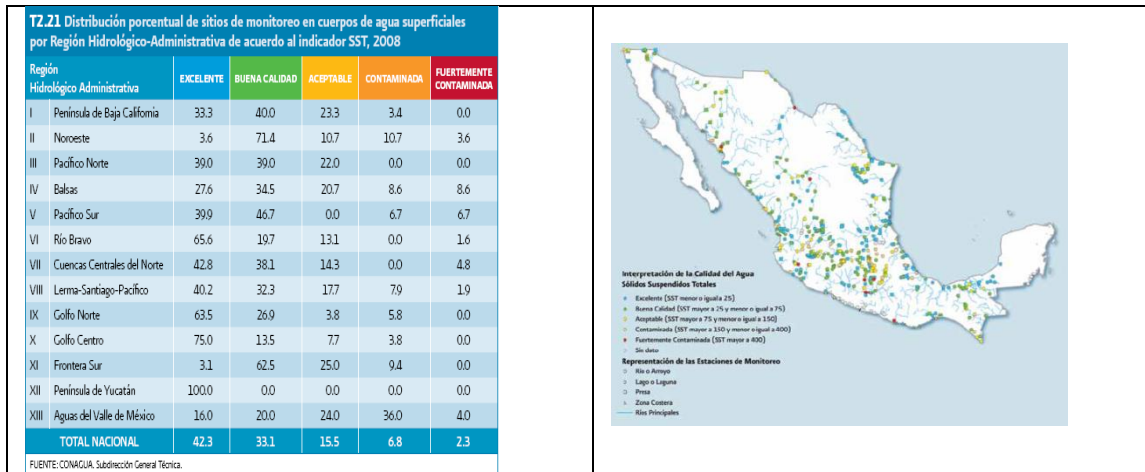


Figura No. 64. Sólidos disueltos Totales (SST), (CONAGUA, 2010)

Que en base a lo descrito anteriormente, a los planos hidrológicos elaborados por la CONABIO y al plano de suelos del área del predio, podemos determinar que los suelos en el sitio del proyecto mantienen su característica de ser suelos altamente permeables.

Con el fin de realizar un análisis de valoración de este servicio ambiental en las áreas forestales propuestas para CUSTF en el proyecto, se estimó la cantidad de agua que capturan dichas superficies con base en la siguiente fórmula:

Captura de agua = Agua que precipita-Agua que escurre–Evapotranspiración

Se obtuvo un promedio de precipitación anual con base en los valores promedio de precipitación (periodo 1951-2010) obtenido de los datos publicados por la Comisión Nacional del Agua en la estación meteorológica más cercana al proyecto ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad el cual es de 1,331.2 mm.anuales.

Para el cálculo de escurrimiento se retomó el modelo de Coeficiente de escurrimiento desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

$$Ce = K (P-250) /200 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15 \text{ y}$$

$$Ce= K (P-250) /2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0.15$$

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual aparece en la Tabla mientras que P es la precipitación promedio anual.

Cuadro No. 49. Valores de K para diferentes tipos de suelo y diferentes coberturas arboladas (el señalado con negrita corresponde al que aplica para el proyecto)⁴.

Cobertura del bosque	Tipo de suelo		
	A	B	C
Más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Entre 50–75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50 %	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.33

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, o bien arcillas).

Valor de K

Para selvas (Más del 75 %)

En lo que corresponde al valor de K, en base al tipo de suelo y a su cobertura se establece que estos suelos son altamente permeables y con una cobertura de más del 75% por lo que se tomó el valor de K= 0.07.

Para áreas sin vegetación (Menos del 25%)

En lo que corresponde al valor de K, en base al tipo de suelo y a su cobertura se establece que estos suelos son altamente permeables y con una cobertura de menos del 25% por lo que se tomó el valor de K= 0.22.

Evapotranspiración

Este dato es necesario para hacer las estimaciones de infiltración y captación de agua, debido a que se considera una tasa de "perdida" por medio de la evaporación del suelo y de la vegetación, la cual es estimada mediante diferentes métodos. Uno de ellos es el Método de Thornthwaite que hace la estimación de la evaporación potencial considerando un modelo que se basa en la temperatura media mensual y la obtención de índices calóricos mensuales y anual, así como las horas de sol diarias para cada mes.

La fórmula general aplicada es la siguiente:

$$e = 16 * (10 * t_m / l)^a$$

donde:

⁴ Norma Oficial Mexicana NOM-011-2010, Conservación del Recurso Agua CNA-SEMARNAT, 17 de abril del 2002

e: Evapotranspiración potencial (ETP)

tm: Temperatura media en °C

I: Índice calórico anual

a: Constante calculada con una fórmula de regresión basada en I.

No es intención de éste documento explicar la metodología para obtener el resultado de la fórmula, por lo que se anexa al presente escrito, un artículo que fundamenta el uso de este procedimiento, por lo que se procede a entregar en el siguiente cuadro los principales cálculos de la fórmula.

Lo anterior implica reconocer que existen otras fórmulas secundarias para i, I, a, mismas que se explican en la metodología del procedimiento y que se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 50. Cálculo de Evapotranspiración potencial de acuerdo al método de Thornthwaite.

MESES	tmj	tm/5	i	Ajuste de i con tabla para tm >26.5 °C	I	e sin corregir (mm/mes)	Nd/30	N/12	L	e EPT _{Thor} (mm/mes)
Enero	22.8	4.56	9.947		9.95	80.92	1.03	0.58	0.60	48.39
Febrero	23.4	4.68	10.346		10.35	88.33	0.93	0.46	0.43	37.65
Marzo	24.3	4.86	10.954		10.95	100.33	1.03	0.49	0.50	50.23
Abril	26.1	5.22	12.205		12.21	127.69	1.00	0.51	0.51	64.91
Mayo	27.3	5.46	13.065	5.3	12.49	148.61	1.03	0.56	0.58	85.46
Junio	27.9	5.58	13.502	5.4	12.85	159.93	1.00	0.49	0.49	77.74
Julio	28	5.6	13.576	5.4	12.85	161.87	1.03	0.53	0.54	87.99
Agosto	28	5.6	13.576	5.4	12.85	161.87	1.03	0.51	0.52	84.29
Septiembre	27.9	5.58	13.502	5.4	12.85	159.93	1.00	0.44	0.44	70.19
Octubre	26.3	5.26	12.347		12.35	131.03	1.03	0.52	0.53	69.73
Noviembre	24.4	4.88	11.022		11.02	101.73	1.00	0.57	0.57	57.93
Diciembre	23.4	4.68	10.346		10.35	88.33	1.03	0.59	0.60	53.32
			144.387		141.049	1,510.56	12.14	6.22	6.30	787.84

Así las cosas, **la estimación del cálculo infiere que se tiene una evaporación potencial (ETP) por el orden de 787.84 mm/año**, valor que se usará para plantear los escenarios de captura de agua que se describen a continuación.

Cálculo de la captura de agua

Con la información obtenida respecto el Coeficiente de escurrimiento o índice de escorrentía (valor Ce) y el dato de evapotranspiración calculada, es posible estimar la cantidad de agua que se captura en las superficies solicitadas para CUSTF, en cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario 1. En la situación actual que se encuentra la superficie total del predio del área con vegetación.

En este escenario en el que se considera la condición actual del predio con una cubierta total de vegetación, se pueden capturar alrededor de 4,929 m³/ha/año por lo que considerando la superficie forestal del proyecto se estima que en el predio se puede alcanzar una captura de 4,831.2 m³ por año.

Cuadro No. 51. Captura de agua para el escenarios 1 del proyecto

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /ha/año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
Área con vegetación	0.07	1,331.20	0.038	50.38	787.84	492.98	4,929.84	0.98	4,831.24
Total							4,929.84	0.9800	4,831.24

Escenario 2. Considerando la pérdida total de cobertura del predio por cambio de uso del suelo quedando toda el área sin cobertura vegetal (caso extremo).

En este escenario se considera la eliminación total de la cobertura vegetal del predio; no se implementan medidas de mitigación ni se colocan estructuras que sellan el suelo. Bajo este escenario, se aplica sólo una condición y una constante de escurrimiento (k) para suelo desnudo; el resultado de la estimación es que aunque hay una infiltración de 3,229 m³/Ha al subsuelo, por efecto de la evapotranspiración, se tiene un déficit en la captura de agua por 1,556 m³/año, lo que equivale a una reducción de 129.7 m³ por mes.

Cuadro No. 52. Captura de agua para el escenarios 2 del proyecto

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
Area sin vegetación	0.22	1,331.20	0.166	220.44	787.84	322.91	3,229.14	1.0140	3,274.35
Total							3,229.14	1.014	3,274.35

Escenario 3. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo y medidas de mitigación.

En este escenario se ha considerado el sellado de las áreas de cambio de uso del suelo y el efecto de mantener poco más del 75% de la cobertura vegetal existente en el predio, así como las áreas jardinadas. El pronóstico estimado de captura de agua es menor que en el escenario 1 pero se seguirá teniendo infiltración motivada por la presencia de la vegetación.

Así las cosas es que se estima que en el área con vegetación del proyecto se podrán capturar 4,178.8 m³/año en el predio por lo que sólo se tendrá una pérdida de 652 m³/año o 54.6 m³/mes que no es significativo. Con respecto al escenario 2, los cálculos de éste último escenario permiten establecer que se mejora el nivel de permeabilidad del agua al subuel ya que se incrementa en 904 m³/año, por lo cual se demuestra que las acciones de mitigación propuestas son efectivas. Lo anterior sin considerar que parte del agua de lluvia será canalizada para abastecer la cisterna de agua dulce como medida de uso eficiente del agua que se implementará con el proyecto.

Cuadro No. 53. Captura de agua para el escenario 3 del proyecto

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
Áreas verdes con vegetación nativa	0.07	1,331.20	0.0378	50.38	787.84	492.98	4,929.84	0.7530	3,712.17
Áreas jardinadas	0.22	1,331.20	0.1189	158.32	787.84	385.04	3,850.37	0.0510	196.37
Resto de las áreas selladas	0.33	1,331.20	0.2984	397.23	787.84	146.13	1,461.32	0.185	270.34
Total							10,241.53	0.99	4,178.88

Esta situación no afecta en términos estrictos el sentido de la "calidad y cantidad" de agua" ya que por estar cercano a la costa, y como se indica por el INEGI, las condiciones de suelo, aunque son altamente permeables, no permiten tener un acuífero, sin menoscabo de las afectaciones por intrusión salina que se tienen en el área cercana a la costa, como es el caso del presente proyecto de tal manera que en términos reales, no se afecta este servicio ambiental.

Por todo lo anterior y a lo establecido en el DTU, se concluye que en lo que corresponde a este recurso ambiental no se pone en riesgo la cantidad y calidad de agua a capturar en el predio.

La captura de carbono y la Generación de Oxígeno

Captura de Carbono. Los árboles, al convertir el CO₂ en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del mismo que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos.

El dióxido de carbono atmosférico (CO₂) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma materia orgánica (biomasa-madera). El CO₂ regresa de manera natural a la atmósfera mediante el proceso fotosintético en los árboles y las plantas y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación).

Los ecosistemas tropicales representan una opción para mitigar las emisiones de los gases con efecto invernadero, ya que tienen la capacidad de almacenar y fijar el carbono emitido a la atmósfera debido, entre otras cosas, al rápido ritmo de sucesión y el elevado consumo neto de CO₂.⁵

Por otro lado de acuerdo a estudios realizados en Noh Bec (J. Bautista Hernández y J:A Torres Pérez 2003)⁶ **en una hectárea de Selva con un volumen total por hectárea de 150 m³/ha totales** (en la cual predominaron 11 especies con mayor valor económico dentro de este tipo de selva y un conjunto de 88 especies de las cuales no tienen ningún uso potencial o no cuentan con un valor económico) **presentando una**

⁵ Milenia Segura madrigal, Artículo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

⁶ Artículo Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del ejido NOB BEC , Quintana Roo México J. Bautista Hernández y J.A. Torres Pérez Universidad Autónoma de Chapingo, 2003

densidad de biomasa de 729.79 Ton/ha, se tiene un contenido de 353.341 Toneladas de carbono (TC/ha)).

Cuadro No. 54. Resultados de captura de carbono en una Selva baja caducifolia en buen estado de conservación.

Especie	Vol. total (m ³ *ha)	Dens Bas (t*m)	Biomasa (t*m)	FACT. DE EXPA. BIOMASA	Dens. Biomasa (t*ha)	% de Contenido de Carbono	Carbono (TC*ha)
Chicozapote	49.119	0.86	42.242	3.739	157.95	0.4789	75.64
Ramón	9.797	0.63	6.172	9.896	61.07	0.4508	27.532
Chacte kok	7.949	0.66	5.246	10.744	56.36	0.4991	28.131
Katalox	3.509	1.05	3.684	12.848	47.33	0.5100	24.139
Caoba	8.34	0.42	3.503	13.18	46.17	0.4851	22.396
Sac Chaca	8.403	0.4	3.361	13.458	45.24	0.4700	21.261
Chechen	5.474	0.61	3.339	13.503	45.09	0.4974	22.427
Paasak	5.396	0.46	2.482	15.689	38.94	0.4911	19.125
Tzalam	3.546	0.63	2.234	16.548	36.97	0.4709	17.408
Jabin	2.408	0.68	1.637	19.367	31.71	0.484	15.346
Chacteviga	1.291	1.05	1.356	21.306	28.89	0.5106	14.749
Otras especies (88 especies)	44.769	0.68	30.321	4.442	134.08	0.4862	65.187
Bosque tropical	150.00	0.704			729.79		353.341

De los resultados obtenidos en el estudio antes mencionado y reportados en el cuadro anterior se determinó el contenido de carbono de las especies seleccionadas, así mismo se confirma lo mencionado por Smith et.al. (1993) y mencionado por J Bautista (2003) en donde establece que aproximadamente el 50% del peso seco de cualquier organismo lo constituye el carbono.

En los resultados del estudio se observa que en lo que respecta a volumen por hectárea, las 11 especies representan el 70% del volumen cuantificado y las demás especies categorizadas como "otras especies solo representan el 30% del volumen total/ha, y en lo que respecta a la densidad de biomasa y la fijación de carbono las 11 especies representan más del 80% y las 88 especies que se agruparon tienen menos del 20 %.

En base a los cálculos realizados podemos decir que la vegetación del predio solo presenta existencias reales de un volumen total por hectárea de 72.33 m³ (en promedio para los dos tipos de vegetación del predio), por lo que, considerando de manera comparativa lo obtenido en el predio, se puede estimar una densidad de biomasa de 379.49 tn/Ha **por lo que una hectárea de selva en estas condiciones solo incorpora 170.38 toneladas de carbono/ha (en promedio para los dos tipos de vegetación).**

En relación a la incorporación de carbono tenemos que las 0.247 hectáreas sujetas a cambio de uso del suelo, multiplicadas por las 170.38 toneladas de carbono/ha, nos da

37.38 toneladas de carbono/año que se afectan por el proyecto, o sea que la disminución del potencial de fijación del carbono, por la afectación del predio sería de impacto mínimo, a nivel del predio tomando en cuenta la fijación de toda el área por afectar por el proyecto ya que este valor se considera muy bajo, tomando en cuenta la superficie del sistema ambiental donde se encuentra el predio por lo que la reducción en la captura de carbono es irrelevante a nivel de sistema ambiental y de cuenca. La superficie de afectación con respecto a la superficie del sistema ambiental es de 0.01%, por lo que no representa una afectación considerable.

Generación de oxígeno: Aunque este servicio ambiental está muy ligado a la captura de carbono, podemos decir que el restablecimiento y protección de la vegetación favorecerá la fotosíntesis, incrementando la cantidad de oxígeno en la atmósfera y tomando en cuenta que el predio afectara el 25% de la superficie con vegetación natural. Por lo anterior, podemos determinar que este servicio ambiental no será afectado significativamente, en vista de que como se ha mencionado la afectación ya se encuentra considerada dentro POEL de Solidaridad, por lo cual se considera que el impacto a este servicio es de tipo puntual y no es significativo ya que la superficie afectada, comparada con el sistema ambiental y la cuenca es poco significativa y no se afectaran los balances de oxígeno y captura de carbono.

En relación a la **Generación de oxígeno y a que se deberá cuantificar este servicio ambiental, se calcula la liberación de oxígeno que presenta la vegetación en el predio**

Como primer punto se tiene que establecer lo relacionado a la fotosíntesis, que es cuando la planta absorbe del medio dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O) que le servirán en la producción de alimentos, los cloroplastos captan la energía solar a través de los tilacoides para formar ATP, la energía del ATP rompe la molécula de agua y libera oxígeno (O₂).

La formula



Es necesario enfatizar la importancia de la fotosíntesis, ya que gracias a este fenómeno se mantiene el equilibrio de los ecosistemas.

La fotosíntesis proporciona la energía de la cual se derivará toda la que necesitan los seres vivos.

Las plantas constituyen la base de las cadenas y pirámides alimentarias. Su papel como productoras es indispensable para que ocurran los procesos en los que

intervienen los animales y humanos. Se calcula que el mayor porcentaje de oxígeno que respiran los seres humanos se produce por la fotosíntesis de los vegetales marinos.

Las plantas, al aportar oxígeno a la atmósfera, intervienen directamente en los procesos respiratorios de la mayoría de los organismos. Si tomamos en cuenta la fórmula tendríamos que el dióxido de carbono atmosférico (CO₂) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma de materia orgánica (biomasa-madera). El CO₂ regresa de manera natural a la atmósfera mediante el proceso fotosintético en los árboles y las plantas liberando el oxígeno, teniendo que se regresa el mismo porcentaje de oxígeno, tomando en cuenta la información y cálculos vertidos en el capítulo IX, en lo que corresponde a la captura de carbono tendríamos **una hectárea de selva en estas condiciones se estima captura 170.38 toneladas de carbono/ha, si tomamos las 0.247 hectáreas por afectar en el proyecto tendríamos que se capturarían 37.38 ton de carbono y en base a la fórmula de fotosíntesis se liberaría de oxígeno la misma cantidad.**

Por lo anterior al igual que la captura de Carbono, si consideramos la liberación de oxígeno de una selva conservada con relación a la liberación de oxígeno de la vegetación que se encuentra en el predio, podríamos determinar que no obstante que se afecta este recurso, la disminución del potencial de liberación de oxígeno, por la implementación del proyecto no sería de consideración; por otra parte es necesario tomar en cuenta la superficie del sistema ambiental, en la cual se encuentra el predio y se cataloga como área destinada a turismo y residencial, situación que define un uso planeado y que esta considerada la afectación a este servicio ambiental. En resumen, el proyecto afecta sólo de manera puntual este servicio ambiental y no es significativo puesto que significará apenas el 0.01% de los que provee el SA donde se encuentra el proyecto.

La regulación del clima y el Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

La Península de Yucatán cada año es amenazada por fenómenos meteorológicos severos afectando grandes extensiones de vegetación; por la ubicación del sitio del proyecto, también es propenso de afectación con estos tipos de fenómenos naturales y siempre se deben de llevar acciones tanto para el mejoramiento como para ayudar a la naturaleza a su recuperación a través de actividades de fomento como la reforestación o forestación en las áreas afectadas o de las áreas de protección de establecidas en el POEL. De esta manera se puede evitar que el suelo sea erosionado por acción del viento y a través del agua.

Es por esta razón de la importancia que con la implementación del proyecto sólo se estará afectando un 25% del predio con la implementación del proyecto, lo que ayudara a contener en cierta medida los efectos de estos fenómenos. Considerando todo lo anterior es necesario mencionar que este predio, dentro de los instrumentos normativos que rigen la zona, está establecida como área de aprovechamiento con un uso Turístico, por lo que el proyecto está alineado con esta disposición. Por otra parte si tomamos en cuenta el sistema ambiental o la subcuenca en la que se encuentra el predio y que la afectación de este solo representa menos del 0.01% de la misma, podemos decir que el ecosistema donde se encuentra el predio no sufrirá grandes cambios y no se considera se ponga en riesgo este servicio ambiental dentro del área del sistema ambiental y menos en la cuenca hidrológica en que se encuentra.

En lo que se refiere a la regulación del clima y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, estos servicios ambientales son servicios de regulación y corresponde a los que se obtienen de los procesos del medio ambiente

El cambio de cobertura vegetal y usos del suelo modifican la distribución de energía altera el flujo de en el ambiente, tanto temporal como parcialmente, estos flujos incluyen entre otros la radiación solar, la temperatura, la precipitación, la evapotranspiración, la superficie de escorrentía la disponibilidad de nutrientes, todos los factores son importantes por su participación en el proceso de regulación hídrica

Los factores del clima son aquellos agentes que modifican el comportamiento de los elementos del clima, y de acuerdo a su interacción y a su presencia e intensidad se determinan las características particulares de los diversos tipos de clima.

La precipitación, es parte importante del ciclo del agua en los bosques húmedos, y el agua es un importante servicio de regulación del clima y de mantenimiento de los recursos hídricos.

Debido a que la implementación del proyecto requiere la remoción de la vegetación forestal, se promoverá la modificación de varios de los factores que se han mencionado con anterioridad y que de alguna manera influyen directamente con el comportamiento de los elementos del clima.

Las selvas también juegan un papel fundamental en la regulación del clima; pero, además, actúan como sumideros de carbono, impidiendo así el aumento del dióxido de carbono, así como la regulación de los factores climáticos extremos, sin embargo es necesario recordar que esta zona está catalogada dentro de los ordenamientos que rigen al predio para uso turístico.

Otros de los factores que se modificarán se encuentra: el Incremento en la radiación solar; en las selvas la densidad de cubierta vegetal reduce el paso de luz y calor, así como la evaporación y su efecto de desecador debido al paso de los vientos secos, situación que se modificará por el cambio de uso de suelo aunque sólo d emanera puntual ya que el ecosistema, debido a la amplitud en el SA, podrá abosrber el impacto del proyecto y continuar con los servicios ecosistémicos que se tienen actualmente.

Así mismo, se debe de reconocer que el crecimiento de Solidaridad es una necesidad, dadas las condiciones socioeconómicas de la entidad, por lo que tal situación se ha plasmado en el POEL que le aplica al proyecto y que ya ha considerado este tipo de impactos en la planeación del crecimiento urbano, turístico y residencial en el mediano y largo plazos.

El proyecto ha establecido medidas que permitirán mitigar y reducir el impacto del proyecto y se ha dado cuenta de ellas en el presente documento, de tal manera que los efectos del proyecto sean de baja intensidad y puntuales. Las áreas de vegetación nativa propuestas permitirán atenuar parcialmente las condiciones adversas que se generan.

Es importante resaltar que la Federación también prevé resarcir este tipo de afectaciones o pérdidas de cobertura de tal manera que para ello se establece el pago de compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, que permitirá llevar a cabo la restauración de al menos 4 veces la superficie del tipo de ecosistema afectado, por lo que esta medida compensatoria que cubre económicamente el promovente en caso de autorización del proyecto y que ejecuta la Federación mediante mecanismos establecidos en programas específicos para tales fines, conlleva ya una medida importante para mitigar efectos adversos por la pérdida de la cobertura vegetal que el proyecto requiere para su implementación, por lo que se considera que no se perderán estos servicios sino que serán mitigados y compensados en ecosistemas similares al que resultará afectado.

La protección de la biodiversidad de los ecosistemas y las formas de vida.

En la argumentación que se prove a la Autoridad para el caso concreto del capítulo VI de este documento refiere la argumentación de que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad, se hace un amplio desarrollo técnico argumentativo respecto de la conservación y protección de la biodiversidad.

Los índices de biodiversidad obtenidos indican una regular a buena conservación de los elementos que integran la biodiversidad del predio tanto en flora como en fauna, lo cual se deriva precisamente de la pérdida de los atributos ecosistémicos de la vegetación de la zona por impactos antropogénicos identificados en el área del proyecto, por lo que el proyecto al mantener el 75% de la vegetación actual, podrá mantener elementos nativos de la flora y las especies presentes, además de facilitar un nicho para la fauna local.

Así mismo, es importante resaltar que se han tomado medidas específicas para preservar especies de interés ecológico, por lo que se ha propuesto un programa de rescate de flora y fauna silvestres, así como de reforestación que permitirá mantener a los individuos sujetos a rescate entre los que se encuentran principalmente, aunque no es limitativo, la especie de ***Thrinax radiata***. En el caso de los parches de manglar,

estos serán mantenidos como elementos de conservación y de paisaje integrados al proyecto.

El control de la erosión, así como la generación, conservación y recuperación de suelos;

En definitiva, una de las debilidades de los suelos que conforma la Península de Yucatán, es que son de una casi inexistente capa de materia orgánica y pedregosos, por lo que la presencia de la vegetación así como las características de las mismas, que en época de lluvias cuentan con abundante follaje y que éste follaje cae al suelo (proceso de Abscisión) durante los meses de sequía, el suelo se enriquece por la descomposición convirtiéndose en materia orgánica; de la misma manera, el sistema radicular vegetativo ayuda a evitar la erosión producida por el agua o el viento.

En la degradación de suelos se reconocen dos procesos: **1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y la eólica y 2) el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica (física).** y sus características son las siguientes⁷:

Erosión Hídrica: Es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial.

Erosión eólica: Corresponde a la provocada por el viento.

Erosión Química: Está muy asociada a la intensificación de la agricultura, ésta se debe a la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes

Erosión Física: Se refiere principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, esto ocurre cuando el suelo se compacta, se endurece o es recubierto.

De acuerdo a los planos elaborados por la SEMARNAT y el Colegio de posgraduados (2003)⁸, establece que para el estado de Quintana Roo la **degradación de los suelos por causas hídricas o eólicas** corresponde a ceros o no existe erosión.

⁷ Artículo degradación del suelos <http://edafologia.ugr.es>

⁸ Planos presentados en la Página semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_1.html Con base a la evaluación de la degradación de los suelos causados por el hombre en la república mexicana memoria nacional 2001-2002, elaborada por el Colegio de Posgraduados en 2003

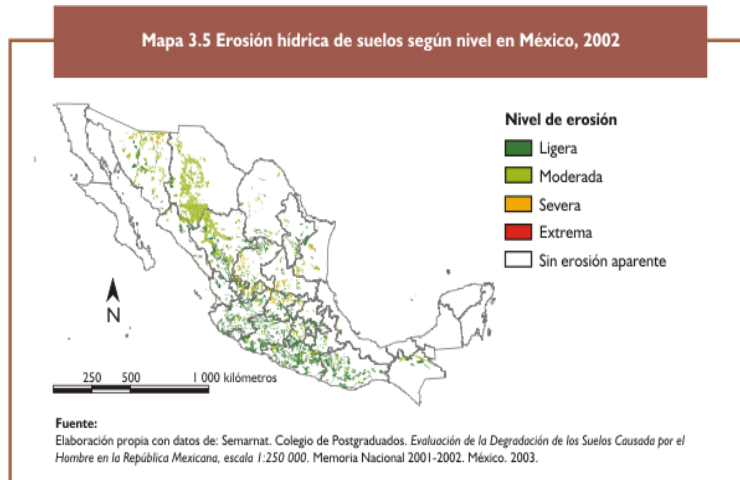


Figura No. 65. . Niveles de erosión hídrica en la República mexicana

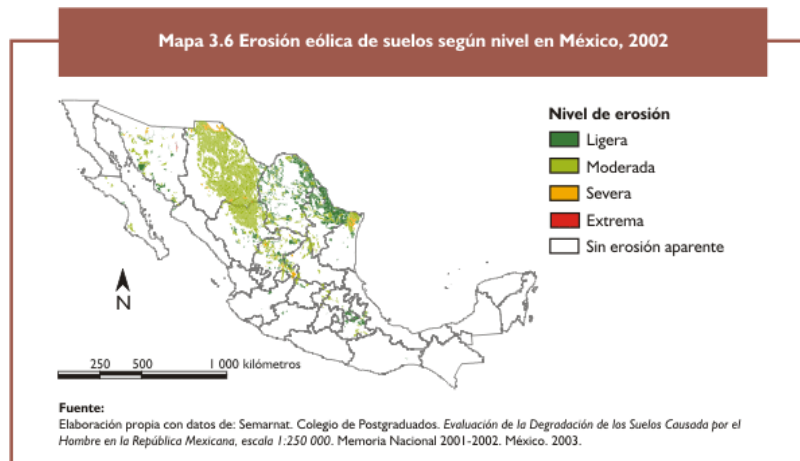


Figura No. 66. Niveles de erosión eólica en la República mexicana

Así mismo se observa que la **degradación química** en la península de Yucatán, se da principalmente en el estado de Yucatán y en el estado de Quintana Roo solo están reportadas en las zonas agropecuarias de la parte centro sur del estado.

Es necesario mencionar que en la zona de estudio las características de los suelos se han deteriorado (esto sin llegar a establecerse como suelos erosionados) debido al resultado de los impactos de huracanes resientes en la zona, así como los efectos de las actividades atropogenicas debido a que el predio se encuentra dentro del área urbana.

José Ibáñez (2006)⁹ establecen que la **degradación física** de los suelos viene propiciada por la pérdida de materia orgánica y/o el efecto del tránsito de la maquinaria pesada, y/o por eliminar la cobertura vegetal y permitir que el suelo quede desnudo frente al impacto de las gotas de lluvia. Obviamente la acción conjugada de los tres procesos genera que se refuercen unos a otros, afectando negativamente a sus propiedades hidrológicas (disminución de la infiltración del agua en el suelo y promoviendo la escorrentía superficial) y como corolario favoreciendo los procesos de erosión.

Los efectos se acentúan cuando la estructura de los agregados del suelo es deficiente, por la ausencia de materia orgánica y/o por padecer de una textura descompensada (suelos muy arcillosos, pero especialmente en los que poseen sobreabundancia de limos). La estabilidad de los agregados y su resiliencia frente al impacto de las gotas de lluvia, resulta ser pues una propiedad de suma importancia.

Sin embargo, debido a las características del proyecto que se pretende implementar, el cual corresponde a un proyecto que pretende aprovechar una superficie de 0.247 hectáreas con vegetación muy deteriorada, para una casa habitación, es necesario considerar la afectación como un proceso de degradación de los suelos; ya que generaran pérdida de suelo, sin embargo debido a que el proyecto efectará 0.247 hectáreas, es decir el 0.15% del área terrestre del sistema ambiental definido, el impacto es puntual.

Los programa de reforestación y mantener áreas verdes con vegetación nativa, permitirán mitigar el impacto que generará este proyecto en el rubro de pérdida de suelos.

De acuerdo a la definición del artículo 2 Fracción xxxv del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable menciona Tierras frágiles; aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

La SEMARNAT en la Agenda 21, adoptada en la Cumbre de la Tierra de 1992, reconoce dos ecosistemas como sumamente frágiles. Se trata de las zonas secas y las de montaña.¹⁰ Por otra parte también menciona que las montañas el 32% de las superficies presentan degradación ligera y moderada. Cerca del 67% de la erosión

9

Artículo Costras y Sellados del Suelo: La Degradación Física de la Superficie del Suelo Publicado por Juan José Ibáñez el 27 diciembre, 2006 pag. www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/12/27/56014

¹⁰ Página de SEMARNAT http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/03_Suelos/3.3_Fragiles/index.shtml

hídrica que ocurre en el país se presenta en las montañas (Mapa 3.7). Con respecto a la superficie de suelos degradados en las montañas, el 17% corresponde a erosión hídrica (con pérdida de suelo superficial, 15%; y con formación de cárcavas, 2%), el 12% a la degradación química y el 4% a la erosión eólica.¹¹ La Península de Yucatán y en particular Quintana Roo se observa sin montañas y en consecuencia sin degradación.

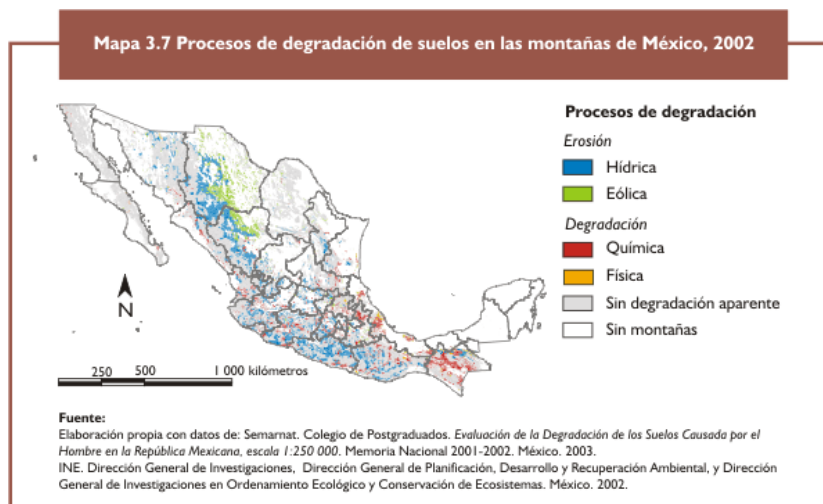


Figura No. 67. Mapa de los procesos de degradación de suelos en las montañas de México

Así mismo de acuerdo a la página de SEMARNAT (informe 2008)¹² en el capítulo de suelos, *“tierras frágiles: el problema de la desertificación”* mencionan que En México, el concepto de desertificación se ha ampliado hacia todos los ecosistemas, debido a que la degradación de la tierra no está restringida a las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas. Sin embargo, se considera que éstas son las más vulnerables a la desertificación (Conaza-Sedesol, 1994). De esta manera puede decirse que las tierras frágiles están directamente ligadas a la degradación o a la erosión de los suelos. Para el caso de la Península de Yucatán se reporta degradación química en Yucatán y Campeche o Chiapas, pero no para Quintana Roo.

¹¹ http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_3.html

¹² http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_3.html

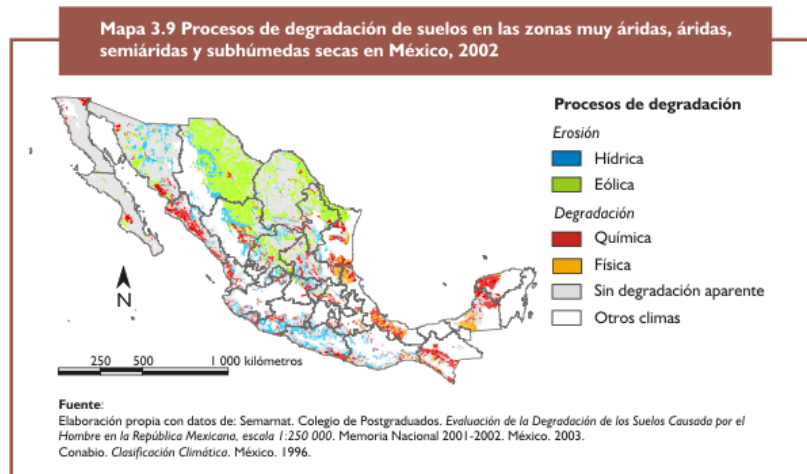


Figura No. 68. Mapa de los procesos de degradación de suelos en las zonas áridas, muy áridas, semiáridas y subhúmedas secas en México

Sin embargo tal como se mencionó en otros capítulos se pretende realizar un programa de reforestación con las plantas producto del rescate en las áreas con jardinadas y en algunas áreas verdes públicas.

De acuerdo a lo establecido en los ordenamientos tanto ecológico como del PPDU en los cuales se indican las políticas de carácter ambiental y urbanísticas, el proyecto se ha diseñado cumpliendo con dichas disposiciones.

De esta manera se tiene que el proyecto pretende establecer una superficie total de aprovechamiento por el orden de las 0.247 hectáreas que significan el 25% de las áreas que mantienen cobertura forestal actualmente.

Debido a que el terreno es sensiblemente plano (menos del 3% de pendiente) el riesgo de erosión es prácticamente nulo, mientras que las áreas de aprovechamiento tanto en el cambio de uso del suelo, destinadas al proyecto serán trabajadas por etapas, lo que evitará un riesgo de erosión.

Por otra parte es necesario mencionar que el área del proyecto se encuentra dentro del área urbana con uso de suelo de aprovechamiento sustentable y un uso predominante Turístico residencial, por lo el desarrollo de la zona está debidamente planificado en términos ambientales y urbanos.

Por lo anterior podemos determinar que las tierras donde se realizara el proyecto no están catalogadas como zonas frágiles, no obstante que se eliminara la vegetación en el 25%, pero no existe una degradación hídrica o eólica y no presentan pendientes, ni condiciones climáticas extremas (precipitación escasa y variable, temperaturas elevadas o muy bajas), y sus suelos son altamente permeables (lo anterior en base al plano temático de tipos de suelo de INEGI, que se presenta en el DTU y que se presenta al final de este apartado en donde se establece que el suelo corresponde al grupo de los Leptosoles y Arenosoles, cuya característica corresponde a suelo poco

profundos (10 cm) que sobreyacen directamente a material carbonatado (ejemplo roca caliza)¹³) altamente permeables.

No obstante y con el fin de ratificar lo establecido anteriormente a continuación se realiza la valoración del riesgo de erosión hídrica a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, desarrollada por Wischemeier y Smith (1978), es por esta razón que se realiza el cálculo de erosión con base a dicha fórmula.

Metodología para el cálculo de la pérdida de suelo en la cuenca (La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, USLE)

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, USLE, fue desarrollada por Wischmeier (1978), como una metodología para la estimación de la erosión laminar en parcelas pequeñas. Luego de varias modificaciones la ecuación se presenta como una metodología de gran utilidad en la planificación de obras de conservación de suelos.

Se ha considerado que la USLE (Wischmeier, 1978), hasta el momento, representa la metodología más idónea para el cálculo de las pérdidas de suelo en tierras agrícolas; por ello, se ha utilizado esta metodología como una guía para la evaluación de acciones en manejo de cuencas, en especial aquellas que conllevan a un cambio del uso de la tierra y manejo de suelos.

$$E = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

E = Erosión del suelo en toneladas por hectárea por año (ton/ha, año).

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha (Megajoules/hectárea) mm/hr(milímetros/hora).

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R * K * L * S$$

La erosión actual se estima utilizando la ecuación $E_p = R * K * L * S$ que considera los factores inmodificables R, K, L y S.

Los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo se pueden modificar C y P.

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables, Wischmeier y Smith (1978) ó FAO (1980) por mencionar algunas; sin embargo la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no

¹³ Pagina <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeo gra/fisigeo/principa.cfm>

contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en seguida se presenta una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

Erosividad de la lluvia

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual tiene la habilidad de transportar las partículas de suelo.

Para estimar este factor Cortés (1991) estimó el índice de erosividad para un evento para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Megajoules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (p) para estimar el valor de R de la EUPS.

Cuadro No. 55. Modelos de regresión para estimar el índice de erosividad

Ecuaciones	
p= precipitación promedio anual (mm)	
Región	Ecuación
1	$R=1.20785p+0.002276p^2$
2	$R=3.45552p+0.006470p^2$
3	$R=3.67516p+0.001720p^2$
4	$R=2.89594p+0.002983p^2$
5	$R=3.48801p+0.000188p^2$
6	$R=6.68471p+0.001680p^2$
7	$R=0.03338p+0.006661p^2$
8	$R=1.99671p+0.003270p^2$
9	$R=7.04579p+0.002096p^2$
10	$R=6.89375p+0.000442p^2$
11	$R=3.77448p+0.004540p^2$
12	$R=2.46190p+0.006067p^2$
13	$R=10.74273p+0.001008p^2$
14	$R=1.50046p+0.002640p^2$

De acuerdo al cuadro anterior, donde se establecen las fórmulas de las 14 regiones con diferente grado de erosividad y tomando en cuenta la ubicación del proyecto, se establece que para el caso de la península de Yucatán le corresponde la **Región XI, con la ecuación $R = 3.7748P + 0.004540P^2$** , lo cual le corresponde también al municipio de Othón P. Blanco del estado de Quintana Roo, la ecuación para determinar el factor R corresponde a:

$$R=3.77448p+0.004540p^2$$

Considerando una precipitación media anual de 1,075.2 mm¹⁴., este será el valor de P. Por lo anterior y sustituyendo los datos tenemos que:

¹⁴ Valor tomado de la estación 23153, ubicada en Solidaridad durante el periodo 1951-2010

$$R = 3.77448 (1,075.2) + 0.004540 (1,075.2)^2$$

R= 13,069.89 Mj/ha mm/hr.

Erosionabilidad del suelo (K):

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso del siguiente cuadro, para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K).

Cuadro No. 56. Valores de K en base a textura y % de materia orgánica del suelo.

Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1986).			
Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 2.0	2.0-4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.0016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.01	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013-0.029		

El suelo del área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo, corresponde a un Leptosol (conforme a la carta edafológica del INEGI), es un suelo caracterizado suelo permeable, calcáreo de textura gruesa, la vegetación está constituida principalmente por selvas; al consultar la guía para la interpretación de cartografía de edafología, señala que este tipo de suelo y de acuerdo con la tabla de Erosionabilidad de los suelos, el porcentaje de materia orgánica es menor al 0.5%; para el presente ejercicio

se considera **el valor de K = 0.005**, en virtud de que es un área que no cuenta con abundante materia orgánica.

Longitud y Grado de pendiente (LS)

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie.

A su vez, la velocidad depende del grado de longitud de la pendiente (Ríos, 1987). En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

Para estimar estos valores es necesario primero determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del terreno, por lo que la fórmula resulta ser la siguiente:

$$s = (H_f - H_i) / L$$

Donde:

s: Grado de pendiente (%).

H_f: Altura más elevada del terreno (m).

H_i: Altura más baja del terreno (m).

L: Longitud del terreno (m).

Por lo que

$$s = (4.0 - 0.1) / 107 = 0.02803$$

$$\underline{s = 0.02803 * 100}$$

$$\underline{s = 2.8\%}$$

De acuerdo a los datos de campo, el área solicitada para el CUSTF y sustituyendo los datos de la fórmula antes mencionada, específicamente se encontró que la mayor altitud en el predio es de 1.0m y la menor de 0.75 m.s.n.m. en una distancia aproximada de 40 metros, datos con los cuales se determinó una pendiente de 0.62%, de tal manera que el valor de **m = 0.3**:

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

Fuente: Wischmeier y Smith, 1978.

Una vez obtenido el valor de la pendiente del terreno (2.83 %) en un longitud de 107 metros y $m = 0.3$ se puede obtener el valor de (LS) con la siguiente ecuación.

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

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro en base al grados de pendiente,

Por lo tanto la ecuación sustituida queda como sigue:

$$LS = (107)^{0.2} [0.0138 + 0.00965 (2.80) + 0.00138 (2.80)^2]$$

$$\underline{LS=0.21}$$

Estimación de la erosión potencial:

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente (R, K, LS), se sustituye la fórmula **para estimar la erosión potencial**, que queda de la siguiente manera:

$$E=R*K*LS$$

Sustituyendo los datos tendríamos:

$$E= 13,069.89 * 0.005 * 0.21$$

$$\underline{E= 13.727 T/ha/año}$$

La erosión potencial indica que si no existiera cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pierden **13.727 ton/ha de suelo por año**, lo que significa que se pierde una lámina de suelo de 0.13 mm, lo anterior si consideramos que 1 mm de suelo es igual 10 t/ha/año

Factor de protección de la vegetación C.

El factor de protección C se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0 por ejemplo cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta.

Cuadro No. 57. Los valores de C que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el siguiente cuadro:

Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo			
Cultivo	Nivel de productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54		
Maíz labranza cero	0.05		
Maíz rastrojo	0.10		
Algodón	0.30	0.62	
Pastizal	0.004	0.10	0.80
Alfalfa	0.020	0.15	0.15
Trébol	0.025	0.42	0.20
Sorgo grano	0.43	0.01	0.49
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.050	0.10
Soya	0.48	0.050	0.10
Soya después de maíz con rastrojo	0.18	0.55	0.10
Trigo	0.15	0.18	0.70
Trigo rastrojo	0.10		0.25
Bosque natural	0.001		
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.38	0.53
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.18	0.25
Maíz – sorgo, Mijo	0.4 a 0.9	0.01	0.10
Arroz	0.1 a 0.2	0.54	
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7	0.22	
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		
Bosques área cubierta del 100 al 75%	0,003-0.011		
Bosques área cubierta del 75 al 45 %	0.010-0.040		
Bosques área cubierta del 25 al 45% con residuos	0.41		
Bosques área cubierta del 25 al 45% sin residuos	0.84		

Para los escenarios se considerarán los siguientes valores:

Con cobertura vegetal 0.011

Escenario 1

Estimación de la Erosión Actual

Para estimar la erosión del suelo considerando que en la totalidad del terreno existe un bosque natural cubierto 75 al 100% (debido a que la cobertura vegetal del predio es de una Selva baja caducifolia con fuertes afectaciones), entonces el valor de C que se está tomando en cuenta es el de 0.011 por lo cual la formula para obtener la erosion potencial sería:

$$E=R*K*LS*C$$

Sustituyendo los datos tendríamos:

Para área del predio con cobertura forestal

$$E= 13,069.89 * 0.005 * 0.21 * C$$

$$E= 13.727 * 0.011$$

$$**E= 0.151 t/ha/año**$$

Considerando la superficie de 0.980 hectáreas con cobertura forestal del predio con selva baja subcaducifolia, duna costera y manglar, se obtendría:

$$E \text{ con cobertura: } 0.151 * 0.980$$

$$**E con cobertura: 0.0148 ton/Año**$$

Por lo que la estimación de erosión o pérdida de suelo en las condiciones actuales (Escenario 1) del predio se tiene un valor de:

$$**E con cobertura = 0.00148 ton/año**$$

Para área del predio sin cobertura forestal

Para el caso del área que no cuenta con cobertura forestal se tienen los siguientes cálculos:

$$E= 13,069.89 * 0.005 * 0.21 * C$$

$$E= 13.727 * 1$$

$$E = 13.727 \text{ t/ha/año}$$

Considerando la superficie de 0.034 hectáreas sin cobertura forestal del predio; no se considera en esta superficie el cuerpo de agua; con ello se obtendría:

$$E \text{ sin cobertura: } 13.727 * 0.034$$

$$E \text{ sin cobertura: } 0.467 \text{ ton/Año}$$

Por lo que la estimación de erosión o pérdida de suelo en las condiciones actuales (Escenario 1) del predio se tiene un valor de:

$$E = 0.4667 \text{ ton/Ha/año}$$

En el siguiente cuadro se hace un resumen de las estimaciones y de los valores obtenidos.

Cuadro No. 58. Escenario 1 condiciones actuales

Tipo de asociación	Superficie total (ha)	Erosión estimada por unidad de superficie (ton/ha/año)	Erosión final en el estado actual del predio (ton/año)
Superficie con cobertura forestal de Selva baja subcaducifolia y Duna costera	0.980	0.1510	0.1480
Área sin cobertura forestal	0.034	13.727	0.4667
Total	1.014	13.8782	0.6147

A nivel del predio, se obtiene que la erosión en las condiciones actuales del predio, que en este escenario, se estaría perdiendo 0.6147 ton/año.

Tomando en cuenta el indicador de erosión potencial en base a la ecuación universal de pérdida de suelo, y la clasificación de erosión de la FAO, nos permite concluir que en el predio, en su condición actual, se tendría una erosión de 13.878 ton/Ha/año, por lo cual **existe un riesgo de erosión moderada** en la superficie del predio.

Cuadro No. 59. Clasificación del Riesgo de Erosión Hídrica de la FAO

Tasas de erosión(Ton/Ha,-Año)	Clases de riesgo de erosión
(0-10)	Ligera
(10-50)	Moderada
(50-200)	Alta
(>200)	Muy Alta

Escenario 2

Estimación de la erosión potencial del predio con el cambio de uso de suelo

Este escenario plantea una estimación de erosión considerando que la superficie total del proyecto perdiera su cobertura ya sea por efecto del proyecto o por factores de presión antropogénica diversos, de tal manera que la superficie total tuviera la remoción de vegetación y no se considerara ninguna medida de protección, sino tener el suelo totalmente desprovisto de cobertura vegetal.

Así las cosas la suma total de superficie desprovista de vegetación para este escenario sería de 0.980 hectáreas, que es la superficie total del predio con cobertura forestal.

La estimación de Erosión para este escenario 2 considera entonces multiplicar la erosión potencial ya calculada previamente y que es de 13.727 ton/Ha/año, con la superficie considerada como desprovista de vegetación que sería de 0.980 hectáreas.

Así las cosas la fórmula de erosión potencial es

$$E=R*K*LS$$

Sustituyendo los datos tendríamos:

Para estimar la erosión potencial

Sustituyendo los datos tendríamos:

$$E = 13,069.89 * 0.005 * 0.21$$

$$E = 13.727 \text{ T/ha/año}$$

Multiplicando por la superficie que se consideraría sin cobertura forestal en este escenario:

$$E = 13.727 * 0.98 \text{ ha}$$

De esta manera la erosión en el predio en el Escenario 2 sería de:

$$E = 13.4527 \text{ ton/Ha/año}$$

Por lo tanto la estimación de la erosión aumenta en el predio con el cambio de uso de suelo con respecto al Escenario 1, toda vez que el supuesto para el Escenario 2 es de que la superficie del predio se dejaría sin vegetación. Los resultados se pueden observar en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 60. Escenario 2 Erosión del predio con el cambio de uso de suelo efectuado sin medidas de mitigación.

TIPO DE ASOCIACION	SUPERFICIE TOTAL (Ha)	Afectaciones en superficie por pérdida de cobertura vegetal total	Erosión en la superficie por pérdida de cobertura total de la vegetación (ton/año)
Superficie con cobertura forestal de Selva baja subcaducifolia y Duna costera	0.98	0.98	13.4527
Total	0.98	0.9800	13.4527

Los resultados anteriores permiten inferir que en el escenario 2, una vez realizado el proyecto (considerando a todo el predio como área sin vegetación) tendríamos una erosión de 13.4527 ton/año en todo el predio, por lo que en base al cuadro de clasificación de riesgo de la erosión hídrica se estaría considerando como un riesgo de erosión moderada.

Escenario 3

Estimación de la erosión del área total solicitada para el CUSTF, con base a la implementación real del proyecto y sus medidas de mitigación:

Este escenario tiene la estimación de la erosión en base a dos componentes, el primero de ellos corresponde al áreas donde se establecerá infraestructura que requerirán del sellado y por lo tanto que no se generará erosión ya que estas áreas pasarán a formar parte de las áreas construidas; el segundo componente se refiere a aquellas áreas que tendrán zonas verdes con arbolado y que serán por lo tanto permeables, con cierto valor de pérdida de erosión. Bajo estos supuestos se harán las estimaciones de erosión para este escenario.

En general se tomará el valor de $C = 0.011$ para las áreas con vegetación nativa del proyecto por lo que los cálculos de erosión en este escenario se presentan a continuación.

Estimación para las Areas selladas con infraestructura del proyecto.

Como ya se indicó, el proyecto prevé la construcción de las instalaciones del proyecto y sus elementos proyectados; todos corresponden a áreas selladas en los que la erosión entonces será "0".

La superficie considerada como área sellada corresponde a 0.185 hectáreas que se están proponiendo como parte de las 0.247 hectáreas propuestas para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Para área del predio con áreas arboladas y jardinadas

Por otro lado, quedará entonces la superficie que no tiene estructuras o que no estará sellada y se quedarán como áreas arboladas y áreas jardinadas. La superficie será de 0.804 hectáreas que provienen de las áreas consideradas con cobertura forestal actual o que serán reforestadas en el caso de la brecha actual. Se ha estimado una mínima erosión y se ha considerado un factor $C=0.011$ para la estimación de erosión en la fórmula universal.

Con estos supuestos la estimación de la erosión considerará entonces sólo aquella superficie que no estará sellada y que corresponde a las 0.804 hectáreas comentadas en el párrafo anterior.

De esta manera los cálculos son como se presentan a continuación:

$$E=R*K*LS*C$$

Sustituyendo los datos tendríamos:

$$E= 13,069.89 * 0.005 * 0.21$$

$$**E= 13.727 T/ha/año**$$

Multiplicando por la superficie que se consideraría sin cobertura forestal en este escenario:

$$E = 13.727 * 0.011$$

Lo anterior nos arroja que la erosión por unidad de superficie por año es el siguiente:

$$**E= 0.151 t/ha/año**$$

Estimando la erosión para el total de superficie verde del proyecto se tendrá la siguiente fórmula:

$$E = 0.151 * \text{superficie verde}$$

$$E = 0.151 * 0.804$$

Con lo que la erosión total estimada una vez implementado el proyecto será la siguiente:

$$**E = 0.1214 ton/año**$$

Realizando los ajustes al cuadro anterior tenemos que para el escenario 3 se tendría lo siguiente:

Cuadro No. 61. Escenario 3 erosión potencial del área total solicitada para el CUSTF, con base a la implementación real del proyecto

TIPO DE ASOCIACION	SUPERFICIE TOTAL CONDICIÓN ORIGINAL (Ha)	Áreas selladas una vez implementado el proyecto		Superficie verde del proyecto		Erosión final con la aplicación del proyecto para la totalidad del predio (Ton/Año)
		Superficie de CUS para la implementación de infraestructura áreas selladas (Ha)	Erosión por la superficie de CUS por la implementación de infraestructuras (área sellada) (Ton/año)	Superficie que tendrá una condición de cobertura arbolada y/o jardinada con el proyecto ejecutado (Ha)	Erosión por la superficie que tendrá cobertura vegetal arbolada o jardinada (Ton/año)	
Superficie con cobertura forestal de Selva baja subcaducifolia y Duna costera	0.98	0.185	0.000	0.804	0.1214	0.1214
Total	0.9800	0.1850	-	0.8040	0.1214	0.1214

Con estos resultados en el escenario 3, una vez realizado el proyecto (considerando la superficie de CUS como áreas selladas y áreas verdes se tendría una erosión de 0.1214 ton/año en todo el predio, que es sensiblemente baja y que en base al cuadro de clasificación de riesgo de la erosión hídrica sería considerada como un riesgo de erosión ligera, valor que es bajo y de impacto puntual que no afectará el entorno, al no ponerse en riesgo los suelos de la zona del predio. De manera comparativa con los escenarios 1 y 2, la implementación de actividades de mitigación de impactos permite mejorar y reducir la erosión en el predio, puesto que se llevarán actividades de reforestación, además de mantener el 75% de la cobertura forestal actual.

A esar de ello es necesario considerar que el POEL ha designado la zona del predio como área para desarrollo turístico; es por esta razón se puede determinar que el proyecto solo creará un impacto de carácter bajo y puntual, sin embargo esta afectación solo corresponde al área del predio que ya se encuentra destinada para su uso Turístico dentro de los criterios de los ordenamientos ambiental, por lo que no se pondrá en riesgo este servicio ambiental

1.1.1. Alteración de la calidad paisajística original del Predio.

El concepto de paisaje ha sido muy discutido y controvertido en los últimos años, sin embargo, no existe una definición que satisfaga completamente todos los puntos de vista. Esto se debe a la jerarquía taxonómica que se asigna a uno o algunos de sus componentes, a su extensión o cobertura y a la temporalidad con que se le conciba. No obstante, en las diferentes definiciones que aparecen en la literatura, se aprecia una tendencia a relacionar y concatenar los componentes físicos y bióticos que conforman el medio natural.

En general, por territorio se entiende el medio natural que ha sido construido y transformado por el hombre. Un espacio sobre el que se ha intervenido buscando un determinado tipo de aprovechamiento, el desarrollo de este territorio. De lo que se construye para desarrollar el territorio, lo que tiene más voluntad de permanencia y sirve de soporte a todo tipo de actividades son las infraestructuras.

Para el caso de este proyecto, se propone mantener zonas arboladas en el 75% del predio, lo que aunado al diseño y distribución de las mismas, permitirá mantener la identidad de la biodiversidad local, y por lo tanto de su fisonomía original.

El desarrollo del proyecto afectara el paisaje, sin embargo esta afectación será de manera puntual en el área del proyecto, en vista de que el proyecto está dentro de un zona determinada como área urbana y se han desarrollado diversos construcciones los cuales ya incidieron de manera negativa sobre el paisaje. La percepción visual puede ser atenuada, ya que se está dejando un área de conservación importante (75% de la condición actual).

IV.4 Diagnóstico ambiental

El ambiente se define por una serie de servicios que presenta. Sin embargo, estos servicios pueden variar cuando ocurre una afectación ambiental, de forma que sus características son diferentes antes y después de la afectación. Para poder evaluar dicha afectación ambiental, se necesita estimar estos dos estados, pues la afectación o daño comprendería la diferencia entre el estado ambiental antes de la intervención por la implementación del proyecto y después de la implementación del proyecto que ocasionó la afectación.

Los servicios ambientales que interesaron evaluar son los directamente relacionados con la afectación por la implementación del proyecto. O sea, no se evaluó todas las afectaciones, ni se valoraron factores que no hayan sido afectados. Por ello, se determinó cuáles servicios o recursos fueron afectados y analizar las características de ellos antes y después de la afectación para poder valorar la magnitud e incidencia de dicha afectación. Y entre las afectaciones, se colectó información de las características que pudieron ser las más indicativas de lo sucedido.

.En la revisión de los servicios ambientales que pudieron verse afectados y su impacto, se tomaron en cuenta principalmente los establecidos en el párrafo de la fracción XXXVII, del Artículo 7 Fracción de la LGDFS, en este ejercicio se pudo concluir que los factores ambientales más afectados por las obras del proyecto en términos de impactos en una escala de mayor a menor son: el agua, el suelo y la Biodiversidad, lo anterior sin dejar de tomar en cuenta los demás servicios que de alguna manera también se vieron afectados.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el sitio del proyecto se encuentra en una zona donde se presentan una serie de acciones provocadas por la actividad del hombre combinado con los fenómenos naturales como huracanes que vienen a deteriorar el estado natural de la zona, por ejemplo, el desmonte por actividades ocasionadas por el trazo de caminos, como lo es la brecha que accesa a varios predios de la zona costera y el desarrollo de hoteles y residencias en áreas cercanas al predio, han provocado que se afecte parcialmente la continuidad ecosistémica.

También se determinó que algunos de los impactos a los servicios, se generaran principalmente durante una de las etapas del proyecto que sería en la fase de preparación del sitio y construcción, así mismo se realizó un análisis de cada uno de los componentes de los servicios, explicando, justificando y proponiendo en su caso alguna medida de protección y mitigación, y su área de influencia.

El tramo de mayor sensibilidad ambiental se ubica en el espacio que ocupará la infraestructura dentro del predio, los impactos significativos son mitigables y si bien la residualidad se concretará en la pérdida de cobertura forestal en una superficie acotada a la alteración de varios sub factores del suelo (estabilidad, erosión y calidad) y de la fauna (modificación de hábitats, rutas de paso, etc.), la identificación, descripción y

evaluación de los impactos no reporta otros niveles significativos de impacto a los restantes factores del ambiente.

Una forma de integrar la problemática ambiental al planeamiento y la administración de las ciudades es a través de una visión estratégica, desarrollando e implementado planes de acción ambientales locales.

Para el caso del proyecto "Capilla Pamul", se determina que en efecto con la implementación del proyecto se realizaran diversas afectaciones, sin embargo debido a la superficie a afectar estas son mínimas, no ponen en riesgo los servicios ambientales de la zona y en parte ya han sido contempladas en el diseño y planeación de mediano y largo plazo de los ordenamientos ambientales de la zona del proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 IDENTIFICACION DE IMPACTOS

La actividad humana ha llevado a la degradación de los recursos naturales, debido al mal uso que de ellos se ha hecho y a la intensidad con la que se ha explotado, lo cual ha traído consigo la destrucción, desgaste y el desperdicio de dichos residuos, siendo mucho mayor de las primeras generativas. Por ello urge buscar principios que orienten el aprovechamiento sustentable determinados por los instrumentos de planeación territorial, mismos que previenen y consideran el aprovechamiento de los ecosistemas sin destruirlos; aquí radica la importancia de realizar un Documento Técnico Unificado.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

El objetivo del DTU (Documento Técnico Unificado Modalidad B), es identificar y evaluar de manera estricta los impactos ambientales y sociales que podrían presentarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, así como, identificar la viabilidad del cambio de usos de suelo en terrenos forestales en este caso del proyecto denominado "**Capilla Pamul**".

Para tal efecto, el presente capítulo (**V.IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**) permite interrelacionar las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto. Lo anterior pensando en las posibles formas de reducir los impactos identificados y evaluando varias alternativas para ejecutar las medidas de prevención o mitigación aplicables para cada uno de ellos.

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto "**Capilla Pamul**", se usaron dos metodologías diferentes, el checklist y la matriz de Leopold. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en

las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente es importante definir: A) Cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

A) Identificación de actividades que impactarán el ambiente

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en el Cuadro 1.

Cuadro No. 62. Actividades del proyecto en las tres etapas.

Etapas	Actividades
Preparación del Sitio	1. Notificación de inicio de las actividades con motivo del cambio de uso de suelo.
	2. Contratación y tránsito de personal.
	3. Delimitación física de las áreas de desmonte.
	4. Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos.
	5. Inducción ambiental a los trabajadores.
	6. Preparación y acciones de rescate de especies de flora y fauna.
	7. Ubicación del vivero provisional y acomodo de plantas rescatadas dentro del vivero.
	8. Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del área del vivero provisional en el predio.
	9. Acciones para el desmonte y despalle de las áreas de despalme previamente señalizadas.
	10. Acopio y triturado del material vegetal resultante del desmonte.
	11. Aplicación de Programas propuestos en el POEL
	12. Entrega del informe de final del CUS.
Construcción	13. Contratación y tránsito de personal.
	14. Operación de maquinaria y equipo.
	15. Excavación, relleno y nivelación del suelo.
	16. Instalación y operación de obras provisionales (almacenes, sanitarios portátiles, etc.).
	17. Construcción de la capilla y obras complementarias (estacionamientos, puente, estacionamiento, caminos, andadores, banquetas, plataformas y terrazas de madera, piscinas, estanques, baños públicos, bar, cocina, caseta del generador eléctrico auxiliar,

Etapa	Actividades
	escaleras, cuarto para la novia, oficinas administrativas).
	18. Trabajos de enriquecimiento con plantas producto del desmonte, de las áreas con vegetación nativa en pie.
	19. Aplicación de Programas propuestos en el POEL.
Operación	20. Operación de la capilla y obras complementarias.
	21. Mantenimiento de la capilla y obras complementarias.
	22. Contratación de personal.
	23. Aplicación de Programas propuestos en el POEL.

Como vemos en el cuadro anterior habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad. Por ejemplo, en la etapa de preparación del sitio un impacto puntual será el desmonte y despalme, ya que su injerencia será únicamente en dicha etapa, posteriormente no se presentará.

Identificación de los factores o componentes ambientales.

Con base en el cuadro anterior se determinaron 23 actividades que potencialmente pueden impactar a algún factor o componente ambiental, distribuidas en tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Disminución de poblaciones de especies de flora y fauna nativa.
- Cambios en las formas del terreno.
- Fragmentación de ecosistemas.
- Dispersión de especies de fauna sean o no invasoras.
- Alteración de la hidrología superficial y/o subterránea.
- Afectación al microclima.
- Contaminación de agua y suelo.
- Generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.

Factores ambientales.

Se definieron **15 factores ambientales** del medio biótico y abiótico que serán afectados por las actividades que se generarán con el desarrollo del proyecto.

Cuadro No. 63. Identificación de los factores ambientales para el proyecto.

Factor ambiental
Formas del terreno y suelo

Factor ambiental
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.
Residuos peligrosos
Agua
Aire/Clima
Vegetación
Fauna
Uso de suelo
Transporte y flujo del tráfico
Creación de infraestructura
Población
Salud humana
Economía
Paisaje
Cultura o historia

Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De 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.

Se buscaron indicadores que reflejaran impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema ambiental (SA). 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.

Cuadro No. 64. Indicadores de impacto que se analizarán en el checklist.

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
Formas del terreno y suelo	Cambios en las topofomas.
	Creación de pendientes o terraplenes inestables que puedan provocar deslizamientos, derrumbes, vuelcos.
	Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	Generación de residuos sólidos en grandes cantidades
	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados
	Residuos depositados sobre la vegetación
	Almacenaje de residuos
Residuos peligrosos	Implicará la generación de residuos peligrosos
	La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos
	Almacenaje de residuos peligrosos
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos.

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
	El contacto humano con residuos peligrosos
Agua	Altos consumos de agua
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje
	Afectación en la escorrentía superficial
	Vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales
	Afectación del manto freático por extracción del agua del subsuelo.
Aire/Clima	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO ₂ y otras partículas.
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros
	Afectación al microclima
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie
	Cambios en la diversidad biológica del sitio
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras
	Afectación a especies bajo protección o endémica.
	Afectación a especies silvestres de interés comercial
	La pérdida de hábitat
	Fragmentación de ecosistemas
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie
	Cambios en la diversidad biológica del sitio
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora
	Afectación a especies bajo protección o endémica.
	Afectación a especies de interés comercial
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera)
	Creación y colonización de nuevos hábitats

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
	Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida
Usos del suelo	Alterará los usos actuales o previstos del área
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño. Provocará un impacto en una superficie bajo protección
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos Impacto sobre los sistemas actuales de transporte
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas
Creación de Infraestructura	La construcción de vías de comunicación.
	Instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales.
	Instalación de un rotoplas de 5,000 lts el cual tendrá una función como si fuera una planta potabilizadora, ya que se almacenara el agua, la cual será abastecida por una pipa.
Población	Alterará la distribución de la población humana
	Alterará el tamaño de la población actual
Salud Humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.)
	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos.
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales
	Afectará la oferta de empleo
	Cambiará el valor del suelo
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público
	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
Cultura o historia	Alterará sitios o construcciones de interés arqueológico o histórico

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
	Afectará objetos de importancia histórica que no puedan ser redireccionados
	Afectará de alguna manera el uso de un sitio con valor cultural-tradicional.
	Afectará la cultura de la región
	Afectarán obras reguladas y protegidas

V.2 CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del sistema ambiental (SA) y en particular del área de afectación del proyecto (predio), especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles únicamente tendrán un impacto puntual en el área de afectación del proyecto.

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.

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 sobre la topografía y el suelo se evaluaron a nivel particular del área de afectación directa. El área de afectación directa está definida como el área que comprende el polígono del predio, misma que corresponde a una superficie de 1.036 ha, mientras que la superficie asignada para cambio de uso de suelo corresponde a 0.247 ha.

Factores como el agua, la vegetación, la fauna y el aire, así como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental. Se explican los criterios para los indicadores principales a continuación.

Los impactos analizados a nivel del SA a menudo son impactos acumulativos, residuales o sinérgicos, cuya dinámica depende de su interacción a este nivel. Por ejemplo, la pérdida de la cobertura vegetal se suma a la tasa de deforestación actual reportada, creando un impacto mayor al ya existente (impacto acumulativo), sin embargo su pérdida tiene un impacto diferente dependiendo del grado de conservación que presente la vegetación. Por otro lado, el transporte y flujo de tráfico únicamente llega a ser un impacto cuando se analiza su afectación junto con el ya existente.

Cuadro No. 65. Factores analizados a nivel particular o de sistema ambiental.

<p style="text-align: center;">Impactos analizados a nivel particular del área de afectación directa (el predio)</p>	<p>Formas del terreno y suelo.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, de tal manera que se analizaron a este nivel.</p>
	<p>Residuos peligrosos.- Se revisa las generación de residuos peligrosos de forma puntual, ya que su generación será mínima por el giro del proyecto, y los impactos potenciales se generaran principalmente en las etapas de preparación y construcción.</p>
	<p>Salud humana.- Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante las diferentes etapas del proyecto, y tiene una influencia particular.</p>
	<p>Creación de infraestructura y servicio público.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente o indirectamente por el proyecto. Ya que la infraestructura es para uso turístico, este factor se analiza solo a nivel del predio.</p>
	<p>Uso de suelo.-Se analiza a nivel del predio del proyecto, ya que considera las disposiciones del programa de ordenamiento del municipio y los usos de suelo previstos para la zona.</p>
<p style="text-align: center;">Impactos analizados a nivel del sistema ambiental (SA)</p>	<p>Aire/Clima.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto por movimientos de maquinaria y equipo. Sin embargo, el cambio microclimático se podrá reflejar a nivel del SA.</p>
	<p>Agua.- Durante las etapas de preparación, construcción y operación se generará un impacto a nivel particular del agua como recurso, ya que conllevará al aprovechamiento del manto freático, la absorción de aguas pluviales, así como, la disposición de aguas tratadas. Sin embargo, a nivel de sistema ambiental, la construcción y operación del proyecto puede generar impactos en la hidrología subterránea. Este factor se analiza a nivel del sistema ambiental, debido a su área de influencia.</p>
	<p>Vegetación.- El proyecto se encuentra inmerso en una zona de uso turístico, por lo que el grado de conservación de la vegetación del sistema ambiental se relaciona con los desarrollos ya existentes en la periferia del proyecto y que rodean. En el predio del proyecto podemos encontrar dos especies enlistadas en la</p>

	<p>NOM-059-SEMARNAT-2010, palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) y manglar botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) esta última localizada dentro y fuera del predio, por lo que este factor se analiza a nivel de sistema ambiental.</p>
	<p>Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica metapoblacional, principalmente los de mayor tamaño, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.</p>
	<p>Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.- Se revisa la generación de residuos en este nivel, ya que el proyecto quedara inmerso dentro de una zona cercana a otros desarrollos turísticos.</p>
	<p>Transporte y flujo de tráfico.- El proyecto se desarrolla en una zona turística y que colinda con una vialidad importante, por lo que su construcción y operación se evaluará a este nivel.</p>
	<p>Población.- El impacto que tendrá el proyecto sobre este indicador se evaluó a Nivel del sistema ambiental, ya que el personal requerido para su realización provendrá de los asentamientos humanos cercanos, lo cual generará cambios en disminución de la población.</p>
	<p>Economía, cultura e historia.- Estos indicadores se analizan a nivel del SA dado que repercutirá en las poblaciones cercanas generando fuentes de empleo.</p>
	<p>Paisaje.- Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido al desmonte, despalme, la presencia del personal, maquinaria y obras de apoyo. Sin embargo, también tendrán un impacto sobre el escenario del sistema ambiental, razón por la cual se evalúan a este nivel.</p>

Criterios de evaluación

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los 15 factores ambientales se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental.
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.

Para evaluar todos los aspectos anteriores se usó el checklist, por medio de las cuales se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Con la finalidad de analizar si el presente proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte el sistema ambiental (SA) e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes se realizó un análisis, considerando el área de influencia de las diferentes actividades del proyecto, y no solo la zona de impacto directo.

Cabe señalar que la evaluación de los impactos se realizó sin considerar algún tipo de medidas que pudiera prevenir, mitigar o compensar los posibles impactos del proyecto hacia el medio biótico y abiótico.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Checklist o lista de control

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto, estos proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple, o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para evaluar los impactos se utilizaron los 15 factores descritos previamente (Cuadro 3). Asimismo, para cada factor se evaluaron algunos de los atributos establecidos en la Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Turismo de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez- Orea (2003).

- **Signo.-** Se refiere a si un impacto es benéfico o adverso en general para la zona donde se desarrolla el proyecto considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En la lista de control se definirá si los impactos son nulos, adversos o benéficos, clasificando a estos últimos dos de acuerdo a su significancia en no significativo, moderado y severo.

Cuadro No. 66. Significancia de los impactos en el checklist.

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, 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.
- **Persistencia** (tiempo de permanencia de un impacto, definiciones según REAL DECRETO 1131/1988, de 30 de septiembre, España).
- **Temporal.** Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.

Los impactos pueden ser de tipo temporal por diversas razones.

Entre ellas:

- ❖ porque cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto.
- ❖ porque la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.

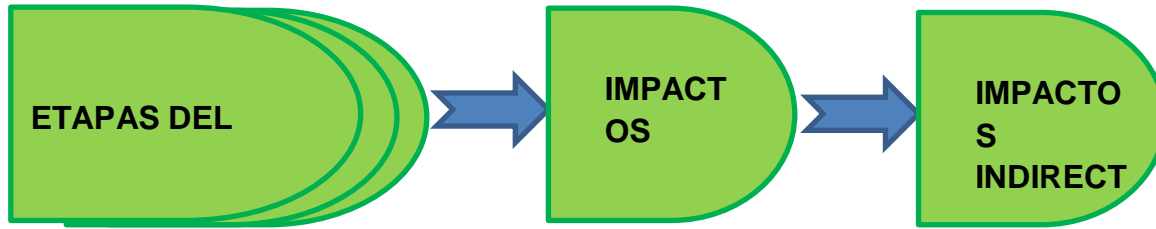
- **Permanente.** Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos.
- **Reversibilidad** (definición según la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, sector turismo SEMARNAT).
- **Reversible.-** ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural, puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Irreversible.-** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Interrelación** (definición según el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).
- **Impacto ambiental acumulativo:** el efecto en el ambiente, que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado, o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto de la presencia simultánea de varias acciones, supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente o Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Matriz de Leopold

La matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidireccional: en una dirección se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este 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 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. La valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).



Aunque la Matriz de Leopold, 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.

Para la valoración de los impactos con este método, también se asignaron valores con la descripción de Canter (Cuadro siguiente), asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asignará el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del área de estudio; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del área o sólo los individuos arbustivos del mismo. De 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.

Cuadro No. 67. Valores de la descripción de Canter para la Matriz de Leopold.

Calificación	Definición	Color
Adverso severo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderado	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad calidad previa del indicador ambiental o	-2

	un daño a este.	
Adverso no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental.	-1
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	+1
Benéfico moderado	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	+2
Benéfico severo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	+3

V.3 VALORACION DE LOS IMPACTOS

Cuadro No. 68. Análisis del Checklist del proyecto "Capilla Pamul".

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	NULO	Signo						Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
Formas del terreno y suelo	Cambios en las topoformas.		*					*			*		*	*			
	Creación de pendientes o terraplenes inestables que puedan provocar deslizamientos, derrumbes, vuelcos.	*															
	Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo		*					*			*		*	*			
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)			*				*			*		*	*	*		
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)		*					*	*	*		*	*	*	*		
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	Generación de residuos sólidos en grandes cantidades		*					*			*	*	*	*	*		
	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados		*					*	*	*		*	*	*	*		

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	NULO	Signo					Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados		*					*	*			*	*	*	*		
	Residuos depositados sobre la vegetación		*					*	*		*		*	*	*		
	Almacenaje de residuos		*					*	*		*		*	*	*		
Residuos peligrosos	Implicará la generación de residuos peligrosos		*					*	*		*		*	*	*		
	La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos		*					*	*		*	*	*	*	*		
	Almacenaje de residuos peligrosos		*					*	*		*		*	*	*		
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos.		*					*	*		*		*	*	*	*	
	El contacto humano con residuos peligrosos		*					*	*		*		*	*	*	*	
Agua	Altos consumos de agua		*					*	*		*		*	*	*		
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje		*					*	*		*	*	*	*	*		

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	NULO	Signo					Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Afectación en la escorrentía superficial		*					*			*		*				
	Vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales		*					*			*		*	*			
	Afectación del manto freático por extracción del agua del subsuelo.		*					*			*		*	*			
Aire/Clima	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas.		*						*	*		*		*	*		
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros		*						*	*		*		*			
	Afectación al microclima		*						*		*		*	*			
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie			*				*			*		*	*			
	Cambios en la diversidad biológica del sitio			*				*			*		*	*			
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras		*						*		*		*	*			

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	NULO	Signo					Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Afectación a especies bajo protección o endémica.		*					*			*		*	*			
	Afectación a especies silvestres de interés comercial		*					*			*		*	*			
	La pérdida de hábitat		*					*			*		*	*			
	Fragmentación de ecosistemas		*					*			*		*	*			
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie		*					*			*		*	*			
	Cambios en la diversidad biológica del sitio		*					*			*		*	*			
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora		*						*		*		*	*			
	Afectación a especies bajo protección o endémica.		*					*			*		*	*			
	Afectación a especies de interés comercial	*															
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera)		*					*			*		*	*			

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	NULO	Signo					Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Creación y colonización de nuevos hábitats	*	*					*			*		*	*			
	Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida	*															
Usos del suelo	Alterará los usos actuales o previstos del área	*															
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño.	*	*					*			*		*	*			
	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	*															
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos	*															
	Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte	*															
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas	*															
Creación de Infraestructura	La construcción de vías de comunicación	*															

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	NULO	Signo					Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales.		*					*		*		*					
	Instalación de un rotoplas de 5,000 litros el cual servirá como una planta potabilizadora		*					*		*		*					
Población	Alterará la distribución de la población humana	*															
	Alterará el tamaño de la población actual	*															
Salud Humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.)		*					*		*		*				*	
	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos.	*															
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales					*		*		*		*		*			

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	NULO	Signo					Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Afectará la oferta de empleo					*		*			*	*	*	*			
	Cambiará el valor del suelo					*		*			*	*	*	*			
Paisaje	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		*					*			*	*	*	*			
Cultura o historia	Alterará sitios o construcciones de interés arqueológico o histórico	*															
	Afectará objetos de importancia histórica que no puedan ser redireccionados	*															
	Afectará de alguna manera el uso de un sitio con valor cultural-tradicional.	*															
	Afectará la cultura de la región	*															

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	NULO	Signo						Efecto		Temporalidad		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Afectarán obras reguladas y protegidas	*															
TOTALES		19	37	3	0	2	1	0	26	17	14	29	15	28	40	26	3

Análisis del Checklist

De acuerdo al análisis realizado en el checklist, en donde se expusieron 62 indicadores derivados de los 15 factores ambientales del medio biótico y abiótico que serán afectados por las actividades que se generarán con el desarrollo del proyecto, se tiene que 19 (30.6%) posibles impactos fueron descartados y calificados como nulos. Por otro lado se identificaron 40 impactos adversos de los cuales, 37 (59.7%) se evaluaron como poco significativos debido al giro del proyecto y su ubicación, y 3 (4.8%) como moderadamente significativos principalmente porque son considerados como permanentes e irreversibles. Dentro del análisis también surgieron 3 posibles impactos considerados como benéficos, de los que 2 (3.2%) se evaluaron como no significativos y 1 (1.6%) como moderadamente significativo.

Cuadro No. 69. Tipos de impactos detectados en el checklist.

Tipo de Impacto	%	Cantidad
Impactos nulos	30.6	19
Impactos adversos no significativos	59.7	37
Impactos adversos moderadamente significativos	4.8	3
Impactos benéficos no significativos	3.2	2
Impactos benéficos moderadamente significativos	1.6	1

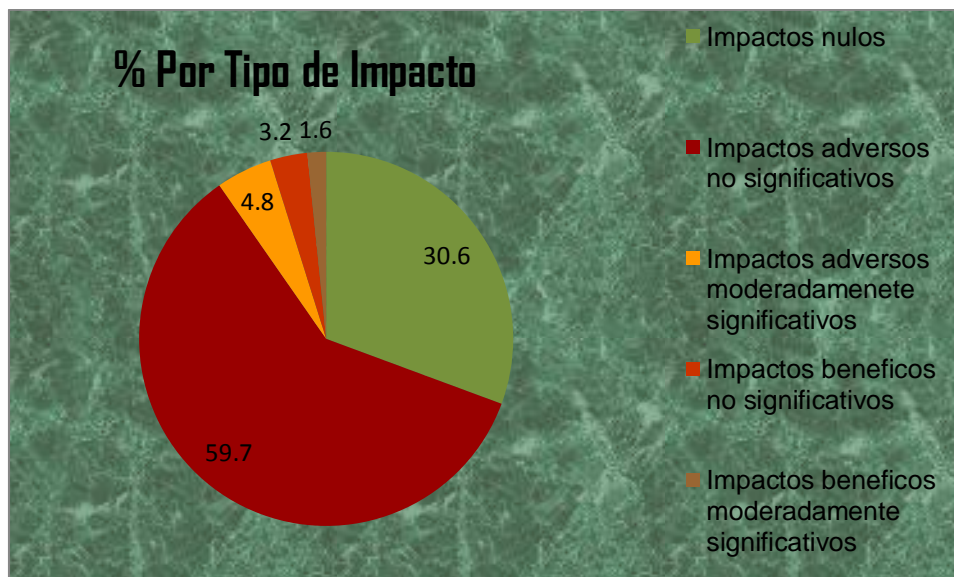


Figura No. 69. Porcentaje por tipo de impactos identificados en el análisis mediante el método Checklist.

Impactos Nulos

Como podemos ver en la figura, del análisis de impactos potenciales realizado mediante el checklist, se obtuvo que el 30.6% (19) del total de los impactos potenciales a generarse fueron considerarse como nulos (marcados con azul dentro del check list), debido a que no son aplicables para el proyecto, principalmente a que este se encuentra situado dentro de una zona turística y el giro del proyecto no requiere una gran superficie.

Durante el estudio se determinó que el factor ambiental **Transporte y flujo de tráfico, población, y cultura o historia**, no presentaron impacto alguno en su totalidad, ya que las áreas donde se desarrollará el proyecto no son sitios arqueológicos o históricos, no cuenta con un valor cultural tradicional y no afectara obras reguladas o protegidas. Así también, los factores transporte y flujo de tráfico y población no serán afectados, debido al giro del proyecto.

En cuanto a otros factores que no presentaron impactos o contemplan impactos nulos, se encuentran:

Formas del terreno y suelo. No se afectará pendientes o terraplenes esto debido a que el predio del proyecto presenta una topografía plana, por lo que no se generaran terraplenes elevados que puedan ocasionar este tipo de impacto.

Fauna. En el factor fauna fueron calificados como nulos 2 posibles impactos mismos que son: afectación a especies de interés comercial y fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida. Estos impactos fueron calificados como nulos debido a que dentro de los polígonos que se someten a evaluación no se encontraron especies de interés comercial o cinegético; en lo que se refiere a la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida, la superficie que pretende afectarse corresponde al 27% que permitirá el libre paso de la fauna, por lo que no se pretende la fragmentación del hábitat de una especie protegida.

Uso del suelo. El predio del proyecto se encuentra sometido para su desarrollo a los criterios establecidos por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo** (Publicado el 25 de mayo de 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) el proyecto se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16** con Política Ambiental de **Conservación**, y vocación **turística**.

Además el predio del proyecto "Capilla Pamul" también se encuentra regulado por el **Programa de Desarrollo Urbano del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (PDU)**, (Publicado el 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) con uso de suelo **ZT Zona Turística**.

Derivado de lo anterior se determinó que el desarrollo del proyecto no cambiará los usos de suelo previstos para la zona.

Creación de infraestructura. El proyecto no requiere la apertura de vías de comunicación, por lo que este indicador fue considerado como nulo.

Paisaje. En cuanto a este factor no se considera que se creará una ubicación estéticamente ofensiva para el público o que cambie una vista escénica o un panorama abierto al público, ya que el proyecto se trata de una capilla nupcial, la cual tiene como propuesta conservar y resaltar los atractivos naturales de la zona.

Impactos Benéficos

En cuanto a los impactos benéficos se identificaron 3, de los cuales 2 fueron considerados como no significativos y 1 como moderadamente significativo.

Como en la mayoría de los proyectos de desarrollo de infraestructura y sobre todo los ubicados dentro de zonas turísticas como es el corredor Tulum-Playa del Carmen, estos tienen un impacto positivo en la economía local, ya que se crean empleos directos e indirectos y se aumenta el valor del suelo.

Impactos Adversos

Se detectaron en total 40 impactos adversos durante el análisis del checklist, de los cuales 37 fueron calificados como impactos no significativos e involucran factores como formas del terreno y suelo, residuos sólidos y líquidos no peligrosos, residuos peligrosos, agua, aire-clima, vegetación, fauna, usos del suelo, población, salud humana y paisaje. Se detectaron 3 impactos considerados como adversos moderadamente significativos los cuales fueron evaluados en los factores formas del terreno y vegetación. Cabe señalar que varios de estos impactos, tanto adversos no significativos como moderadamente significativos, son temporales y se puede disminuir su magnitud de afectación, en la medida de lo posible, implementando las medidas de mitigación, compensación o prevención, propuestas en este mismo documento.

Cuadro No. 70. Clasificación de los impactos negativos

Factor Ambiental	Adverso	
	No significativo	Moderadamente significativo
Formas del terreno y suelo	3	1
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	5	0
Residuos peligrosos	5	0
Agua	5	0
Aire/Clima	3	0
Vegetación	5	2
Fauna	6	0
Usos del suelo	1	0
Creación de Infraestructura	2	0
Salud Humana	1	0
Paisaje	1	0
T O T A L E S	37	3

Efecto

Sobre el efecto de los impactos, el análisis demostró que la mayoría de los impactos que se generarán con el desarrollo del proyecto serán directos 26 de 43 impactos potenciales identificados (60.5%) y se derivan de actividades relacionadas con el

desmante, despalme, excavaciones, así como por las modificaciones permanentes que implica la construcción la construcción de la capilla. El proyecto ocasionará de forma directa cambios en la forma del terreno y suelo, aumentará el consumo del recurso agua, sin embargo al tratarse de un centro de reunión, como lo es la capilla y áreas complementarias, este impacto no será muy significativo; también se tendrán cambios en la biodiversidad y abundancia de la flora y fauna del sitio, se impactará una superficie de gran tamaño, en comparación con el tamaño del predio, cambiará la escala visual del sitio, principalmente.

Es importante señalar que los impactos valorados como indirectos tienen especial relevancia debido a que corresponden a eventos potenciales de contaminación de suelo y agua, generación de residuos sólidos y líquidos no peligrosos, calidad del aire, niveles que pueden pasar desapercibidos al momento del desarrollo del proyecto, así como, la generación de residuos peligrosos que podrían ocasionar impactos severos si no se aplicarán las medidas de prevención y mitigación del proyecto.

Temporalidad

En lo que se refiere a la temporalidad, el 67.4% de los impactos se calificaron como permanentes y 32.6% como temporales. Los impactos permanentes son todos los relacionados con los cambios en la forma de terreno, pérdida de capa vegetal y mineral, cambios en el microclima, aumento en el consumo de agua, cambios en los índices de infiltración, cambios en la abundancia y biodiversidad de flora y fauna en el sitio, el impacto que se tendrá en una superficie de gran tamaño, y cambio en la vista escénica del predio, principalmente. Mientras que los impactos temporales están más relacionados con indicadores como son contaminación del suelo por residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, este como resultado de la presencia de personas en el predio del proyecto; cambios en la calidad del aire en el área por suspensión de polvo y contaminantes, debido principalmente al manejo de maquinaria y equipo durante las primeras etapas del proyecto. Otros indicadores que serán afectados temporalmente son los relacionados con la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Reversibilidad

De los 43 impactos potenciales identificados, 15 son considerados reversibles, mientras que 28 fueron considerados como irreversibles. Estos últimos impactos, repercutieron principalmente en los cambios de las formas del terreno y suelo, cambios pérdida de capa vegetal y mineral debido principalmente a los trabajos de desmante, despalme; otros indicadores que tendrán impactos irreversibles son el cambio en el microclima, cambios en los índices de infiltración o pautas de drenaje natural, cambios en la abundancia y biodiversidad en la flora y fauna del sitio, afectación a especies bajo protección, cambio en la escala visual, etc.

Los impactos considerados como reversibles recayeron sobre indicadores como son generación de residuos sólidos y líquidos no peligrosos, residuos depositados sobre la vegetación, almacenaje de residuos sólidos urbanos y peligrosos, la propiciación de condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora, cambios en la calidad del aire por emisiones de polvo y gases, principalmente.

Interrelación

En cuanto a la interrelación de los impactos se refiere, 40 impactos fueron considerados como acumulativos, ya que los daños que ocasione el desarrollo del proyecto, como es por ejemplo a la vegetación y a la fauna, se sumarán a los impactos ya existentes dentro del sistema ambiental que rodea al proyecto "**Capilla Pamul**", pudiendo reflejarse como acumulativos y/o sinérgicos.

En lo que se refiere a los impactos sinérgicos, 26 se calificaron dentro de esta categoría, mismos que se relacionan con contaminación del suelo, cambios en el microclima, contaminación del suelo y agua por residuos sólidos y peligrosos, cambios en la abundancia y biodiversidad de flora y fauna del sitio, afectación a especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, almacenaje de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, vertido de aguas a un sistema de drenaje público, afectación al microclima, entre otros.

Impactos residuales

Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, también se identificaron los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberá aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos. La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto se va a desarrollar hasta concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Entre los impactos residuales irrecuperables tenemos:

1. Cambios en la forma del terreno
2. Efectos que impidan determinados usos del área
3. Cambios en las características fisicoquímicas del suelo
4. Pérdida de la capa vegetal y mineral
5. Cambios en el microclima
6. Cambios en los índices de infiltración o pautas de drenaje
7. Afectación a la escorrentía superficial
8. Cambios en la biodiversidad de flora y fauna del sitio
9. Cambio en la abundancia de flora y fauna del sitio.

- 10. Provocará cambios en los hábitats actuales
- 11. Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño.

Cuadro No. 71. Análisis de la Matriz de Leopold

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				ETAPA DE CONSTRUCCION				ETAPA DE OPERACION																			
	<table border="1"> <tr><td style="background-color: red;"> </td><td>Adverso severo</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;"> </td><td>Adverso moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;"> </td><td>Adverso no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightgrey;"> </td><td>Nulo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightblue;"> </td><td>Benéfico no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: blue;"> </td><td>Benéfico moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: darkblue;"> </td><td>Benéfico severo</td></tr> </table>		Adverso severo		Adverso moderado		Adverso no significativo		Nulo		Benéfico no significativo		Benéfico moderado		Benéfico severo	Contratación y tránsito de personal.	Delimitación de las áreas de desmonte.	Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos.	Acciones para el rescate de flora y fauna.	Desmonte y despalme	Operación de maquinaria y equipo	Contratación y tránsito de personal.	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Excavaciones, relleno y nivelación	Instalación y operación de obras provisionales (almacenes, sanitarios portátiles, etc.).	Construcción de la capilla y obras complementarias	Trabajos de enriquecimiento y reforestación con plantas producto del desmonte, de las áreas con vegetación nativa en pie.	Contratación de personal	Operación de la capilla y obras complementarias.
	Adverso severo																												
	Adverso moderado																												
	Adverso no significativo																												
	Nulo																												
	Benéfico no significativo																												
	Benéfico moderado																												
	Benéfico severo																												
Formas del terreno y suelo	Cambios en las topoformas.																												
	Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo																												
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)																												
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)																												
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	Generación de residuos sólidos en grandes cantidades																												
	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados																												
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados																												
	Residuos depositados sobre la vegetación																												

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					ETAPA DE CONSTRUCCION					ETAPA DE OPERACION																		
		Contratación y tránsito de personal.	Delimitación de las áreas de desmonte	Levantamiento topográfico. Estudio de mecánica de suelos	Acciones para el rescate de flora y fauna	Desmonte y despalle	Operación de maquinaria y equipo	Contratación y tránsito de personal.	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Excavaciones, relleno y nivelación	Instalación y operación de obras provisionales (almacenes, sanitarios portátiles, etc.)	Construcción de la capilla y obras complementarias	Trabajos de enriquecimiento y reforestación con plantas producto de desmonte, de las áreas con vegetación nativa en pie.	Contratación de persona	Operación de la capilla y obras complementarias.	Mantenimiento de la capilla y obras complementarias														
	<table border="1"> <tr><td style="background-color: red;"> </td><td>Adverso severo</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;"> </td><td>Adverso moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;"> </td><td>Adverso no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightgrey;"> </td><td>Nulo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightblue;"> </td><td>Benéfico no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: blue;"> </td><td>Benéfico moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: darkblue;"> </td><td>Benéfico severo</td></tr> </table>		Adverso severo		Adverso moderado		Adverso no significativo		Nulo		Benéfico no significativo		Benéfico moderado		Benéfico severo															
	Adverso severo																													
	Adverso moderado																													
	Adverso no significativo																													
	Nulo																													
	Benéfico no significativo																													
	Benéfico moderado																													
	Benéfico severo																													
	Almacenaje de residuos																													
Residuos peligrosos	Implicará la generación de residuos peligrosos																													
	La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos																													
	Almacenaje de residuos peligrosos																													
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos.																													
	El contacto humano con residuos peligrosos																													
Agua	Altos consumos de agua																													
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje																													

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				ETAPA DE CONSTRUCCION				ETAPA DE OPERACION																				
		Contratación y tránsito de personal.	Delimitación de las áreas de desmonte	Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos	Acciones para el rescate de flora y fauna	Desmante y despalle	Operación de maquinaria y equipo	Contratación y tránsito de personal.	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Excavaciones, relleno y nivelación	Instalación y operación de obras provisionales (almacenes, sanitarios portátiles, etc.)	Construcción de la capilla y obras complementarias	Trabajos de enriquecimiento y reforestación con plantas producto de desmonte, de las áreas con vegetación nativa en pie.	Contratación de persona	Operación de la capilla y obras complementarias.	Mantenimiento de la capilla y obras complementarias														
	<table border="1"> <tr><td style="background-color: red;"> </td><td>Adverso severo</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;"> </td><td>Adverso moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;"> </td><td>Adverso no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightgrey;"> </td><td>Nulo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightblue;"> </td><td>Benéfico no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: blue;"> </td><td>Benéfico moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: darkblue;"> </td><td>Benéfico severo</td></tr> </table>		Adverso severo		Adverso moderado		Adverso no significativo		Nulo		Benéfico no significativo		Benéfico moderado		Benéfico severo															
	Adverso severo																													
	Adverso moderado																													
	Adverso no significativo																													
	Nulo																													
	Benéfico no significativo																													
	Benéfico moderado																													
	Benéfico severo																													
	Afectación en la escorrentía superficial																													
	Vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales.																													
	Afectación del manto freático por extracción del agua del subsuelo.																													
Aire/Clima	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas.																													
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros																													
	Afectación al microclima																													

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				ETAPA DE CONSTRUCCION				ETAPA DE OPERACION																				
		Contratación y tránsito de personal.	Delimitación de las áreas de desmonte	Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos	Acciones para el rescate de flora y fauna	Desmonte y despalle	Operación de maquinaria y equipo	Contratación y tránsito de personal.	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Excavaciones, relleno y nivelación	Instalación y operación de obras provisionales (almacenes, sanitarios portátiles, etc.)	Construcción de la capilla y obras complementarias	Trabajos de enriquecimiento y reforestación con plantas producto de desmonte, de las áreas con vegetación nativa en pie.	Contratación de persona	Operación de la capilla y obras complementarias.	Mantenimiento de la capilla y obras complementarias														
	<table border="1"> <tr><td style="background-color: red;"> </td><td>Adverso severo</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;"> </td><td>Adverso moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;"> </td><td>Adverso no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightgrey;"> </td><td>Nulo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightblue;"> </td><td>Benéfico no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: blue;"> </td><td>Benéfico moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: darkblue;"> </td><td>Benéfico severo</td></tr> </table>		Adverso severo		Adverso moderado		Adverso no significativo		Nulo		Benéfico no significativo		Benéfico moderado		Benéfico severo															
	Adverso severo																													
	Adverso moderado																													
	Adverso no significativo																													
	Nulo																													
	Benéfico no significativo																													
	Benéfico moderado																													
	Benéfico severo																													
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie																													
	Cambios en la diversidad biológica del sitio																													
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras.																													
	Afectación a especies bajo protección o endémica.																													
	Afectación a especies silvestres de interés comercial																													
	La pérdida de hábitat																													
	Fragmentación de ecosistemas																													
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie																													

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					ETAPA DE CONSTRUCCION					ETAPA DE OPERACION																		
		Contratación y tránsito de personal.	Delimitación de las áreas de desmonte	Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos	Acciones para el rescate de flora y fauna	Desmonte y despalle	Operación de maquinaria y equipo	Contratación y tránsito de personal.	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Excavaciones, relleno y nivelación	Instalación y operación de obras provisionales (almacenes, sanitarios portátiles, etc.)	Construcción de la capilla y obras complementarias	Trabajos de enriquecimiento y reforestación con plantas producto de desmonte, de las áreas con vegetación nativa en pie.	Contratación de persona	Operación de la capilla y obras complementarias.	Mantenimiento de la capilla y obras complementarias														
	<table border="1"> <tr><td style="background-color: red;"> </td><td>Adverso severo</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;"> </td><td>Adverso moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;"> </td><td>Adverso no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightgrey;"> </td><td>Nulo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightblue;"> </td><td>Benéfico no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: blue;"> </td><td>Benéfico moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: darkblue;"> </td><td>Benéfico severo</td></tr> </table>		Adverso severo		Adverso moderado		Adverso no significativo		Nulo		Benéfico no significativo		Benéfico moderado		Benéfico severo															
	Adverso severo																													
	Adverso moderado																													
	Adverso no significativo																													
	Nulo																													
	Benéfico no significativo																													
	Benéfico moderado																													
	Benéfico severo																													
	Cambios en la diversidad biológica del sitio																													
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora																													
	Afectación a especies bajo protección o endémica.																													
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera)																													
	Creación y colonización de nuevos hábitats																													
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño.																													
Creación de Infraestructura	Instalación de una planta de tratamiento de																													

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					ETAPA DE CONSTRUCCION					ETAPA DE OPERACION																		
		Contratación y tránsito de personal.	Delimitación de las áreas de desmonte	Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos	Acciones para el rescate de flora y fauna	Desmante y despalle	Operación de maquinaria y equipo	Contratación y tránsito de personal.	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Excavaciones, relleno y nivelación	Instalación y operación de obras provisionales (almacenes, sanitarios portátiles, etc.)	Construcción de la capilla y obras complementarias	Trabajos de enriquecimiento y reforestación con plantas producto de desmonte, de las áreas con vegetación nativa en pie.	Contratación de persona	Operación de la capilla y obras complementarias.	Mantenimiento de la capilla y obras complementarias														
	<table border="1"> <tr><td style="background-color: red;"> </td><td>Adverso severo</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;"> </td><td>Adverso moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;"> </td><td>Adverso no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightgrey;"> </td><td>Nulo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightblue;"> </td><td>Benéfico no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: blue;"> </td><td>Benéfico moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: darkblue;"> </td><td>Benéfico severo</td></tr> </table>		Adverso severo		Adverso moderado		Adverso no significativo		Nulo		Benéfico no significativo		Benéfico moderado		Benéfico severo															
	Adverso severo																													
	Adverso moderado																													
	Adverso no significativo																													
	Nulo																													
	Benéfico no significativo																													
	Benéfico moderado																													
	Benéfico severo																													
	aguas residuales.																													
	Instalación de un rotoplas de 5,000 litros el cual servirá como una planta potabilizadora.																													
Salud Humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.)																													
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales																													
	Afectará la oferta de empleo																													
	Cambiará el valor del suelo																													

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				ETAPA DE CONSTRUCCION				ETAPA DE OPERACION						
		Contratación y tránsito de personal.	Delimitación de las áreas de desmonte	Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos	Acciones para el rescate de flora y fauna	Desmante y despalle	Operación de maquinaria y equipo	Contratación y tránsito de personal.	Operación de la maquinaria y equipo de construcción	Excavaciones, relleno y nivelación	Instalación y operación de obras provisionales (almacenes, sanitarios portátiles, etc.)	Construcción de la capilla y obras complementarias	Trabajos de enriquecimiento y reforestación con plantas producto de desmante, de las áreas con vegetación nativa en pie.	Contratación de persona	Operación de la capilla y obras complementarias.	Mantenimiento de la capilla y obras complementarias
Paisaje	Averso severo															
	Averso moderado															
	Averso no significativo															
	Nulo															
	Benéfico no significativo															
	Benéfico moderado															
	Benéfico severo															

Resultado del Análisis de la Matriz de Leopold

El análisis de la Matriz de Leopold se realizó tomando en cuenta que la valoración de cada uno de los impactos se consideró utilizando criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos, teniendo como del análisis lo que se muestra en la figura siguiente.

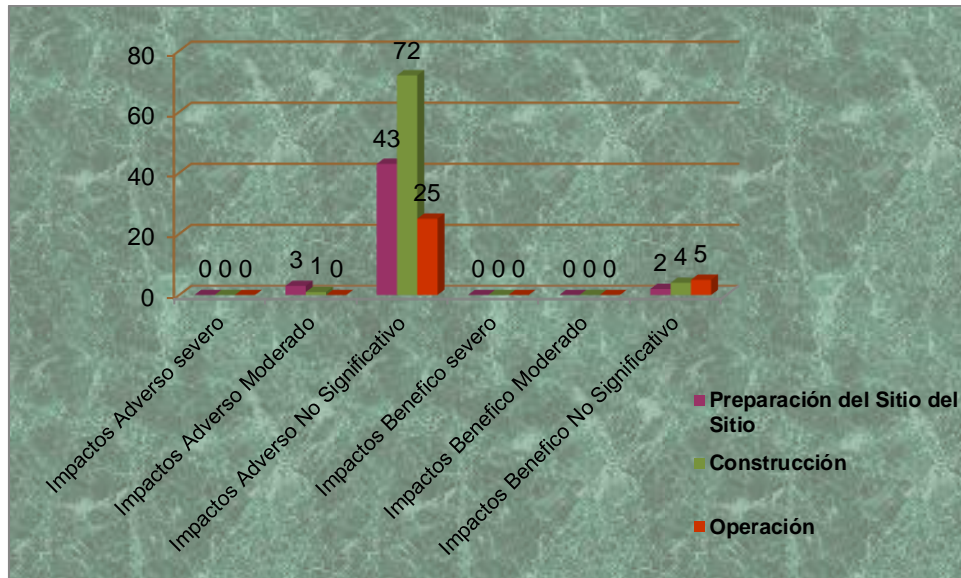


Figura No. 70. Impactos adversos y benéficos identificados durante el análisis del proyecto con la Matriz de Leopold.

Principales Impactos Generados por Etapa del Proyecto.

Etapa de Preparación del Sitio

La etapa de preparación del sitio es la más crítica de un proyecto, ya que es cuando la incidencia de impactos adversos es más drástica en virtud de ser impactos cuyo efecto es permanente. La etapa de preparación del sitio será donde se presenten la mayor cantidad de impactos adversos moderados y no significativos que son irreversibles.

Esto deriva de las actividades que se llevarán a cabo para el desmote y despalme los cuales afectan de manera importante a la biota local y modifican la topografía y el suelo. El diseño del proyecto se plantea en una superficie de 0.261 ha para la construcción de la capilla, andadores, área de recepción, área de servicios, deck, estacionamiento, piscina, puente y áreas ajardinadas. Aunado a esto, se realizará el rescate de la flora que se removerá de la superficie de aprovechamiento, priorizando aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que serán utilizadas para el enriquecimiento y reforestación de las áreas con vegetación nativa y áreas ajardinadas dentro del predio.

Si bien las actividades inciden durante corto tiempo, los efectos son irreversibles, ya que implican la pérdida de la cubierta y tierra vegetal por desmote, lo que incide directamente en la alteración de la composición vegetal, disminución de la densidad, cambios en la biodiversidad, etc. Entre las consecuencias de la pérdida de cubierta vegetal y suelo, se perderá el suelo fértil, se alterará los patrones de escurrimiento superficial e índices de infiltración, también podría generarse erosión del suelo (de no llevarse a cabo las medidas de prevención y mitigación), entre

otras. Quizá la mayor alteración indirecta del cambio en la vegetación consiste en la afectación a la fauna por la pérdida de hábitat, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas de prevención y mitigación necesarias, que garanticen el movimiento de la fauna de mayor tamaño hacia las áreas con vegetación nativa en pie dentro y fuera del predio.

Otros impactos adversos pero de carácter temporal, son los derivados del uso de maquinaria pesada y vehículos para el despalme. El empleo de la maquinaria y equipo implica la producción de residuos tales como polvo, gases, aceites quemados, etc., sin embargo, por tratarse del desarrollo de una capilla y obras complementarias, este se hará en armonía con el medio natural que rodea el desarrollo, por lo que el equipo y maquinaria que será utilizada no será de gran tamaño. También se generarán residuos vegetales producto del desmonte del proyecto, los cuales serán triturados y se utilizarán para el enriquecimiento de las áreas con vegetación nativa y áreas ajardinadas.

Etapa de Construcción

En esta etapa se generará el mayor número de impactos adversos no significativos, sin embargo, muchos de estos son reversibles por lo que la afectación puede ser prevenida o compensada. Como podemos ver en el análisis de la Matriz de Leopold, el número de impactos considerados como no significativos aumentan en esta etapa principalmente por actividades como aumento en el número de trabajadores, el uso de un mayor número de maquinarias y equipo, el aumento en la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, se realizan excavaciones, relleno y nivelación del suelo en apego al estudio de mecánica de suelos, etc.; sin embargo, los impactos evaluados como moderadamente significativos disminuyen, valorándose solo uno en esta etapa, el cual se relaciona con la pérdida de suelo (capa vegetal y mineral) por las excavaciones que se realizaran para la construcción de la capilla y obras complementarias.

Por otro lado, en esta etapa el impacto directo sobre la vegetación y fauna no es tan drástico como en la etapa anterior, sin embargo, se corre el riesgo de afectar las áreas con vegetación nativa dentro del proyecto, ya que se encuentran distribuidas por todo el polígono, por lo que deberán tomarse las medidas de prevención y mitigación adecuadas. Asimismo, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de la flora y la fauna, ya que si no se realizan las pláticas de inducción ambiental adecuadas, los trabajadores, especialmente los obreros, tienden a invadir las áreas aledañas con vegetación en pie, para cazar a la fauna, alimentarse, tomar sombra o como basurero, inclusive para realizar sus necesidades fisiológicas (defecación y micción).

Etapa de Operación

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos adversos irreversibles generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación este tipo de impactos se presentan en menor cantidad. Sin embargo, el número de impactos adversos no significativos es aun elevado, debido a la operación y mantenimiento de la capilla y obras complementarias, así como por la presencia de turistas y trabajadores.

La presencia de turistas y empleados conlleva a la generación de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos. En caso de no establecerse medidas para el manejo adecuado de residuos se puede ocasionar la contaminación del suelo y manto freático, así como la afectación de la vegetación en las áreas con vegetación nativa en pie, zona de manglar y cuerpo de agua. Para esta etapa no se evaluaron impactos adversos moderadamente significativos, debido a que el proyecto es la construcción de una capilla y la cantidad de turistas presentes en el predio cada día, es limitada.

En el proyecto se generan también impactos positivos o benéficos, que inciden en el presente proyecto en el factor Economía, ya que generará fuentes de empleo y cambiará el valor del suelo, sobre todo en la etapa de construcción y operación.

Impactos Relevantes durante el Cambio de Uso del Suelo y las Ventajas de la Ubicación del Predio.

Derivado del análisis de los resultados obtenidos en la Matriz de Leopold, se determinó que los impactos más relevantes que podrían presentarse durante las actividades correspondientes al cambio de uso de suelo, son principalmente ***la pérdida de la capa vegetal y mineral, erosión del suelo, residuos depositados sobre la vegetación, cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje, afectación en la escorrentía superficial, aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros, afectación al microclima, cambios en la abundancia y diversidad biológica de una o varias especies de flora o fauna, afectación a especies de flora y fauna bajo protección, endémicas, o de uso comercial, perdida de hábitats, afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera), y provocará la creación y/o colonización de nuevos hábitats.***

Lo anterior se determinó debido a que las principales actividades en la etapa de preparación del sitio (etapa donde se realiza el cambio uso de suelo), son el desmonte y despalme, en las áreas asignadas para desplante del proyecto. Dichas actividades generan un impacto directo, permanente, irreversible, acumulativo y sinérgico dentro del área, sin embargo, debido a las características y al uso de suelo determinado para el sitio del proyecto, se determinó que se cuentan con ciertas ventajas que hacen aceptable su desarrollo, tal como se expone en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 72. Ventajas del desarrollo del proyecto "Capilla Pamul"

1. Existe un Programa de Desarrollo Urbano del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (PDU) , (Publicado el 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) con uso de suelo ZT Zona Turística .
2. Se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Publicado el 25 de mayo de 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) el proyecto se encuentra ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16 con Política Ambiental de Conservación , y vocación turística .
3. El proyecto propone una superficie total de aprovechamiento para el desarrollo del proyecto de 0.261 ha, lo cual representa el 25.2% del total de la superficie del proyecto (1.036 ha). El proyecto pretende dejar como áreas permeables una superficie de 0.851 ha, lo que corresponde al 82.1% del total de la superficie del predio del proyecto, área que garantizara que la captación, calidad del agua y recarga de acuíferos no se vea afectada por el desarrollo del mismo.
4. Para el manejo de las aguas pluviales además de que permanecerá en pie el 82.1% del total del predio, el agua pluvial se almacenara en un rotoplas el cual se ubicara estratégicamente dentro del predio. El agua extraída será conducida a un rotoplas de 5,000 litros el cual servirá como una planta potabilizadora y posterior distribución a todas las instalaciones del proyecto "Capilla Pamul".

Llevando a cabo el análisis de cada una de las ventajas presentadas en el cuadro anterior, podemos determinar que el ecosistema donde se encuentra el predio del proyecto se encuentra en buenas estado de conservación, pero sobre una franja de constante crecimiento debido a la vocación del suelo, sin embargo, el promovente propone realizar el desarrollo de un proyecto de bajo impacto y que no se contrapone significativamente con el diseño del entorno natural, si no se armoniza con este, para ofrecer al turista un contacto con la naturaleza. Aunque la inserción del proyecto en la zona, traiga consigo cierta cantidad de impactos, se implementaran medidas de compensación y mitigación adecuadas, las cuales garanticen que no se comprometerá la biodiversidad de la zona, no disminuirá la captación de agua para recarga del acuífero, no se provocará erosión de los suelos, entre otras. Lo cual podemos palpar, ya que el desarrollo del proyecto "Capilla Pamul" únicamente solicitara una superficie de 0.247 ha para el cambio y uso de suelo ante la dependencia correspondiente para su desarrollo ya que no realizará obras de gran tamaño. Además, los impactos se analizan a nivel puntual y de sistema ambiental, para poder proponer las medidas de prevención, compensación y mitigación que se apeguen al proyecto.

V.4 CONCLUSIONES

Para un análisis más a detalle de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales.

Formas del Terreno y Suelo

Para la etapa de preparación del sitio, se generarán cambios permanentes e irreversibles sobre las formas del terreno y el suelo, esto derivado de los trabajos de desmonte y despalme que se llevan en esta etapa. Lo anterior generará impactos directos, irreversibles y con una persistencia permanente.

En esta misma etapa inicial, los impactos generados al factor suelo, son principalmente ocasionados por actividades como el desmonte y despalme. El principal impacto que afectará al suelo, será la pérdida de la capa vegetal y mineral, ya que este efecto se considera que es permanente e irreversible por la naturaleza del proyecto, lo cual de no aplicarse las medidas de mitigación pertinentes podría ocasionar la erosión del suelo. Otro impacto presente en esta etapa es la contaminación por la dispersión de residuos, generados principalmente por la presencia de personal y maquinaria en el sitio.

Para la etapa de construcción se afectará al suelo por trabajos como excavaciones, relleno, nivelación y por la construcción de la capilla y obras complementarias; por lo que, se deberán aplicar las medidas de prevención y mitigación necesarias. Otros daños que se darán en esta etapa son la contaminación por residuos urbanos y peligrosos, generados por el personal en obra, la maquinaria dentro del área y por actividades aunadas al desarrollo del proyecto.

En cuanto a la etapa de operación el único impacto que se detectó en el factor suelo, es la contaminación por residuos urbanos y peligrosos, derivado de la presencia de turistas y trabajadores, así como por el mantenimiento del sitio.

Residuos Sólidos

En la etapa de preparación del sitio, los principales residuos sólidos que se generarán serán los provenientes del desmonte y despalme, los cuales serán almacenados dentro de una zona dentro de las áreas de aprovechamiento para su posterior triturado e inclusión en las áreas con vegetación nativa y ajardinadas dentro del predio.

Para la etapa de construcción la generación de residuos sólidos urbanos se intensificará debido a la instalación de obras provisionales, así como por la generación de residuos de construcción como parte del desarrollo de la capilla y obras complementarias. Estos impactos son considerados como temporales,

indirectos, sinérgicos y acumulativos, por lo que, pueden recuperarse las áreas si se aplican las correctas medidas de prevención y mitigación.

Durante la etapa de operación la generación de residuos sólidos urbanos aumentará, esto como parte de la operación de la capilla y obras complementarias, así como por la presencia de turistas y trabajadores. Sin embargo, al tratarse de una capilla y/u obras complementarias, la generación de residuos urbanos no será a gran escala, además, estos tipos de impactos pueden ser mitigados con la aplicación de las medidas correctoras y la participación de turistas y empleados.

Residuos peligrosos

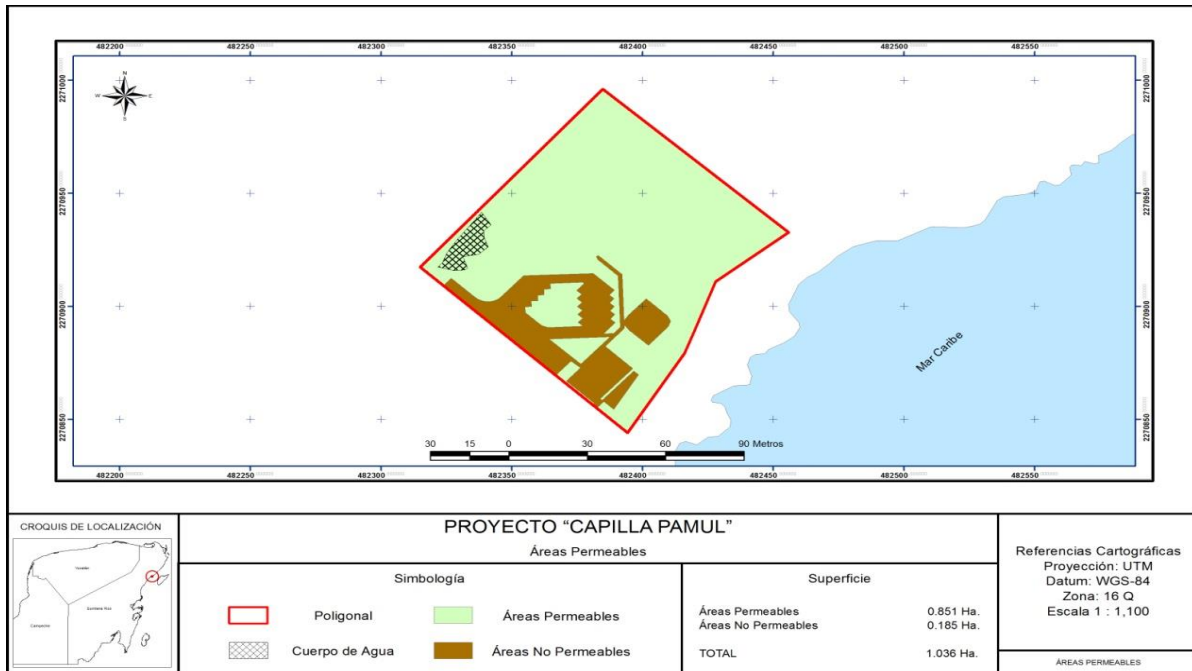
Los impactos ocasionados por residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio y construcción son los derivados de los trabajos de mecánica de suelo, del manejo de maquinaria y equipo y al uso de materiales peligrosos durante la etapa de construcción de la capilla y obras complementarias. En cuanto al uso de la maquinaria, de no encontrarse en buenas condiciones al momento de entrar al sitio del proyecto, esta puede presentar fugas de aceite quemado u otro residuo peligroso.

En cuanto a la etapa de operación, se generaran residuos peligrosos producto de la operación y mantenimiento de la capilla y obras complementarias. Este tipo de impactos son considerados como temporal, reversibles, indirectos, sinérgicos y acumulativos, si no se llevan a cabo las medidas de prevención y mitigación adecuadamente, esto podría ocasionar la contaminación del suelo y manto freático.

Agua

Los principales impactos que podrían presentarse durante la etapa de preparación del sitio sobre el factor agua, recaen principalmente en los cambios que podrían sufrir los índices de infiltración y la escorrentía superficial, como efecto de los trabajos de desmonte y despalme del sitio del proyecto, estos efectos son considerados como permanentes, ocasionados directamente por la construcción de la capilla y obras complementarias, e irreversibles. Otros de los efectos que podrían provocarse durante esta etapa es la contaminación del manto freático, por los residuos sólidos y lixiviados que se generan por la presencia de trabajadores y por el mal manejo de estos, los cuales son de persistencia temporal, ya que al finalizar la etapa la fuente generadora se disipara. Entre otros impactos adversos no significativos que se identificaron en esta etapa son los ocasionados por los vertidos de aguas grises generadas por el uso de sanitarios portátiles y la

contaminación del manto freático por el uso de maquinaria que no se encuentre en buen estado.



Plano No. 40. Áreas permeables que se mantendrán dentro del predio del proyecto "Capilla Pamul".

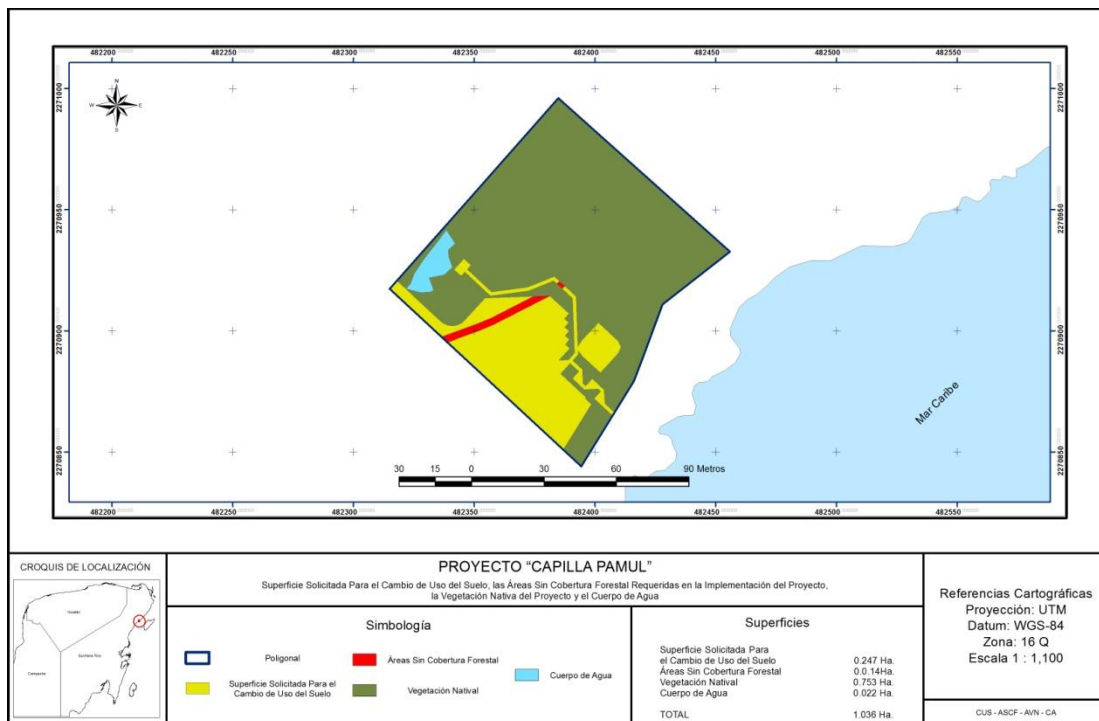
Durante la etapa de construcción el personal en obra aumenta por lo que también aumenta la cantidad de residuos sólidos, líquidos y sanitarios generados por desarrollo del proyecto; por lo que, de no ser manejado éstos adecuadamente podría ocasionar contaminación del suelo y del agua subterránea. En esta etapa aumenta el número de maquinarias y/o equipo presentes en la obra, por lo que los impactos que se presenten serán generados principalmente por el mal manejo de residuos sólidos y sanitarios, así como, por el uso de maquinaria que no se encuentre en buen estado, y pueda presentar fugas de aceite quemado u otros residuos peligrosos que puedan contaminar el agua subterránea.

Para la etapa de operación del proyecto el consumo de agua aumenta significativamente por la presencia de turistas y empleados, así como, para el mantenimiento de la capilla y obras complementarias. En esta etapa el agua será obtenida a través de un rotoplas de 5,000 litros (en época de lluvia el agua pluvial

se almacenara en un rotoplas y en época de sequía se contratara los servicios de una pipa para que llene el rotoplas) el cual se ubicara estratégicamente dentro del predio. El agua extraída será conducida a un rotoplas de 5,000 litros el cual servirá como una planta potabilizadora y posterior distribución a todas las instalaciones del proyecto. En cuanto a las aguas residuales generadas en la etapa de operación, estas serán conducidas a una planta de tratamiento.

Aire/Clima

En la etapa de preparación del sitio la afectación al factor aire se dará como parte de la operación de la maquinaria por el levantamiento de polvo que puede afectar tanto a los trabajadores como a los residentes cercanos al predio, sin embargo, el impacto fue considerado como adverso no significativo ya que no se contará con gran cantidad de maquinaria en el sitio, debido a las dimensiones de la superficie de desmonte. En cuanto al desmonte, este ocasionará principalmente cambios en el microclima del sitio, ya que al retirar la cubierta vegetal los rayos penetran directamente y son absorbidos por el suelo, lo que hace se eleve la temperatura del sitio. Por otra parte, este último impacto fue considerado como no significativo, debido a que la superficie de desmonte, es de **0.247 ha.**

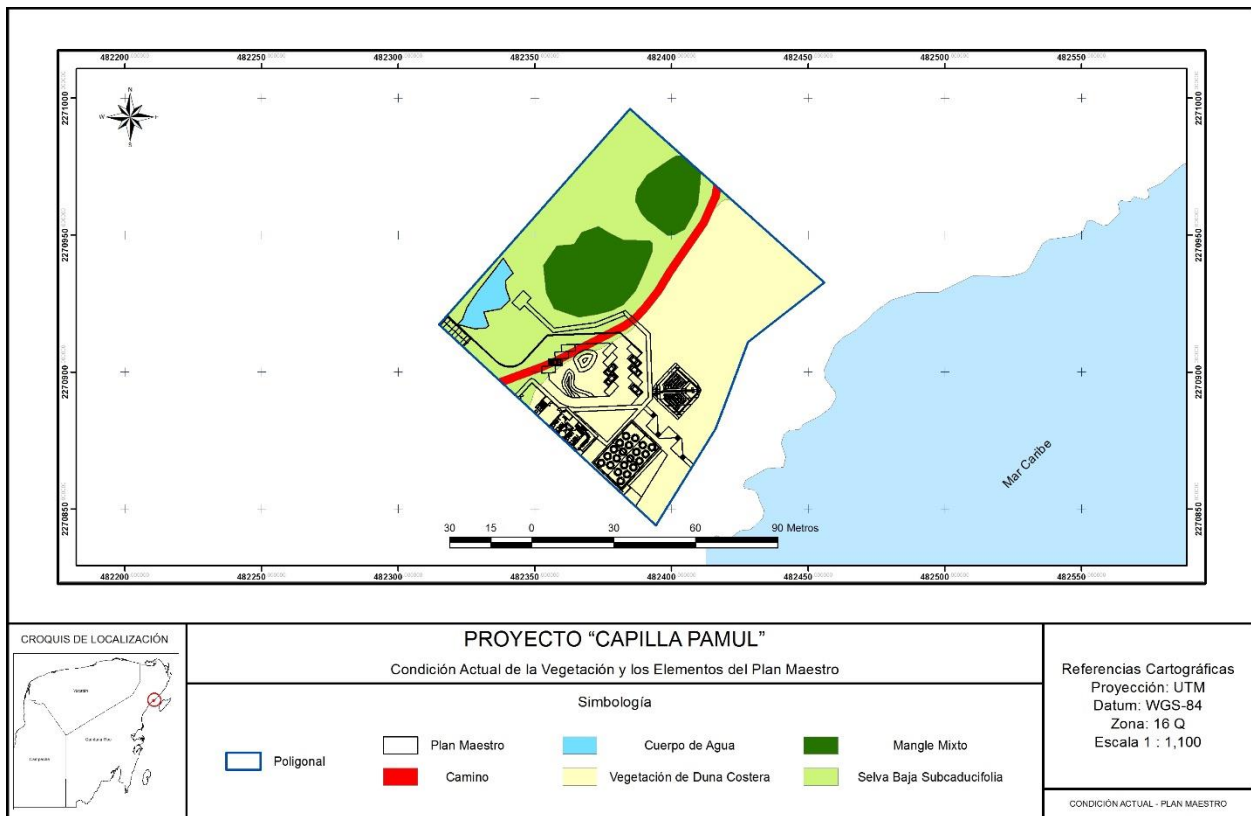


Plano No. 41. Superficie solicitada para cambio de uso de suelo, para el desarrollo del proyecto "Capillas Pamul".

La contaminación del aire por partículas de polvo y contaminantes se intensifica en la etapa de construcción, ya que se encuentran en el predio un mayor número de maquinaria y equipo, que generan gases contaminantes y provocan el levantamiento de polvo por el uso constante de material de construcción, sin embargo, este impacto tiene una persistencia temporal y reversible una vez que se terminan las actividades de esta etapa. En cuanto al cambio en el microclima, este se ve afectado por la falta de cubierta vegetal en el área de aprovechamiento, en donde se construirá la capilla y obras complementarias.

Vegetación

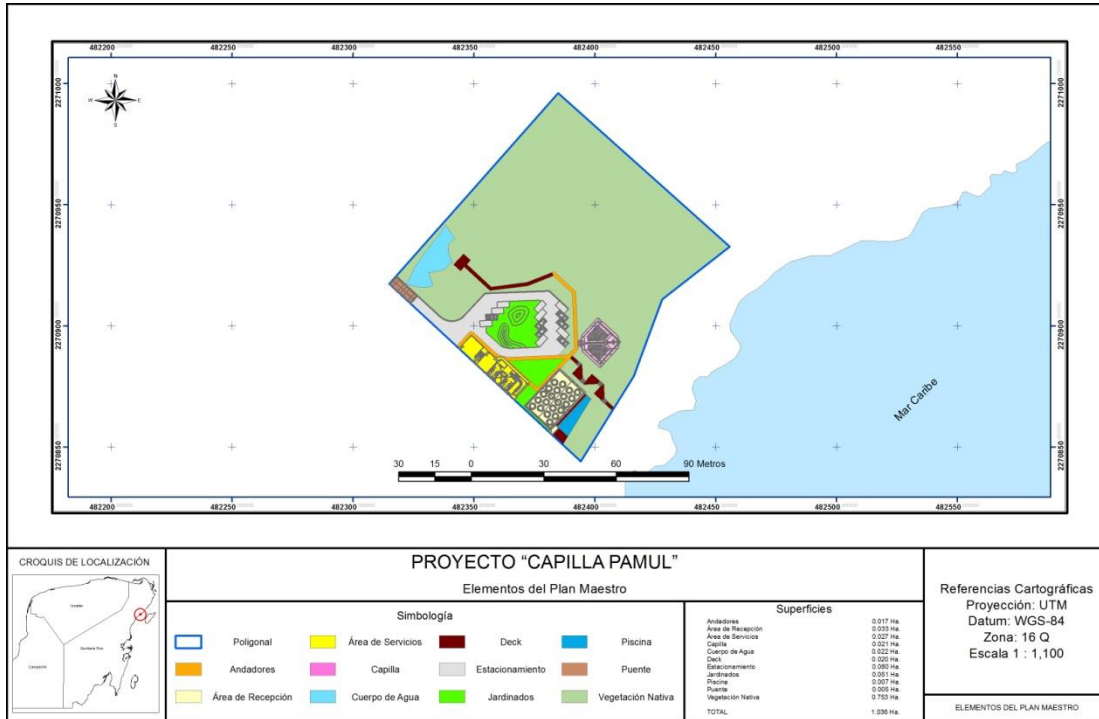
Uno de los impactos de mayor afectación durante la etapa de preparación del sitio son los ocasionados por las actividades de desmonte y despalle, ya que se retira la cubierta vegetal del área de aprovechamiento y con ello se cambia la abundancia de las especies del sitio y la diversidad biológica, se afectan especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso de la palma chit (*Thrinax radiata*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y algunas especies comerciales. Los impactos generados por el desmonte son considerados impactos directos, permanentes, irreversibles, acumulables y sinérgicos. Durante esta etapa una de las principales actividades para minimizar el impacto a la flora del sitio, es llevar a cabo el rescate de vegetación, principalmente especies protegidas y de alto valor comercial, antes del inicio de las actividades de preparación del sitio. Posteriormente la vegetación que sea rescatada, será incorporada a las áreas con vegetación nativa para su enriquecimiento y a las áreas ajardinadas, como parte de la propuesta de reforestación.



Plano No. 42. Tipo de vegetación presente en el área del proyecto y elementos del plan maestro del proyecto "Capillas Pamul".

Fauna

Al igual que en la vegetación, los principales impactos generados sobre el factor fauna se dan en la etapa de preparación del sitio. Las actividades de desmonte y despalme ocasionan efectos directos sobre la fauna que en su mayoría son permanentes e irreversibles. Los impactos generados por el desmonte y despalme del sitio son el cambio en la abundancia de algunas especies y en la diversidad biológica del sitio, la afectación a especies bajo protección, afectará la migración de la fauna terrestre, provocará la creación de nuevo hábitats y provocará cambios en los hábitats actuales. Sin embargo, el proyecto "**Capilla Pamul**" se desarrollará en una superficie de **0.261 ha** (esta superficie son andadores, áreas de recepción, áreas de servicio, capilla, deck, estacionamiento, jardinos, piscina, puente), cabe señalar que se dejara un área naturales con vegetación en pie una superficie de **0.753 ha** y un cuerpo de agua natural de **0.022 ha**.



Plano No. 43. Elementos del plan maestro del proyecto "Capilla Pamul" y superficies destinadas a permanecer como áreas con vegetación nativa en pie, para el movimiento de la fauna.

La generación de residuos durante las tres etapas, podría propiciar la proliferación de fauna nociva que podría dañar a la fauna local, por lo que es necesaria la aplicación correcta de las medidas de mitigación para evitar la presencia de este tipo de fauna.

Uso del Suelo

Este impacto se generará en la etapa de preparación del sitio, el cual aprovechará una superficie correspondiente a 0.261 ha correspondiente al 25.2% de la superficie total del predio (1.036 ha); debido a que el área del predio del proyecto no es de gran tamaño, se considera que se afectará una superficie considerable, sin rebasar la superficie de desmonte establecido en el POEL del municipio.

El predio del proyecto se encuentra sometido para su desarrollo a los criterios establecidos por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo** (Publicado el 25 de mayo de 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) el proyecto se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16** con Política Ambiental de **Conservación**, y vocación **turística**.

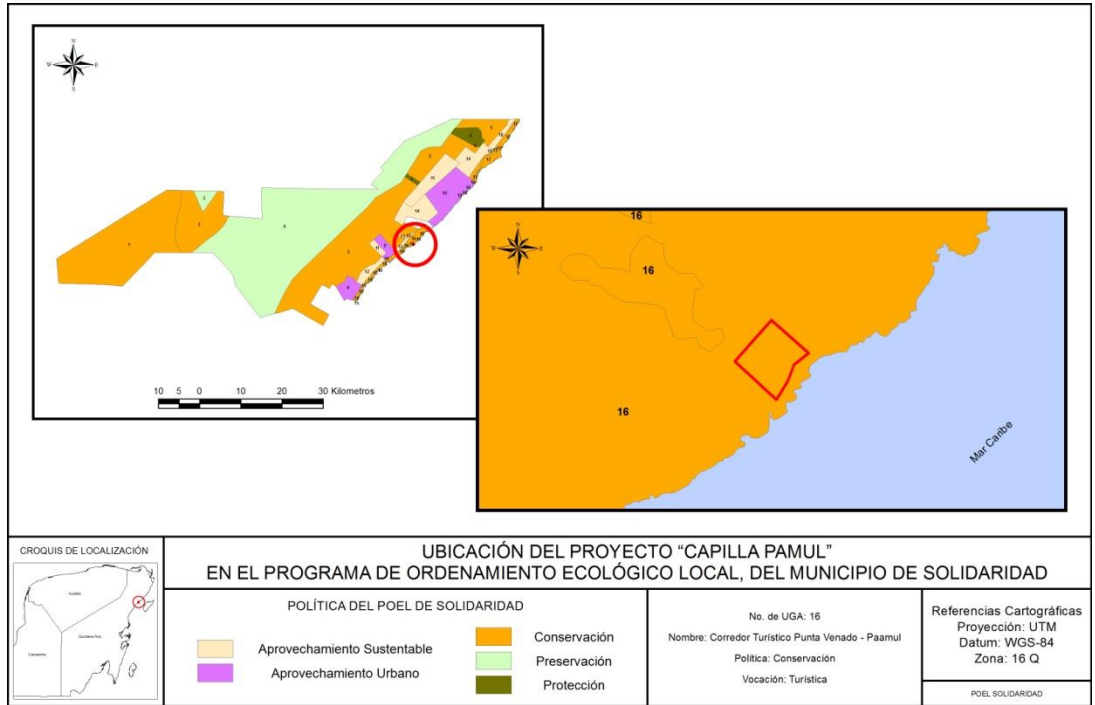


Figura No. 71. Ubicación del proyecto "Capilla Pamul" dentro del POEL del Municipio de Solidaridad.

Además el predio del proyecto "Capilla Pamul" también se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (PDU), (Publicado el 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) con uso de suelo **ZT Zona Turística**.

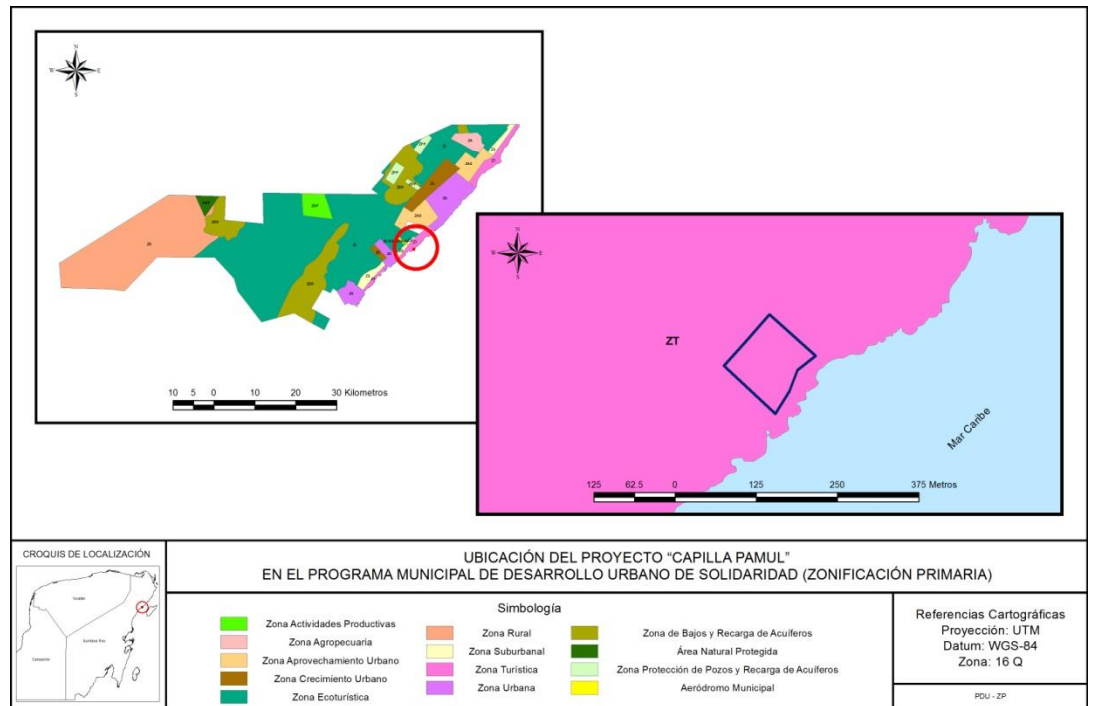


Figura No. 72. Ubicación del proyecto "Capilla Pamul" dentro del PDU del Municipio Solidaridad.

Creación de Infraestructura

La creación de infraestructura se presentará en la etapa de construcción del proyecto, el cual promueve la instalación de un rotoplas el cual tendrá una función como si fuera una planta potabilizadora, ya que esta servirá para el abastecimiento del recurso agua del centro turístico "**Capilla Pamul**"; así como, la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, para dar disposición final a las aguas negras generadas en el proyecto. Estos impactos, son considerados como adversos no significativos, directos y permanentes.

Salud Humana

En cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, el personal presente en obra se expondrá a riesgos potenciales derivados de las actividades que realicen, por lo que deberá respetar las reglas de seguridad que se establezcan dentro del área del desarrollo.

Paisaje

Durante la etapa de preparación del sitio, los impactos generados al factor paisaje son ocasionados por el desmonte y despalme del sitio, lo cual cambiará la escala visual del entorno próximo; sin embargo, la construcción del proyecto se pretende construir respetando la armonía natural del sitio.

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

El proyecto corresponde a un Centro Ceremonial y de Eventos Sociales, en un predio de 1.036 hectáreas, con una propuesta de cambio de uso del suelo en 0.247 hectáreas (25% del total) y un área de influencia muy limitada, sin embargo se considera como área de influencia los predios vecinos y la zona del proyecto.

Para el POEL, la UGA 16 que es donde se encuentra el predio del proyecto, está considerada como política de conservación, y es permitido el desarrollo turístico y residencial, entre otros, bajo ciertos criterios y condiciones. Este documento ha desarrolla un análisis de las condiciones del predio y de su SA. El presente capítulo atiende un análisis específico referido a la justificación de que el proyecto no está poniendo en riesgo la condición ecosistémica del entorno ambiental del predio.

VI. 1. Justificación Técnica

El proyecto "Capilla Pamul" , está diseñado en el marco de los establecido por los ordenamientos ambientales vigentes de tal manera que no se contravienen las políticas ni los usos propuestos para el predio, toda vez que dichos ordenamientos, tal y como ha queda demostrado a lo largo del presentes Documento Técnico Unificado Modalidad B, han previsto que el predio sea incorporado al uso de un centro ceremonial y de eventos sociales, el cual pretende aprovechar el 25% del predio.

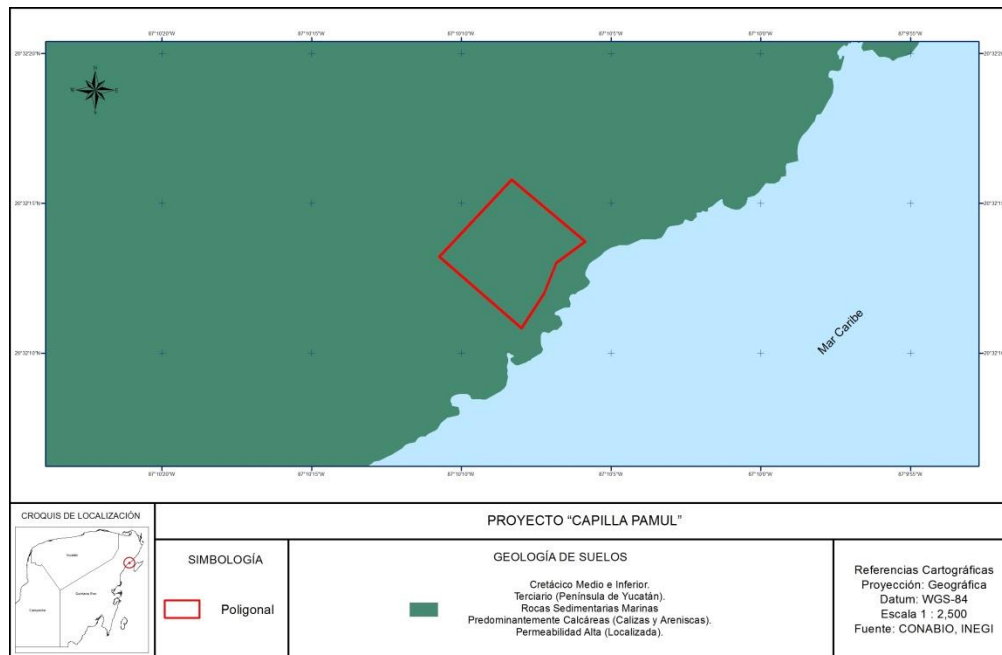
El predio tiene una vegetación de tipo selva baja caducifolia, duna costera y manglar, con un regula estado de conservación, la mayoría de la vegetación existente en el predio se puede catalogar como afectada.

Cabe señalar que todo proyecto como el que nos ocupa, tiene un impacto a nivel predio, debido a la necesidad obligada de desmonte y despalme, sin embargo, el sistema y la carga que ha de recibir es mitigable y viable y no pone en riesgo la biodiversidad, procesos ecológicos a nivel de cuenca ni amenaza la vida humana, ya que el área del proyecto está planeada precisamente en el **POEL de Solidaridad**.

VI.1.1 No se deteriora la calidad del agua, ni la disminución en su captación

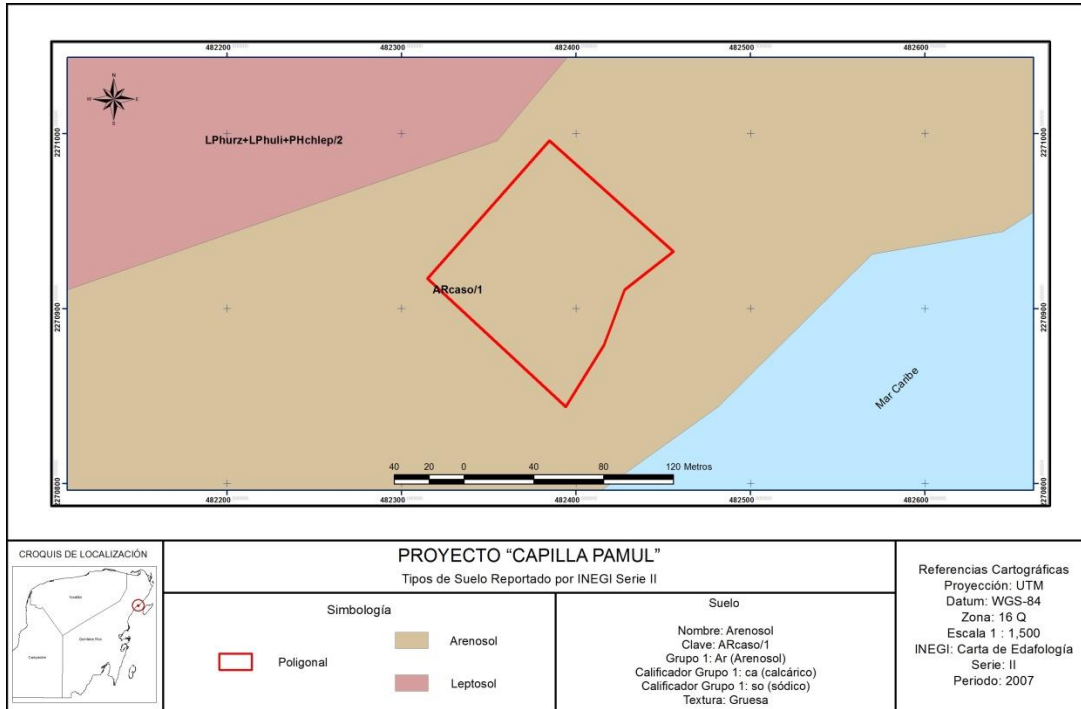
El subsuelo de la Península de Yucatán está conformado por roca calcárea; es decir, porosa, lo que lo hace sumamente permeable; asimismo, la zona carece de cuerpos de agua superficiales, pues la mayoría corren de forma subterránea entrelazándose a manera de intrincadas redes de ríos localizados a niveles de poca profundidad. Por lo que la presencia de una cubierta vegetal le sirve como receptor y purificador del agua proveniente de la lluvia misma que es conducida hacia el subsuelo; a nivel local la demanda de agua de la ciudad de Solidaridad crece de manera exponencial, lo que confirma la relevancia en este servicio que muchas veces pasa inadvertido.

De acuerdo a la CONABIO-INEGI, la Geología de la península es del cretácico medio e inferior, terciario, con rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas), con alta permeabilidad. En Solidaridad la formación es del Pleistoceno temprano y mantiene las condiciones de permeabilidad que caracterizan a la Península de Yucatán.



Plano No. 44. Plano de Geología

En la zona donde se ubicará el proyecto predomina el tipo de suelo identificado como Arenosol Cálxico de textura gruesa.



Plano No. 45. Tipo de suelo en el área del proyecto

La Comisión Nacional del Agua, en sus "Estadísticas del Agua en México. Edición 2010", indica que las aguas de la región Península de Yucatán tienen los siguientes atributos:

Considerar que en los estados de la Península de Yucatán se cuenta con 7,442 m³/hab/año de "agua renovable" en tanto que a nivel nacional la media es de 4,288 m³/hab/año y de ocupar el primer lugar a nivel nacional en la recarga de acuíferos (entre los tres estados) al contabilizar un total de 25,316 Hm³/año, parámetros que indican la cantidad de agua disponible para la región.

No	Región Hidrológico Administrativa	Agua renovable (hm ³ /año)	Población a diciembre de 2008 Mill. hab	Agua renovable per cápita 2008 (m ³ /hab/año)	Escorrentamiento natural medio superficial total ² (hm ³ /año)	Recarga media total de acuíferos (hm ³ /año)
I	Península de Baja California	4 626	3.68	1 257	3 367	1 259
II	Noroeste	8 323	2.59	3 208	5 074	3 250
III	Pacífico Norte	25 627	3.96	6 471	22 364	3 263
IV	Balsas	21 680	10.58	2 049	17 057	4 623
V	Pacífico Sur	32 794	4.12	7 955	30 800	1 994
VI	Río Bravo	11 937	10.84	1 101	6 857	5 080
VII	Cuencas Centrales del Norte	7 884	4.15	1 898	5 506	2 378
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	34 160	20.80	1 642	26 431	7 728
IX	Golfo Norte	25 543	4.96	5 155	24 227	1 316
X	Golfo Centro	95 866	9.62	9 969	91 606	4 260
XI	Frontera Sur	157 754	6.56	24 043	139 739	18 015
XII	Península de Yucatán	29 645	3.98	7 442	4 329	25 316
XIII	Aguas del Valle de México	3 514	21.26	165	1 174 ^b	2 340
TOTAL NACIONAL		459 351	107.12	4 288	378 530	80 822

Figura No. 73. Regiones Hidrológicas Administrativas

Los recursos de agua renovable de una región o país se refieren a la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente, es decir, la cantidad de agua que es renovada por la lluvia y por el agua proveniente de otras regiones o países (importaciones).

El agua renovable se calcula como el escurrimiento natural medio superficial interno anual, más la recarga total anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países. En el caso de México, para el escurrimiento natural medio superficial interno anual y la recarga de los acuíferos se utilizan los valores medios determinados a partir de los estudios que se hayan hecho en la región.

La cantidad de agua renovable anual dividida por el número de habitantes en la región o país da como resultado el agua renovable per cápita. Se considera que **un país o región vive en estado de estrés hídrico si su agua renovable es de 1 700 m³/hab/año o menos** (FUENTE: Gleick, P. The World's Water 2002-2003. The biennial report on freshwater resources 2002-2003. 2002 citado por CNA, 2010)

Para el caso de los acuíferos de la Región Península de Yucatán la CNA (2010) establece que existen 4 grandes acuíferos de los cuales ninguno está sobreexplotado y uno de ellos tiene aguas subterráneas salobres (corresponde al acuífero de Xpujil, en Campeche).

Figura No. 74. Acuíferos en las Regiones Hidrológicas Administrativas

Región Hidrológico-Administrativa	Número de acuíferos				Recarga media (hm³)
	Total	Sobreexplotado	Con intrusión marina	Bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres	
I Península de Baja California	87	8	9	5	1 258.9
II Noroeste	63	13	5	0	3 249.5
III Pacífico Norte	24	2	0	0	3 263.0
IV Balsas	46	2	0	0	4 623.2
V Pacífico Sur	35	0	0	0	1 994.1
VI Río Bravo	100	14	0	7	5 079.9
VII Cuencas Centrales del Norte	68	24	0	19	2 377.7
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	127	32	0	0	7 728.4
IX Golfo Norte	40	2	0	0	1 316.4
X Golfo Centro	22	0	2	0	4 259.8
XI Frontera Sur	23	0	0	0	18 015.2
XII Península de Yucatán	4	0	0	1	25 315.7
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	14	4	0	0	2 339.8
TOTAL	653	101	16	32	80 821.6

En la figura se identifican los acuíferos sobreexplotados y los acuíferos con intrusión salina o con aguas salobres.

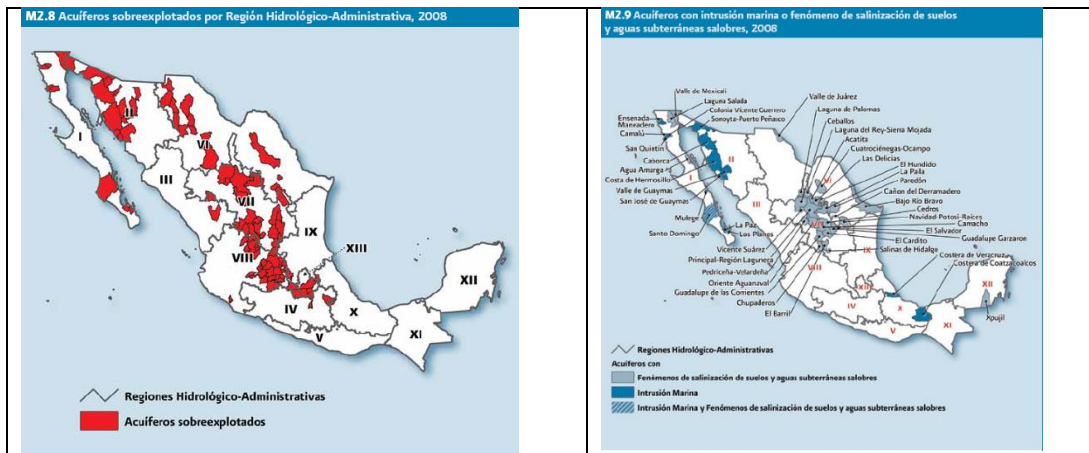


Figura No. 75. Acuíferos sobreexplotados y acuíferos con problemas de aguas salobres o intrusión salina (CONAGUA, 2010)

Finalmente en el tema de la calidad del agua, la misma CONAGUA reporta que las aguas de la Península de Yucatán, tienen altos niveles de calidad y que cumplen con la mayoría de los estándares requeridos por las Normas Oficiales aplicables en este tema.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos

de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal.

La primera determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la segunda mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Para medir la calidad del agua se indican los estándares previstos en los monitoreos realizados por la CONAGUA en el cuadro siguiente.

Figura No. 76. Clasificación de la calidad del agua

T2.17 Escalas de clasificación de la calidad del agua		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)		
Criterio (mg/l)	Clasificación	Color
DBO ₅ ≤ 3	EXCELENTE. No contaminada.	AZUL
3 < DBO ₅ ≤ 6	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.	VERDE
6 < DBO ₅ ≤ 30	ACEPTABLE. Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
30 < DBO ₅ ≤ 120	CONTAMINADA. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DBO ₅ > 120	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		
DQO ≤ 10	EXCELENTE. No contaminada.	AZUL
10 < DQO ≤ 20	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.	VERDE
20 < DQO ≤ 40	ACEPTABLE. Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
40 < DQO ≤ 200	CONTAMINADA. Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DQO > 200	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO
Sólidos Suspendedos Totales (SST)		
SST ≤ 25	EXCELENTE. Clase de excepción, muy buena calidad.	AZUL
25 < SST ≤ 75	BUENA CALIDAD. Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto.	VERDE
75 < SST ≤ 150	ACEPTABLE. Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido.	AMARILLO
150 < SST ≤ 400	CONTAMINADA. Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido.	NARANJA
SST > 400	FUERTEMENTE CONTAMINADA. Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces.	ROJO

Los resultados emitidos por la CONAGUA 2010 en base a los muestreos realizados para los principales parámetros utilizados en la calidad del agua se muestran en el cuadro siguiente, en el que se destaca que las aguas muestreadas para la Península de Yucatán, y en particular para el estado de Quintana Roo (puesto que es en esta zona donde se llevaron a cabo los muestreos), la calidad del agua está dentro del rango de excelente o de buena calidad para los tres parámetros en comento.

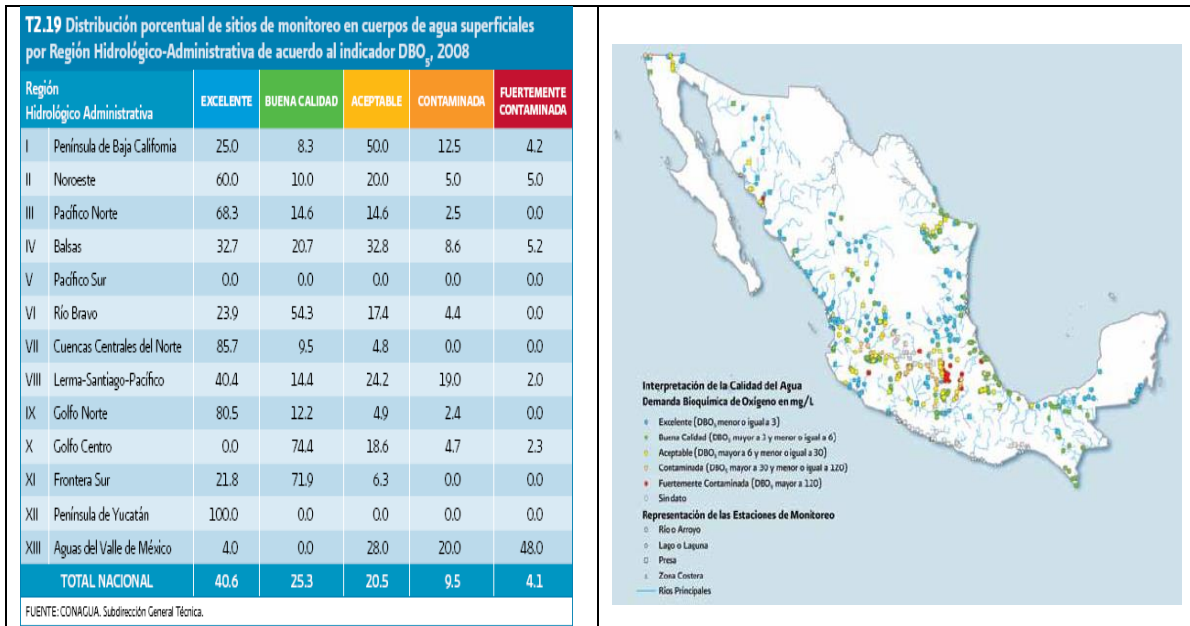


Figura No. 77. Demanda Bioquímica de Oxígeno (CONAGUA, 2010)

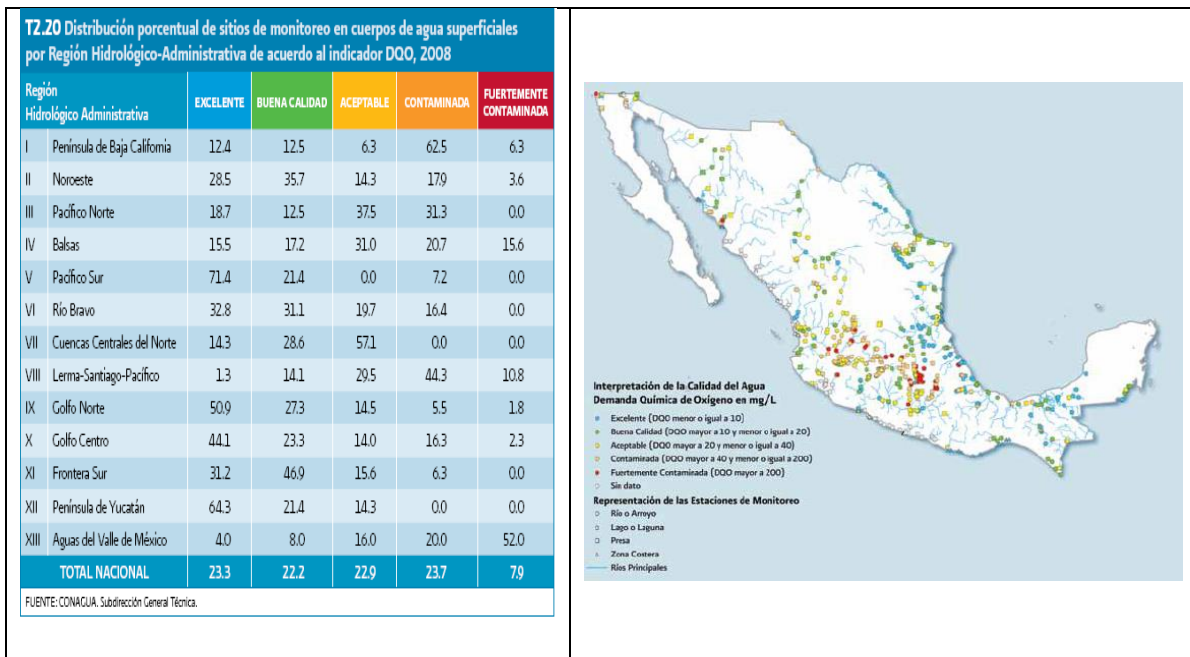


Figura No. 78. Demanda Química de Oxígeno (CONAGUA, 2010)

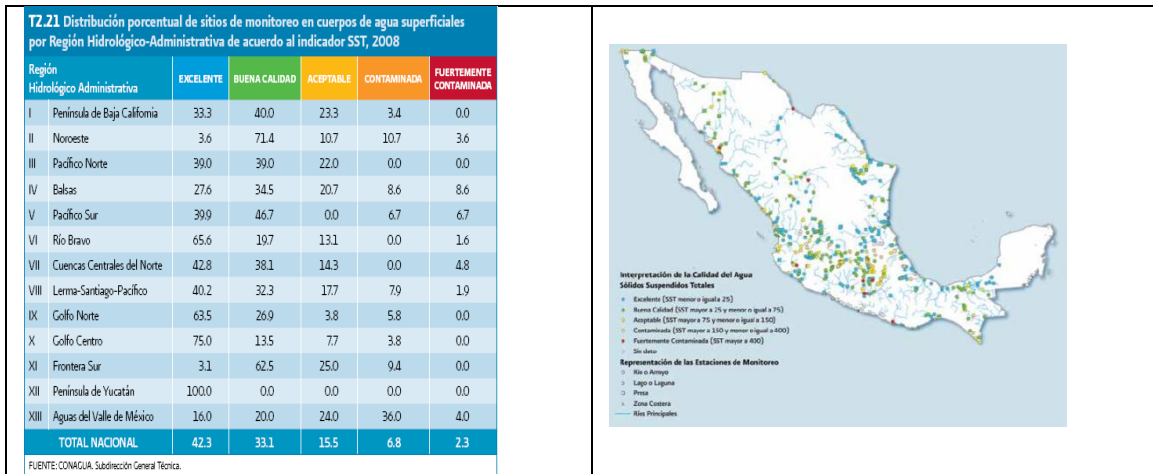


Figura No. 79. Sólidos disueltos Totales (SST), (CONAGUA, 2010)

Que en base a lo descrito anteriormente, a los planos hidrológicos elaborados por la CONABIO y al plano de suelos del área del predio, podemos determinar que los suelos en el sitio del proyecto mantienen su característica de ser suelos altamente permeables.

Con el fin de realizar un análisis de valoración de este servicio ambiental en las áreas forestales propuestas para CUSTF en el proyecto, se estimó la cantidad de agua que capturan dichas superficies con base en la siguiente fórmula:

Captura de agua = Agua que precipita-Agua que escurre–Evapotranspiración

Se obtuvo un promedio de precipitación anual con base en los valores promedio de precipitación (periodo 1951-2010) obtenido de los datos publicados por la Comisión Nacional del Agua en la estación meteorológica más cercana al proyecto ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad el cual es de 1,331.2 mm.anuales.

Para el cálculo de escurrimiento se retomó el modelo de Coeficiente de escurrimiento desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

$$Ce = K (P-250) / 200 \text{ cuando } K \text{ es igual o menor a } 0.15 \text{ y}$$

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5 \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0.15$$

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual aparece en la Tabla mientras que P es la precipitación promedio anual.

Cuadro No. 73. Valores de K para diferentes tipos de suelo y diferentes coberturas arboladas (el señalado con negrita corresponde al que aplica para el proyecto)¹⁵.

Cobertura del bosque	Tipo de suelo		
	A	B	C
Más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Entre 50–75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50 %	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.33

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, o bien arcillas).

Valor de K

Para selvas (Más del 75 %)

En lo que corresponde al valor de K, en base al tipo de suelo y a su cobertura se establece que estos suelos son altamente permeables y con una cobertura de más del 75% por lo que se tomó el valor de K= 0.07.

Para áreas sin vegetación (Menos del 25%)

En lo que corresponde al valor de K, en base al tipo de suelo y a su cobertura se establece que estos suelos son altamente permeables y con una cobertura de menos del 25% por lo que se tomó el valor de K= 0.22.

Evapotranspiración

Este dato es necesario para hacer las estimaciones de infiltración y captación de agua, debido a que se considera una tasa de "perdida" por medio de la evaporación del suelo y de la vegetación, la cual es estimada mediante diferentes métodos. Uno de ellos es el Método de Thornthwaite que hace la estimación de la evaporación potencial considerando un modelo que se basa en la temperatura media mensual y la obtención de índices calóricos mensuales y anual, así como las horas de sol diarias para cada mes.

La fórmula general aplicada es la siguiente:

$$e = 16 * (10 * tm / l)^a$$

¹⁵ Norma Oficial Mexicana NOM-011-2010, Conservación del Recurso Agua CNA-SEMARNAT, 17 de abril del 2002

donde:

e: Evapotranspiración potencial (ETP)

tm: Temperatura media en °C

I: Índice calórico anual

a: Constante calculada con una fórmula de regresión basada en I.

No es intención de éste documento explicar la metodología para obtener el resultado de la fórmula, por lo que se anexa al presente escrito, un artículo que fundamenta el uso de este procedimiento, por lo que se procede a entregar en el siguiente cuadro los principales cálculos de la fórmula.

Lo anterior implica reconocer que existen otras fórmulas secundarias para i, I, a, mismas que se explican en la metodología del procedimiento y que se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 74. Cálculo de Evapotranspiración potencial de acuerdo al método de Thornthwaite.

MESES	tmj	tm/5	i	Ajuste de i con tabla para tm >26.5 °C	I	e sin corregir (mm/mes)	Nd/30	N/12	L	e EPT _{thor} (mm/mes)
Enero	22.8	4.56	9.947		9.95	80.92	1.03	0.58	0.60	48.39
Febrero	23.4	4.68	10.346		10.35	88.33	0.93	0.46	0.43	37.65
Marzo	24.3	4.86	10.954		10.95	100.33	1.03	0.49	0.50	50.23
Abril	26.1	5.22	12.205		12.21	127.69	1.00	0.51	0.51	64.91
Mayo	27.3	5.46	13.065	5.3	12.49	148.61	1.03	0.56	0.58	85.46
Junio	27.9	5.58	13.502	5.4	12.85	159.93	1.00	0.49	0.49	77.74
Julio	28	5.6	13.576	5.4	12.85	161.87	1.03	0.53	0.54	87.99
Agosto	28	5.6	13.576	5.4	12.85	161.87	1.03	0.51	0.52	84.29
Septiembre	27.9	5.58	13.502	5.4	12.85	159.93	1.00	0.44	0.44	70.19
Octubre	26.3	5.26	12.347		12.35	131.03	1.03	0.52	0.53	69.73
Noviembre	24.4	4.88	11.022		11.02	101.73	1.00	0.57	0.57	57.93
Diciembre	23.4	4.68	10.346		10.35	88.33	1.03	0.59	0.60	53.32
			144.387		141.049	1,510.56	12.14	6.22	6.30	787.84

Así las cosas, **la estimación del cálculo infiere que se tiene una evaporación potencial (ETP) por el orden de 787.84 mm/año**, valor que se usará para plantear los escenarios de captura de agua que se describen a continuación.

Cálculo de la captura de agua

Con la información obtenida respecto el Coeficiente de escurrimiento o índice de esorrentía (valor Ce) y el dato de evapotranspiración calculada, es posible estimar la cantidad de agua que se captura en las superficies solicitadas para CUSTF, en cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario 1. En la situación actual que se encuentra la superficie total del predio del área con vegetación.

En este escenario en el que se considera la condición actual del predio con una cubierta total de vegetación, se pueden capturar alrededor de 4,929 m³/ha/año por lo que considerando la superficie forestal del proyecto se estima que en el predio se puede alcanzar una captura de 4,831.2 m³ por año.

Cuadro No. 75. Captura de agua para el escenarios 1 del proyecto

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /ha/año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
Área con vegetación	0.07	1,331.20	0.038	50.38	787.84	492.98	4,929.84	0.98	4,831.24
Total							4,929.84	0.9800	4,831.24

Escenario 2. Considerando la pérdida total de cobertura del predio por cambio de uso del suelo quedando toda el área sin cobertura vegetal (caso extremo).

En este escenario se considera la eliminación total de la cobertura vegetal del predio; no se implmentan medidas de mitigación ni se colocan estructuras que sellan el suelo. Bajo este escenario, se aplica sólo una condición y una constante de escurrimiento (k) para suelo desnudo; el resultado de la estimación es que aunque hay una infiltración de 3,229 m³/Ha al subsuelo, por efecto de la evapotranspiración, se tiene un déficit en la captura de agua por 1,556 m³/año, lo que equivale a una reducción de 129.7 m³ por mes.

Cuadro No. 76. Captura de agua para el escenarios 2 del proyecto

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
Area sin vegetación	0.22	1,331.20	0.166	220.44	787.84	322.91	3,229.14	1.0140	3,274.35

Total	3,229.14	1.014	3,274.35
--------------	-----------------	--------------	-----------------

Escenario 3. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo y medidas de mitigación.

En este escenario se ha considerado el sellado de las áreas de cambio de uso del suelo y el efecto de mantener poco más del 75% de la cobertura vegetal existente en el predio, así como las áreas jardinadas. El pronóstico estimado de captura de agua es menor que en el escenario 1 pero se seguirá teniendo infiltración motivada por la presencia de la vegetación.

Así las cosas es que se estima que en el área con vegetación del proyecto se podrán capturar 4,178.8 m³/año en el predio por lo que sólo se tendrá una pérdida de 652 m³/año o 54.6 m³/mes que no es significativo. Con respecto al escenario 2, los cálculos de éste último escenario permiten establecer que se mejora el nivel de permeabilidad del agua al subuel ya que se incrementa en 904 m³/año, por lo cual se demuestra que las acciones de mitigación propuestas son efectivas. Lo anterior sin considerar que parte del agua de lluvia será canalizada para abastecer la cisterna de agua dulce como medida de uso eficiente del agua que se implementará con el proyecto.

Cuadro No. 77. Captura de agua para el escenario 3 del proyecto

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /año)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
Áreas verdes con vegetación nativa	0.07	1,331.20	0.0378	50.38	787.84	492.98	4,929.84	0.7530	3,712.17
Áreas jardinadas	0.22	1,331.20	0.1189	158.32	787.84	385.04	3,850.37	0.0510	196.37
Resto de las áreas selladas	0.33	1,331.20	0.2984	397.23	787.84	146.13	1,461.32	0.185	270.34

Total	10,241.53	0.99	4,178.88
-------	-----------	------	----------

Esta situación no afecta en términos estrictos el sentido de la "calidad y cantidad" de agua" ya que por estar cercano a la costa, y como se indica por el INEGI, las condiciones de suelo, aunque son altamente permeables, no permiten tener un acuífero, sin menoscabo de las afectaciones por intrusión salina que se tienen en el área cercana a la costa, como es el caso del presente proyecto de tal manera que en términos reales, no se afecta este servicio ambiental.

Por todo lo anterior y a lo establecido en el DTU, se concluye que en lo que corresponde a este recurso ambiental no se pone en riesgo la cantidad y calidad de agua a capturar en el predio.

VI.1.2 No se compromete la biodiversidad:

La Diversidad biológica, se refiere al número de especies presentes en una determinada región. La biodiversidad es dinámica, por lo que varía en el tiempo y el espacio en función de la extinción de las especies, su variación genética en el tiempo y/o el espacio.

A pesar de ello se realizó un inventario para revisar la condición de la cobertura vegetal identificada en el predio que correspondió a una vegetación de selva baja subcaducifolia, duna costera y manglar y que como tal se analiza en el presente documento con el objeto de determinar la existencia de especies y su importancia.

Así las cosas, el proyecto prevé mantener parte de la vegetación (75% de la superficie total) como áreas nativas que permitirán mantener las especies que se localizan en el predio a pesar de la mediana diversidad que en él existe.

La vegetación de duna costera tendrá un impacto mayor ya que de manera particular se tendrá una afectación de 37.7% de la cobertura específica de este tipo de vegetación, sin embargo, no se debe perder de vista que es en esta área donde se encuentra dominado por *Cocos nucifera*, como un elemento externo y que es evidencia de una intervención antropogénica en años anteriores. Así mismo, *Thrinax radiata*, siendo una especie codominante, predomina en este tipo de vegetación y en el otro tipo de vegetación adyacente, la selva baja subcaducifolia.

Para el caso de la selva baja subcaducifolia tendrá una afectación menor, de apenas el 16.1%, por lo que el resto de esta cobertura se mantendrá en su estado actual.

En el caso de los parches de manglar con *Rizophora mangle*, se mantendrá al 100% como áreas de conservación.

De esta manera se garantiza que el germoplasma in situ de todas las especies presentes en el predio y en los tres tipos de vegetación que se han identificado, permanecerán posterior a la implementación del proyecto.

Como actividad adicional, se pretende implementar el programa de rescate de flora que permitirá rescatar ejemplares de especies de interés ecológico y protegidas, particularmente en el caso de *Thrinax radiata*, de tal manera que dichas especies no serán impactadas sensiblemente, ya que se reforestarán sobre el mismo predio.

Cuadro No. 78. Superficie de aprovechamiento y propuesta de cambio de uso del suelo.

TIPO DE ASOCIACION	SUPERFICIE TOTAL (Ha)	Superficie solicitada para el Proyecto	Superficie con vegetación nativa y áreas sin vegetación con proyecto implementado	% de afectación	% de con vegetación nativa y de reforestación
Selva Baja Subcaducifolia	0.322	0.052	0.270	16.15	83.85
Duna costera	0.517	0.195	0.322	37.72	62.28
Mangle Mixto	0.141	0	0.141	-	100.00
Cuerpo de agua	0.022	0	0.022	-	100.00
Subtotal forestal	1.002	0.247	0.755	24.651	75.35
Camino acceso	0.034	0.014	0.020	41.18	58.82
Subtotal no forestal	0.034	0.014	0.020	41.176	58.824
Total	1.036	0.261	0.775	25.193	74.807

El análisis de los índices ecológicos señalan que el área es de conservación media en ambos casos, tanto en selva baja subcaducifolia como en la duna costera.

En el primer tipo de vegetación el índice de Shannon-Wiener muestra un valor de 3.4 para el arbolado (como el estrato más diverso), mientras que el herbáceo solo es un valor de 1.5, lo cual indica pues que existe un estado de conservación regular de este tipo de vegetación.

Para el caso de la duna costera los valores son aún más bajos de menos de 2.5 en los tres casos, lo cual indica una condición de conservación baja.

Cuadro No. 79. Indices de diversidad en Selva baja subcaducifolia

	Riqueza Específica	Dominancia	Equitabilidad	
Estrato	S	Indice de Simpson	Indice de Shannon-Wiener H'	J
Arbóreo	13	0.889	3.427	0.93
Arbustivo	16	0.712	2.752	0.69
Herbáceo	3	0.640	1.522	0.96

Cuadro No. 80. Índice de diversidad Duna costera

	Riqueza Específica	Dominancia	Equitabilidad	
Estrato	S	Indice de Simpson	Indice de Shannon-Wiener H'	J
Arbóreo	7	0.785	2.444	0.87
Arbustivo	4	0.198	0.602	0.30
Herbáceo	6	0.833	2.585	1.00

Con el análisis de los principales índices ecológicos e IVI se puede determinar que no hay afectaciones a la biodiversidad ya que las especies se mantienen distribuidas en el predio de manera homogénea en los casos de los estratos arbóreos y herbáceos.

Con el IVI se ha demostrado que las principales especies se localizan en los tres estratos y que la mayor diversidad de especies está en el estrato arbóreo en ambos casos, lo que determina que estas especies se localizan en todo el predio al igual que las arbustivas y herbáceas, lo cual se pudo observar en los valores del índice de Simpson, por lo que la mayoría de las especies mantendrán su presencia en el predio como un reservorio de la biodiversidad actual existente.

En relación a la biodiversidad de las especies de flora y en base a los resultados encontrados en el inventario forestal realizado en el predio podemos determinar que la vegetación reportada en el predio no obstante que corresponde a una selva baja subcaducifolia, duna costera y manglar, desde el punto de vista de la riqueza de biodiversidad de especies no se puede catalogar como una selva en buen

estado de conservación ya que si tomamos en cuenta este parámetro encontramos que en el predio solo se reportaron la presencia de pocas especies, siendo que algunos investigadores han reportado que estos tipos de vegetación presentan más de 100 especies, en particular las selvas (Angélica Navarro y F. M. Vestery)¹⁶ algunos han llegado a reportar 437 especies (Ibarra-Manríquez *et al.* 1995)¹⁷.

En lo que respecta a las especies en estatus, durante los muestreos realizados en campo se registró, a la especie con estatus registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT-2010; se trata de la palma Chit (*Thrinax radiata*); la mayoría de sus individuos se encuentran en estado juvenil, lo cual facilita su rescate. Cabe señalar que esta especie posee una amplia distribución en la Península, de tal manera que es posible encontrarla en diferentes tipos de selvas y en la duna costera (matorral costero), de manera predominante en matorral costero; en donde se le observa integrando los diferentes estratos que componen la vegetación. El desplante del proyecto no pondrá en riesgo las poblaciones de estas especies vegetales con importancia legal, ya que previo al desarrollo, se pretende realizar un rescate de vegetación nativa en el que se dará prioridad a la palma Chit, tal como está establecido en el Programa de Rescate de Flora elaborado para el proyecto, en cuyos criterios se menciona que se deberán rescatar el mayor número de los ejemplares de aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; adicionalmente los ejemplares de esta y otras especies que se rescaten serán reubicados dentro del mismo predio.

La otra especie reportada en la misma norma es *Rizophora mangle*, pero para esta especie, la conservación se hará in situ, ya que los parches de esta especie se mantendrán sin intervención, ya que están bien definidos y no serán afectados por las obras del proyecto.

Por lo que respecta a la fauna silvestre registrada dentro del predio, como se ha mencionado es escasa, pero significa un hábita que deberá prevalecer para las especies que radican en la zona y que usan el predio como parte de su zona de actividades.

Se detectaron algunos reptiles y mamíferos pequeños y aves, lo anterior se puede acreditar a diversos factores relacionados a la presión antropogénica a la que se ha visto sometido la zona del predio, las especies registradas corresponde a individuos con alta tolerancia a la presencia humana como es *Ctenosaura similis* con estatus dentro de la NOM-059.

¹⁶ Aspectos ecológicos en el manejo comunitario de bosques tropicales en Quintana Roo, México, Henricus F. M. Vester y María Angélica Navarro-Martínez

¹⁷ Ibarra-Manríquez G., J.L. Villaseñor, y R. Durán García. 1995. Riqueza de especies y endemismos del componente arbóreo de la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 57:49-77.

Por lo anterior podemos concluir que con la implementación del proyecto no se compromete a la Biodiversidad, debido a que el proyecto mantendrá más del 75% de la vegetación nativa por lo que dada la distribución de las especies dentro del predio, y con apoyo del programa de rescate de flora y de fauna, se prevé se mantenga la biodiversidad actual del predio en su composición específica.

Así mismo, es necesario considerar que en el SA el predio tienen una superficie de 0.01%. Los huendales reportados en el SA no son parte de lo que registrado para el predio, por lo que se mantendrán como parte de las áreas de conservación.

VI.1.3 Se demuestre que No se provocara la erosión de los suelos

En definitiva, una de las debilidades de los suelos que conforma la Península de Yucatán, es que son de una casi inexistente capa de materia orgánica y pedregosos, por lo que la presencia de la vegetación así como las características de las mismas, que en época de lluvias cuentan con abundante follaje y que éste follaje cae al suelo (proceso de Abscisión) durante los meses de sequía, el suelo se enriquece por la descomposición convirtiéndose en materia orgánica; de la misma manera, el sistema radicular vegetativo ayuda a evitar la erosión producida por el agua o el viento.

En la degradación de suelos se reconocen dos procesos: **1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y la eólica y 2) el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica (física).**y sus características son las siguientes¹⁸:

Erosión Hídrica: Es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial.

Erosión eólica: Corresponde a la provocada por el viento.

Erosión Química: Está muy asociada a la intensificación de la agricultura, ésta se debe a la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes

Erosión Física: Se refiere principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, esto ocurre cuando el suelo se compacta, se endurece o es recubierto.

¹⁸ Artículo degradación del suelos <http://edafologia.ugr.es>

De acuerdo a los planos elaborados por la SEMARNAT y el Colegio de posgraduados (2003)¹⁹, establece que para el estado de Quintana Roo la **degradación de los suelos por causas hídricas o eólicas** corresponde a ceros o no existe erosión.

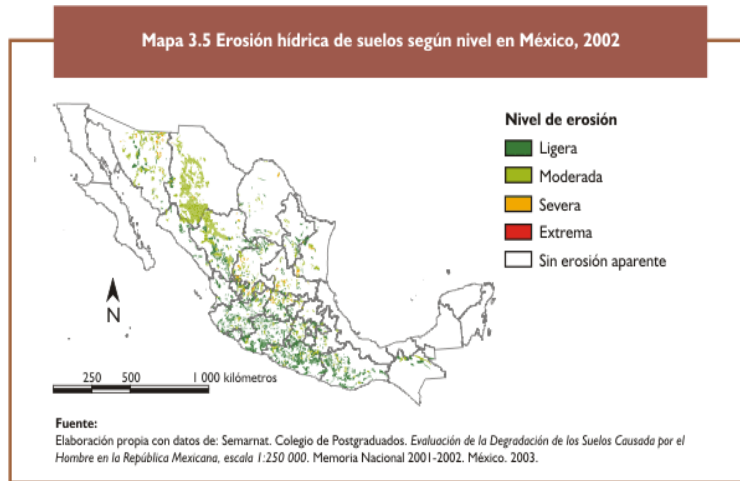


Figura No. 80. . Niveles de erosión hídrica en la República mexicana

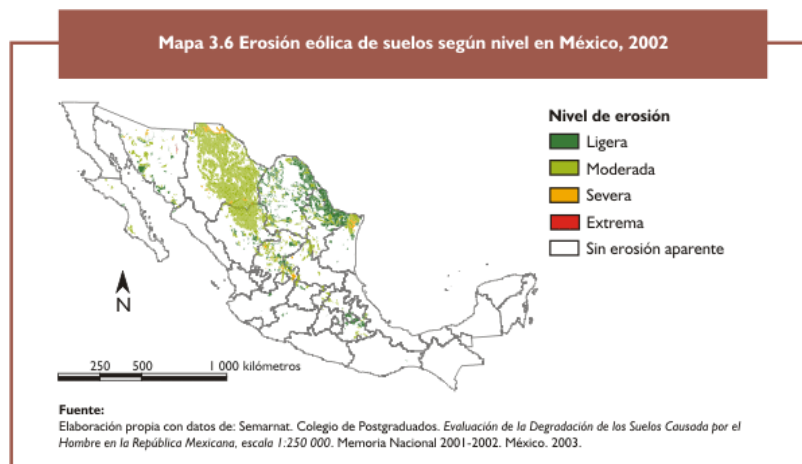


Figura No. 81. Niveles de erosión eólica en la República mexicana

Así mismo se observa que la **degradación química** en la península de Yucatán, se da principalmente en el estado de Yucatán y en el estado de Quintana Roo solo están reportadas en las zonas agropecuarias de la parte centro sur del estado.

¹⁹ Planos presentados en la Pagina semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_1.html Con base a la evaluación de la degradación de los suelos causados por el hombre en la republica mexicana memoria nacional 2001-2002, elaborada por el Colegio de Posgraduados en 2003

Es necesario mencionar que en la zona de estudio las características de los suelos se han deteriorado (esto sin llegar a establecerse como suelos erosionados) debido al resultado de los impactos de huracanes resientes en la zona, así como los efectos de las actividades antropogenicas debido a que el predio se encuentra dentro del área urbana.

José Ibáñez (2006)²⁰ establecen que la **degradación física** de los suelos viene propiciada por la pérdida de materia orgánica y/o el efecto del tránsito de la maquinaria pesada, y/o por eliminar la cobertura vegetal y permitir que el suelo quede desnudo frente al impacto de las gotas de lluvia. Obviamente la acción conjugada de los tres procesos genera que se refuercen unos a otros, afectando negativamente a sus propiedades hidrológicas (disminución de la infiltración del agua en el suelo y promoviendo la escorrentía superficial) y como corolario favoreciendo los procesos de erosión.

Los efectos se acentúan cuando la estructura de los agregados del suelo es deficiente, por la ausencia de materia orgánica y/o por padecer de una textura descompensada (suelos muy arcillosos, pero especialmente en los que poseen sobreabundancia de limos). La estabilidad de los agregados y su resiliencia frente al impacto de las gotas de lluvia, resulta ser pues una propiedad de suma importancia.

Sin embargo, debido a las características del proyecto que se pretende implementar, el cual corresponde a un proyecto que pretende aprovechar una superficie de 0.247 hectáreas con vegetación muy deteriorada, para una casa habitación, es necesario considerar la afectación como un proceso de degradación de los suelos; ya que generaran pérdida de suelo, sin embargo debido a que el proyecto efectará 0.247 hectáreas, es decir el 0.15% del área terrestre del sistema ambiental definido, el impacto es puntual.

Los programa de reforestación y mantener áreas verdes con vegetación nativa, permitirán mitigar el impacto que generará este proyecto en el rubro de pérdida de suelos.

De acuerdo a la definición del artículo artículo 2 Fracción xxxv del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable menciona Tierras frágiles; aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

20

Artículo Costras y Sellados del Suelo: La Degradación Física de la Superficie del Suelo Publicado por [Juan José Ibáñez](#) el 27 diciembre, 2006 pag. www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/12/27/56014

La SEMARNAT en la Agenda 21, adoptada en la Cumbre de la Tierra de 1992, reconoce dos ecosistemas como sumamente frágiles. Se trata de las zonas secas y las de montaña.²¹ Por otra parte también menciona que las montañas el 32% de las superficies presentan degradación ligera y moderada. Cerca del 67% de la erosión hídrica que ocurre en el país se presenta en las montañas (Mapa 3.7). Con respecto a la superficie de suelos degradados en las montañas, el 17% corresponde a erosión hídrica (con pérdida de suelo superficial, 15%; y con formación de cárcavas, 2%), el 12% a la degradación química y el 4% a la erosión eólica.²² La Península de Yucatán y en particular Quintana Roo se observa sin montañas y en consecuencia sin degradación.

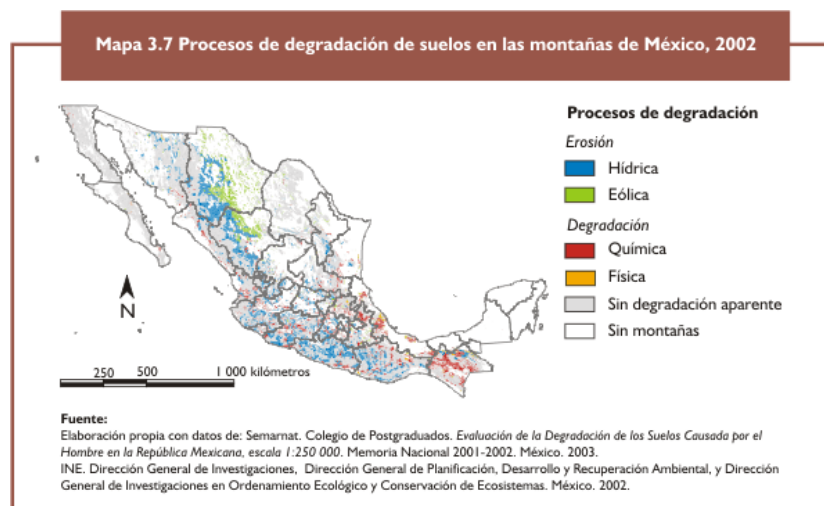


Figura No. 82. Mapa de los procesos de degradación de suelos en las montañas de México

Así mismo de acuerdo a la página de SEMARNAT (informe 2008)²³ en el capítulo de suelos, "tierras frágiles: el problema de la desertificación" mencionan que En México, el concepto de desertificación se ha ampliado hacia todos los ecosistemas, debido a que la degradación de la tierra no está restringida a las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas. Sin embargo, se considera que éstas son las más vulnerables a la desertificación (Conaza-Sedesol, 1994). De esta manera puede decirse que las tierras frágiles están directamente ligadas a la degradación o a la erosión de los suelos. Para el caso de la Península de Yucatán se reporta degradación química en Yucatán y Campeche o Chiapas, pero no para Quintana Roo.

²¹ Página de SEMARNAT http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/03_Suelos/3.3_Fragiles/index.shtml

²² http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_3.html

²³ http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_3.html

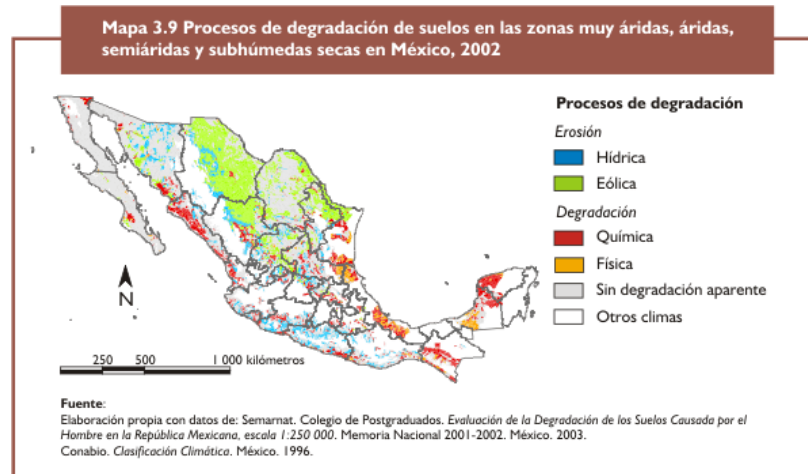


Figura No. 83. Mapa de los procesos de degradación de suelos en las zonas áridas, muy áridas, semiáridas y subhúmedas secas en México

Sin embargo tal como se mencionó en otros capítulos se pretende realizar un programa de reforestación con las plantas producto del rescate en las áreas con jardinadas y en algunas áreas verdes públicas.

De acuerdo a lo establecido en los ordenamientos tanto ecológico como del PPDU en los cuales se indican las políticas de carácter ambiental y urbanísticas, el proyecto se ha diseñado cumpliendo con dichas disposiciones.

De esta manera se tiene que el proyecto pretende establecer una superficie total de aprovechamiento por el orden de las 0.247 hectáreas que significan el 25% de las áreas que mantienen cobertura forestal actualmente.

Debido a que el terreno es sensiblemente plano (menos del 3% de pendiente) el riesgo de erosión es prácticamente nulo, mientras que las áreas de aprovechamiento tanto en el cambio de uso del suelo, destinadas al proyecto serán trabajadas por etapas, lo que evitará un riesgo de erosión.

Por otra parte es necesario mencionar que el área del proyecto se encuentra dentro del área urbana con uso de suelo de aprovechamiento sustentable y un uso predominante Turístico residencial, por lo el desarrollo de la zona está debidamente planificado en términos ambientales y urbanos.

Por lo anterior podemos determinar que las tierras donde se realizara el proyecto no están catalogadas como zonas frágiles, no obstante que se eliminara la vegetación en el 25%, pero no existe una degradación hídrica o eólica y no presentan pendientes, ni condiciones climáticas extremas (precipitación escasa y variable, temperaturas elevadas o muy bajas), y sus suelos son altamente permeables (lo anterior en base al plano temático de tipos de suelo de INEGI, que se presenta en el DTU y que se presenta al final de este apartado en donde se establece que el suelo corresponde al grupo de los Leptosoles y Arenosoles, cuya característica corresponde a suelo poco profundos (10 cm) que sobreyacen

directamente a material carbonatado (ejemplo roca caliza)²⁴) altamente permeables.

No obstante y con el fin de ratificar lo establecido anteriormente a continuación se realiza la valoración del riesgo de erosión hídrica a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, desarrollada por Wischemeier y Smith (1978), es por esta razón que se realiza el cálculo de erosión con base a dicha fórmula.

Metodología para el cálculo de la pérdida de suelo en la cuenca (La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, USLE)

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, USLE, fue desarrollada por Wischmeier (1978), como una metodología para la estimación de la erosión laminar en parcelas pequeñas. Luego de varias modificaciones la ecuación se presenta como una metodología de gran utilidad en la planificación de obras de conservación de suelos.

Se ha considerado que la USLE (Wischmeier, 1978), hasta el momento, representa la metodología más idónea para el cálculo de las pérdidas de suelo en tierras agrícolas; por ello, se ha utilizado esta metodología como una guía para la evaluación de acciones en manejo de cuencas, en especial aquellas que conllevan a un cambio del uso de la tierra y manejo de suelos.

$$E = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

E = Erosión del suelo en toneladas por hectárea por año (ton/ha, año).

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha (Megajoules/hectárea) mm/hr(milímetros/hora).

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R * K * L * S$$

La erosión actual se estima utilizando la ecuación $E_p = R * K * L * S$ que considera los factores inmodificables R, K, L y S.

Los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo se pueden modificar C y P.

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables, Wischmeier y Smith (1978) ó FAO (1980) por mencionar algunas; sin embargo la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de

²⁴ Pagina <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/fisigeo/principa.cfm>

realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en seguida se presenta una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

Erosividad de la lluvia

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual tiene la habilidad de transportar las partículas de suelo.

Para estimar este factor Cortés (1991) estimó el índice de erosividad para un evento para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Megajoules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (p) para estimar el valor de R de la EUPS.

Cuadro No. 81. Modelos de regresión para estimar el índice de erosividad

Ecuaciones	
p= precipitación promedio anual (mm)	
Región	Ecuación
1	$R=1.20785p+0.002276p^2$
2	$R=3.45552p+0.006470p^2$
3	$R=3.67516p+0.001720p^2$
4	$R=2.89594p+0.002983p^2$
5	$R=3.48801p+0.000188p^2$
6	$R=6.68471p+0.001680p^2$
7	$R=0.03338p+0.006661p^2$
8	$R=1.99671p+0.003270p^2$
9	$R=7.04579p+0.002096p^2$
10	$R=6.89375p+0.000442p^2$
11	$R=3.77448p+0.004540p^2$
12	$R=2.46190p+0.006067p^2$
13	$R=10.74273p+0.001008p^2$
14	$R=1.50046p+0.002640p^2$

De acuerdo al cuadro anterior, donde se establecen las fórmulas de las 14 regiones con diferente grado de erosividad y tomando en cuenta la ubicación del proyecto, se establece que para el caso de la península de Yucatán le corresponde la **Región XI, con la ecuación $R = 3.7748P + 0.004540P^2$** , lo cual le corresponde también al municipio de Othón P. Blanco del estado de Quintana Roo, la ecuación para determinar el factor R corresponde a:

$$R=3.77448p+0.004540p^2$$

Considerando una precipitación media anual de 1,075.2 mm²⁵., este será el valor de P. Por lo anterior y sustituyendo los datos tenemos que:

$$R = 3.77448 (1,075.2) + 0.004540 (1,075.2)^2$$

$$\mathbf{R = 13,069.89 \text{ Mj/ha mm/hr.}}$$

Erosionabilidad del suelo (K):

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso del siguiente cuadro, para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K).

Cuadro No. 82. Valores de K en base a textura y % de materia orgánica del suelo.

Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1986).			
Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 2.0	2.0-4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.0016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.01	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013-0.029		

El suelo del área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo, corresponde a un Leptosol (conforme a la carta edafológica del INEGI), es un suelo caracterizado

²⁵ Valor tomado de la estación 23153, ubicada en Solidaridad durante el periodo 1951-2010

suelo permeable, calcáreo de textura gruesa, la vegetación está constituida principalmente por selvas; al consultar la guía para la interpretación de cartografía de edafología, señala que este tipo de suelo y de acuerdo con la tabla de Erosionabilidad de los suelos, el porcentaje de materia orgánica es menor al 0.5%; para el presente ejercicio se considera **el valor de K = 0.005**, en virtud de que es un área que no cuenta con abundante materia orgánica.

Longitud y Grado de pendiente (LS)

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie.

A su vez, la velocidad depende del grado de longitud de la pendiente (Ríos, 1987). En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

Para estimar estos valores es necesario primero determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del terreno, por lo que la fórmula resulta ser la siguiente:

$$s = (H_f - H_i) / L$$

Donde:

s: Grado de pendiente (%).

H_f: Altura más elevada del terreno (m).

H_i: Altura más baja del terreno (m).

L: Longitud del terreno (m).

Por lo que

$$s = (4.0 - 0.1) / 107 = 0.02803$$

$$s = \underline{\underline{0.02803 * 100}}$$

$$s = \underline{\underline{2.8\%}}$$

De acuerdo a los datos de campo, el área solicitada para el CUSTF y sustituyendo los datos de la fórmula antes mencionada, específicamente se encontró que la mayor altitud en el predio es de 1.0m y la menor de 0.75 m.s.n.m. en una distancia aproximada de 40 metros, datos con los cuales se determinó una pendiente de 0.62%, de tal manera que el valor de **m = 0.3**:

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

Fuente: Wischmeier y Smith, 1978.

Una vez obtenido el valor de la pendiente del terreno (2.83 %) en un longitud de 107 metros y $m = 0.3$ se puede obtener el valor de (LS) con la siguiente ecuación.

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

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro en base al grados de pendiente,

Por lo tanto la ecuación sustituida queda como sigue:

$$LS = (107)^{0.2} [0.0138 + 0.00965 (2.80) + 0.00138 (2.80)^2]$$

$$\underline{LS=0.21}$$

Estimación de la erosión potencial:

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente (R, K, LS), se sustituye la fórmula para estimar la erosión potencial, que queda de la siguiente manera:

$$E=R*K*LS$$

Sustituyendo los datos tendríamos:

$$E= 13,069.89 * 0.005 * 0.21$$

$$\underline{E= 13.727 T/ha/año}$$

La erosión potencial indica que si no existiera cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pierden **13.727 ton/ha de suelo por año**, lo que significa que se pierde una lámina de suelo de 0.13 mm, lo anterior si consideramos que 1 mm de suelo es igual 10 t/ha/año

Factor de protección de la vegetación C.

El factor de protección C se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0 por ejemplo cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta.

Cuadro No. 83. Los valores de C que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el siguiente cuadro:

Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo			
Cultivo	Nivel de productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54		
Maíz labranza cero	0.05		
Maíz rastrojo	0.10		
Algodón	0.30	0.62	
Pastizal	0.004	0.10	0.80
Alfalfa	0.020	0.15	0.15
Trébol	0.025	0.42	0.20
Sorgo grano	0.43	0.01	0.49
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.050	0.10
Soya	0.48	0.050	0.10
Soya después de maíz con rastrojo	0.18	0.55	0.10
Trigo	0.15	0.18	0.70
Trigo rastrojo	0.10		0.25
Bosque natural	0.001		
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.38	0.53
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.18	0.25
Maíz – sorgo, Mijo	0.4 a 0.9	0.01	0.10
Arroz	0.1 a 0.2	0.54	
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7	0.22	
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		
Bosques área cubierta del 100 al 75%	0,003-0.011		
Bosques área cubierta del 75 al 45 %	0.010.0.040		
Bosques área cubierta del 25 al 45% con residuos	0.41		
Bosques área cubierta del 25 al 45% sin residuos	0.84		

Para los escenarios se considerarán los siguientes valores:

Con cobertura vegetal 0.011

Escenario 1

Estimación de la Erosión Actual

Para estimar la erosión del suelo considerando que en la totalidad del terreno existe un bosque natural cubierto 75 al 100% (debido a que la cobertura vegetal del predio es de una Selva baja caducifolia con fuertes afectaciones), entonces el valor de C que se está tomando en cuenta es el de 0.011 por lo cual la formula para obtener la erosion potencial sería:

$$E=R*K*LS*C$$

Sustituyendo los datos tendríamos:

Para área del predio con cobertura forestal

$$E= 13,069.89 * 0.005 * 0.21 * C$$

$$E= 13.727 * 0.011$$

$$**E= 0.151 t/ha/año**$$

Considerando la superficie de 0.980 hectáreas con cobertura forestal del predio con selva baja subcaducifolia, duna costera y manglar, se obtendría:

$$E \text{ con cobertura: } 0.151 * 0.980$$

$$**E con cobertura: 0.0148 ton/Año**$$

Por lo que la estimación de erosión o pérdida de suelo en las condiciones actuales (Escenario 1) del predio se tiene un valor de:

$$**Econ cobertura = 0.00148 ton/año**$$

Para área del predio sin cobertura forestal

Para el caso del área que no cuenta con cobertura forestal se tienen los siguientes cálculos:

$$E= 13,069.89 * 0.005 * 0.21 * C$$

$$E= 13.727 * 1$$

$$E = 13.727 \text{ t/ha/año}$$

Considerando la superficie de 0.034 hectáreas sin cobertura forestal del predio; no se considera en esta superficie el cuerpo de agua; con ello se obtendría:

$$E \text{ sin cobertura: } 13.727 * 0.034$$

$$E \text{ sin cobertura: } 0.467 \text{ ton/Año}$$

Por lo que la estimación de erosión o pérdida de suelo en las condiciones actuales (Escenario 1) del predio se tiene un valor de:

$$E = 0.4667 \text{ ton/Ha/año}$$

En el siguiente cuadro se hace un resumen de las estimaciones y de los valores obtenidos.

Cuadro No. 84. Escenario 1 condiciones actuales

Tipo de asociación	Superficie total (ha)	Erosión estimada por unidad de superficie (ton/ha/año)	Erosión final en el estado actual del predio (ton/año)
Superficie con cobertura forestal de Selva baja subcaducifolia y Duna costera	0.980	0.1510	0.1480
Área sin cobertura forestal	0.034	13.727	0.4667
Total	1.014	13.8782	0.6147

A nivel del predio, se obtiene que la erosión en las condiciones actuales del predio, que es este escenario, se estaría perdiendo 0.6147 ton/año.

Tomando en cuenta el indicador de erosión potencial en base a la ecuación universal de pérdida de suelo, y la clasificación de erosión de la FAO, nos permite concluir que en el predio, en su condición actual, se tendría una erosión de 13.878 ton/Ha/año, por lo cual **existe un riesgo de erosión moderada** en la superficie del predio.

Cuadro No. 85. Clasificación del Riesgo de Erosión Hídrica de la FAO

Tasas de erosión(Ton/Ha,-Año)	Clases de riesgo de erosión
(0-10)	Ligera
(10-50)	Moderada
(50-200)	Alta
(>200)	Muy Alta

Escenario 2

Estimación de la erosión potencial del predio con el cambio de uso de suelo

Este escenario plantea una estimación de erosión considerando que la superficie total del proyecto perdiera su cobertura ya sea por efecto del proyecto o por factores de presión antropogénica diversos, de tal manera que la superficie total tuviera la remoción de vegetación y no se considerara ninguna medida de protección, sino tener el suelo totalmente desprovisto de cobertura vegetal.

Así las cosas la suma total de superficie desprovista de vegetación para este escenario sería de 0.980 hectáreas, que es la superficie total del predio con cobertura forestal.

La estimación de Erosión para este escenario 2 considera entonces multiplicar la erosión potencial ya calculada previamente y que es de 13.727 ton/Ha/año, con la superficie considerada como desprovista de vegetación que sería de 0.980 hectáreas.

Así las cosas la fórmula de erosión potencial es

$$E=R*K*LS$$

Sustituyendo los datos tendríamos:

Para estimar la erosión potencial

Sustituyendo los datos tendríamos:

$$E = 13,069.89 * 0.005 * 0.21$$

$$E = 13.727 \text{ T/ha/año}$$

Multiplicando por la superficie que se consideraría sin cobertura forestal en este escenario:

$$E = 13.727 * 0.98 \text{ ha}$$

De esta manera la erosión en el predio en el Escenario 2 sería de:

$$E = 13.4527 \text{ ton/Ha/año}$$

Por lo tanto la estimación de la erosión aumenta en el predio con el cambio de uso de suelo con respecto al Escenario 1, toda vez que el supuesto para el Escenario 2 es de que la superficie del predio se dejaría sin vegetación. Los resultados se pueden observar en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 86. Escenario 2 Erosión del predio con el cambio de uso de suelo efectuado sin medidas de mitigación.

TIPO DE ASOCIACION	SUPERFICIE TOTAL (Ha)	Afectaciones en superficie por pérdida de cobertura vegetal total	Erosión en la superficie por pérdida de cobertura total de la vegetación (ton/año)
Superficie con cobertura forestal de Selva baja subcaducifolia y Duna costera	0.98	0.98	13.4527
Total	0.98	0.9800	13.4527

Los resultados anteriores permiten inferir que en el escenario 2, una vez realizado el proyecto (considerando a todo el predio como área sin vegetación) tendríamos una erosión de 13.4527 ton/año en todo el predio, por

lo que en base al cuadro de clasificación de riesgo de la erosión hídrica se estaría considerando **como un riesgo de erosión moderada.**

Escenario 3

Estimación de la erosión del área total solicitada para el CUSTF, con base a la implementación real del proyecto y sus medidas de mitigación:

Este escenario tiene la estimación de la erosión en base a dos componentes, el primero de ellos corresponde al áreas donde se establecerá infraestructura que requerirán del sellado y por lo tanto que no se generará erosión ya que estas áreas pasarán a formar parte de las áreas construidas; el segundo componente se refiere a aquellas áreas que tendrán zonas verdes con arbolado y que serán por lo tanto permeables, con cierto valor de pérdida de erosión. Bajo estos supuestos se harán las estimaciones de erosión para este escenario.

En general se tomará el valor de $C = 0.011$ para las áreas con vegetación nativa del proyecto por lo que los cálculos de erosión en este escenario se presentan a continuación.

Estimación para las Areas selladas con infraestructura del proyecto.

Como ya se indicó, el proyecto prevé la construcción de las instalaciones del proyecto y sus elementos proyectados; todos corresponden a áreas selladas en las que la erosión entonces será "0".

La superficie considerada como área sellada corresponde a 0.185 hectáreas que se están proponiendo como parte de las 0.247 hectáreas propuestas para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Para área del predio con áreas arboladas y jardinadas

Por otro lado, quedará entonces la superficie que no tiene estructuras o que no estará sellada y se quedarán como áreas arboladas y áreas jardinadas. La superficie será de 0.804 hectáreas que provienen de las áreas consideradas con cobertura forestal actual o que serán reforestadas en el caso de la brecha actual. Se ha estimado una mínima erosión y se ha considerado un factor $C=0.011$ para la estimación de erosión en la fórmula universal.

Con estos supuestos la estimación de la erosión considerará entonces sólo aquella superficie que no estará sellada y que corresponde a las 0.804 hectáreas comentadas en el párrafo anterior.

De esta manera los cálculos son como se presentan a continuación:

$$E=R*K*LS*C$$

Sustituyendo los datos tendríamos:

$$E= 13,069.89 * 0.005 * 0.21$$

$$**E= 13.727 T/ha/año**$$

Multiplicando por la superficie que se consideraría sin cobertura forestal en este escenario:

$$E = 13.727 * 0.011$$

Lo anterior nos arroja que la erosión por unidad de superficie por año es el siguiente:

$$**E= 0.151 t/ha/año**$$

Estimando la erosión para el total de superficie verde del proyecto se tendrá la siguiente fórmula:

$$E = 0.151 * \text{superficie verde}$$

$$E = 0.151 * 0.804$$

Con lo que la erosión total estimada una vez implementado el proyecto será la siguiente:

E = 0.1214 ton/año

Realizando los ajustes al cuadro anterior tenemos que para el escenario 3 se tendría lo siguiente:

Cuadro No. 87. Escenario 3 erosión potencial del área total solicitada para el CUSTF, con base a la implementación real del proyecto

TIPO DE ASOCIACION	SUPERFICIE TOTAL CONDICIÓN ORIGINAL (Ha)	Áreas selladas una vez implementado el proyecto		Superficie verde del proyecto		Erosión final con la aplicación del proyecto para la totalidad del predio (Ton/Año)
		Superficie de CUS para la implementación de infraestructura a áreas selladas (Ha)	Erosión por la superficie de CUS por la implementación de infraestructuras (área sellada) (Ton/año)	Superficie que tendrá una condición de cobertura arbolada y/o jardinada con el proyecto ejecutado (Ha)	Erosión por la superficie que tendrá cobertura vegetal arbolada o jardinada (Ton/año)	
Superficie con cobertura forestal de Selva baja subcaducifolia y Duna costera	0.98	0.185	0.000	0.804	0.1214	0.1214
Total	0.9800	0.1850	-	0.8040	0.1214	0.1214

Con estos resultados en el escenario 3, una vez realizado el proyecto (considerando la superficie de CUS como áreas selladas y áreas verdes se tendría una erosión de 0.1214 ton/año en todo el predio, que es sensiblemente baja y que en base al cuadro de clasificación de riesgo de la erosión hídrica sería considerada como un riesgo de erosión ligera, valor que es bajo y de impacto puntual que no afectará el entorno, al no ponerse en riesgo los suelos de la zona del predio. De manera comparativa con los escenarios 1 y 2, la implementación de actividades de mitigación de impactos permite mejorar y reducir la erosión en el predio, puesto que se llevarán actividades de reforestación, además de mantener el 75% de la cobertura forestal actual.

A esar de ello es necesario considerar que el POEL ha designado la zona del predio como área para desarrollo turístico; es por esta razón se puede determinar que el proyecto solo creará un impacto de carácter bajo y puntual, sin embargo esta afectación solo corresponde al área del predio que ya se encuentra

destinada para su uso Turístico dentro de los criterios de los ordenamientos ambiental, por lo que no se pondrá en riesgo este servicio ambiental

VI.1.4 La implementación del proyecto será más redituable a largo plazo que el uso forestal que presenta el predio.

En lo que corresponde a este punto y con el fin de demostrar que el uso propuesto sería más productivo que el uso actual que tiene el predio; sin embargo antes de iniciar con este punto, es necesario acotar, como se indicó en el DTU del proyecto, que el predio se ubica en una zona sujeta al desarrollo sin menoscabo de la conservación por lo que el predio será dentro del POEL de Solidaridad con una política de Conservación y un uso Turístico.

Si tomáramos en cuenta el volumen reportado en el inventario forestal y el volumen de aprovechamiento establecidos en el DTU, podemos establecer que existen en el predio volumen de maderera que no se puede destinar al aserrío, por lo que se establece como palizada con un valor de \$17,740.00.

Debido a las dimensiones del predio y los tipos de vegetación, no es factible establecer un aprovechamiento forestal en selvas para un periodo 20 años (normalmente se plantean los aprovechamientos en las áreas de selva para un periodo de 25 años, con el fin de que se pueda recuperar la vegetación), esto no sería posible ya que el manejo forestal en una superficie tan pequeña y con un volumen por hectárea tan bajo en el predio, implicaría sólo una intervención y esperar un nuevo ciclo de corta de al menos 19 años, sin menoscabo de que los productos manderables no son para aserrío por las dimensiones que tienen.

Por otra parte tomando en cuenta que en dicho predio pudiera también establecerse la venta de captura de carbono, se tendría que en base al tipo de vegetación que se tiene en el predio solo aportaría un volumen aproximado de **170 toneladas de carbono/ha**, lo que implicará para el total de la superficie de cambio de uso del suelo del predio que son 0.247 hectáreas, nos daría un volumen de 37.38, con un ingreso teórico por el orden de los \$11,213.00

Las estimaciones económicas que se generarían para el predio en diversas actividades se indican en el cuadro siguiente. Las actividades se han considerado de manera independiente una de otra, de tal forma que en la realidad, una condición comercial de todas las valoraciones a la vez no sería posible, sin embargo, permite observar una estimación aproximada de lo que se puede

obtener en el predio según su uso, pero en definitiva no es posible considerar un beneficio económico de todo a la vez.

Derivado del ajuste en la superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, a las estimaciones económicas como es carbón vegetal, madera aserrada, palizada y de plantas de ornato que se han descrito en este documento y cuyos valores ya se han establecido.

Cuadro No. 88. Valor de los productos resultantes de area a remover

Concepto	Valoración estimado
	(\$)
Carbón vegetal	10,448.94
Madera aserrada	0.00
Palizada	17,450.18
Captura de carbono	11,213.42
Plantas de ornato	101,065.71
Chicle	0.00
Total	140,178.25

En contraparte, la inversión que el proyecto prevé y que será una derrama económica directa que se dejará en la contratación de personal y materiales en el proceso de construcción es de \$10,000,000.00; así como los empleos que se generarán (al menos 20 empleos temporales por un periodo de 5 años), lo que significa una derrama económica en la zona, esto sin contar los impuestos y otros recursos al gobierno del estado.

Debido que no el inmueble será un centro ceremonial se estima el cobro por evento por el orden de los \$30,000 por evento con la posibilidad de tener 10 eventos por mes, de tal manera que se estima un ingreso anual por el orden de los 3.6 millones de pesos anuales, por lo que en 3 años se estima la recuperación del capital invertido, siendo evidentemente, más redituable que destinar al predio a las actividades de manejo forestal o de servicios ambientales.

Por lo anterior, se puede concluir que el valor económico actual estimado para la superficie solicitada para CUSTF en comparación con la derrama económica y la "ganancia" que se generará con el proyecto en operación, lo que nos permite asegurar que el nuevo uso propuesto es económicamente más redituable a largo plazo que el uso actual razón, por la cual se considera acreditado el último de los supuestos del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Por lo anterior se demuestra y comprueba que económicamente la implementación del proyecto será más redituable a largo plazo que el uso forestal que presentaba el predio, aun cuando se vinculara el aprovechamiento forestal y la captura de carbono. Por lo tanto se cumple el último de los supuestos del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el que queda demostrado que el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo Plazo

VI.2. Justificación económica

El proyecto contribuye por el nivel de inversión que habrá de implementarse que sin duda, permiten generar un flujo económico a nivel local y la generación de 20 empleos durante 5 años.

En el acápite anterior se ha demostrado que el proyecto económicamente resultará más reditable como centro ceremonial, que como un lote baldío con la condición actual de la vegetación.

VI.3. Justificación social

El proyecto no es de carácter público, pero con objeto de brindar privacidad a eventos sociales de alto nivel, sin embargo, se generarán empleos directos en la fase de construcción así como empleos permanentes para servicio y mantenimiento en la fase operativa, de tal manera que el proyecto contribuye en la creación de empleos y la generación de derrama económica local.

Los impuestos que generarán las contrataciones de los empleados en la etapa constructiva y durante la operación se traducirán por parte del gobierno federal, estatal o municipal en programas de beneficio social.

En este entorno de crecimiento demográfico de la entidad, el proyecto contribuirá tanto de manera directa, como indirecta que más personas se inserten en la cadena productiva.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y LA FAUNA SILVESTRE, APLICACIONES DURANTE EL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

VII. 1. Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación

Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo actividades comunes en más de una etapa del desarrollo, principalmente para las etapas de preparación y construcción, como el empleo de la mano de obra, así como la adquisición y almacenamiento de materiales, por lo que se incluyen aquí las medidas para regular estas actividades:

VII.1.1. Medidas Generales

1. Impactos Potenciales Generados por la Contratación y Tránsito de Personal en el Proyecto.

Al realizar el análisis de los impactos, la contratación de mano de obra generalmente se considera un impacto positivo, ya que genera empleos directa e indirectamente, sin embargo, esto también trae consigo la generación de impactos negativos durante las diferentes etapas del proyecto.

Entre las afectaciones al entorno por la presencia del personal en el área del proyecto podemos mencionar la generación de residuos sólidos y líquidos, el tránsito por áreas con vegetación nativa en pie, lo que traería consigo la afectación directa o indirecta a la flora y fauna del sitio si no se dan los cursos de inducción ambiental correctamente, entre otros impactos.

Durante la preparación y construcción de la mayoría de los proyectos en Quintana Roo, se contrata mano de obra de otros estados (p. ej. Yucatán, Chiapas y Tabasco), sin embargo para el presente proyecto se pretende contratar a gente que resida en el estado. Muchos de los trabajadores cuentan con un nivel de educación mínimo, lo cual ocasiona una serie de impactos como los que se mencionan a continuación:

- Obras con una gran cantidad de residuos sólidos dispersos dentro y fuera de las áreas de aprovechamiento, dando mal aspecto y ocasionando la proliferación de fauna nociva para la fauna nativa.
- Mínimo o nulo uso de los baños de obra para la defecación y micción, por la falta de limpieza, provocando además de malos olores, el uso de las áreas en obra o de conservación para realizar sus necesidades fisiológicas.
- Afectaciones a la fauna, por la costumbre de cazar especies comestibles, por la falta de cultura acerca de no dañar a los animales, por la falta de información sobre el manejo de las especies peligrosas y no peligrosas, y por el tránsito de vehículo en altas velocidades dentro del área del proyecto.

- Afectaciones a la flora, por falta de información sobre su manejo, por la introducción de personal a las áreas destinadas a conservación y por el saqueo de especies de importancia económica, cultural y/u ornamental.

Los impactos mencionados anteriormente, son generados principalmente en la etapa de preparación y construcción del proyecto, por lo que es necesario aplicar medidas generales de prevención y mitigación que los disminuyan al mínimo. Para mitigar estos impactos, la educación ambiental y la aplicación de un reglamento interno de trabajo son básicas.

El inducir ambientalmente al personal en cuanto al uso correcto de la infraestructura de apoyo (baños de obra y contenedores de residuos), así como el cuidado y respeto de la flora y la fauna, nos permitirá conservar en buen estado los recursos naturales del predio y evitar impactos por malas prácticas.

Así mismo, el mal manejo de la infraestructura de apoyo como son baños portátiles, almacenes de residuos, contenedores de residuos, etc., por parte de los encargados de supervisar su correcto manejo y funcionamiento, promueve el establecimiento de fauna nociva como ratas, ratones, moscas y cucarachas, así como, la contaminación del manto freático, así como para el mismo personal que labore en la obra, por lo que para evitar que esto suceda se proponen las siguientes medidas:

2. Concientización Ambiental de los Trabajadores

Las actividades de concientización ambiental son fundamentales para que el predio del proyecto se mantenga en buenas condiciones de limpieza sobre todo las áreas con vegetación nativa, se eviten accidentes que puedan generar un daño ambiental y para evitar la afectación a la flora y la fauna por parte de los trabajadores, sobre todo durante las etapas de preparación y construcción, que son las de menor vigilancia. Para que dichas actividades den resultado se recomienda poner la información ambiental al alcance de los trabajadores, considerando su nivel de educación, de manera que sea de fácil comprensión.

Medidas de prevención y mitigación:

- Considerando que la expresión gráfica es la forma más adecuada para hacer llegar la información ambiental a todos los involucrados, ya que sin importar su nivel de educación los gráficos son de fácil comprensión, se colocarán letreros informativos, indicativos y restrictivos en sitios estratégicos dentro de la obra, los cuales se manejarán en español y en lengua maya, considerando que muchos de los trabajadores de la zona no hablan bien el español.

Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:

- **Indicativos:** flechas del sentido de circulación vehicular, velocidad máxima permitida, caminos, límites del predio, áreas de conservación, ubicación de contenedores de basura, utilización de sanitarios portátiles, cruces de fauna, entre otros.
- **Restrictivos:** señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas de flora y fauna, no encender fogatas. Recordarán el no depositar desechos sólidos o líquidos de cualquier tipo en áreas de conservación u otras áreas dentro de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en cada uno de los contenedores, así como las restricciones de acceso a las áreas que mantendrá el proyecto como conservación, etc.
- **Informativos:** Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, almacenes), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, plantas nativas y sus características.



Figura No. 84. Ejemplos de letreros gráficos dentro del área del proyecto.

- Implementar un programa de pláticas de inducción ambiental durante cada una de las etapas del proyecto, con la finalidad de sensibilizar al personal y minimizar la afectación que se dará por su presencia en el área del proyecto.

Entre los temas incluidos en las pláticas estarán:

- La importancia de usar adecuadamente la infraestructura de apoyo como son los sanitarios portátiles, contenedores de residuos sólidos, almacenes de residuos, etc.
- Acerca de que queda prohibido el uso de las áreas con vegetación nativa o cualquier otra área del proyecto como baños.

- La importancia de las especies de flora y fauna que están presentes en la obra, y acerca de las prohibiciones en cuanto a captura, extracción, caza.
- Que no se les está permitido interferir en el libre paso de la fauna.
- Que deberán avisar al encargado ambiental en caso de detectar alguna especie de fauna que se encuentre lesionada y por lo tanto no pueda moverse por sí sola.
- Se les informará acerca de los límites de velocidad.
- Como llevar a cabo el correcto uso de los contenedores de residuos colocados dentro del área del proyecto.
- Se les informara que queda prohibido depositar residuos sólidos urbanos o de construcción en el área de aprovechamiento del proyecto o dentro de las áreas de conservación.
- Dar aviso al encargado ambiental de ser detectada una fuga de diésel o aceite quemado, de alguna maquinaria o equipo que se encuentren dentro del área del proyecto.
- Comer únicamente en las áreas destinadas para comedor.
- No introducir alimentos a las áreas del proyecto, entre otras.

3. Buen manejo durante el traslado y acopio de materiales de construcción

Esta actividad se realiza principalmente en la etapa de construcción que es se utiliza la mayor cantidad de materiales para el levantamiento de la capilla y obras complementarias, por lo que es necesario incluir algunas medidas de prevención y mitigación derivados de esta actividad. No se omite mencionar, que para el traslado del material vegetal (árboles, tierra hojarasca) también se utilizarán vehículos de carga.

Medidas de prevención y mitigación

- Todos los materiales pétreos (grava, arena, polvo, material de relleno o piedra de la región) que se requieran para la obra serán adquiridos en casas comerciales y/o bancos de materiales autorizados.
- El transporte de los materiales pétreos se realizará en camiones cubiertos con lonas y con el material humedecido, para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de partículas de polvo.
- Los materiales pétreos que se almacenen dentro del predio del proyecto se mantendrán húmedos.
- Los materiales de construcción deberán ser almacenados en bodegas temporales, que cuenten con piso de cemento, techo y permanecerá debidamente cerrado y señalizado.
- Las bodegas deberán ubicarse en sitios dentro del área de desplante y contar con letrero de identificación.
- La promovente deberá contar con un archivo de las copias de los recibos de la adquisición del material pétreo en centros autorizados.

4. Manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos no peligrosos

Como parte de las obras de apoyo se instalará una bodega para el resguardo de equipo y materiales, y un área específica para la toma de los alimentos; no será necesaria la instalación de cocina, ya que la comida será llevada a los trabajadores ya preparada. En el predio del proyecto no se establecerán campamentos.

Durante el desarrollo del proyecto, se generarán residuos sólidos y líquidos, cuya disposición final, de no ser adecuada puede crear problemas ambientales importantes. Por tal motivo, es necesario llevar a cabo un adecuado manejo de los mismos, que conlleve a disminuir tanto la producción de residuos como a implementar una cultura para el manejo de los mismos.

En la etapa de preparación del sitio se producirá la mayor cantidad de residuos orgánicos, debido a que en ésta se lleva a cabo el desmonte del área que aprovechará el proyecto, además, de los generados por el consumo de alimentos de los trabajadores. En cuanto a los residuos líquidos que se generarán serán principalmente de origen orgánico (orina y heces fecales), para el manejo de éste tipo de residuos se instalarán sanitarios portátiles.

Para la etapa de construcción se llevarán a cabo actividades que implicaran la generación y almacenamiento de residuos sólidos, tales como el aumento en la cantidad de personal en obra, la instalación de bodegas, almacenes y comedor provisional de obra, etc. Además, de los residuos de construcción generados por el desarrollo de la capilla y obras complementarias.

En la última etapa del proyecto el problema principal radicará en el aumento de la generación de residuos sólidos, derivados de la presencia de turistas y personal que laborara en la capilla y áreas complementarias. En cuanto a las aguas residuales que se generen en esta etapa, estas serán las provenientes de los baños de las áreas de servicio y recepción del desarrollo "**Capilla Pamul**".

Medidas de prevención y mitigación:

Etapa de preparación del sitio y construcción.

- Como parte del programa de Capacitación Ambiental, se concientizará al personal sobre la importancia de dar un adecuado manejo a los residuos.
- La ingestión de alimentos se llevará a cabo estrictamente en una zona destinada para este propósito, y los residuos generados deberán depositarse y separarse en los contenedores correspondientes.
- Los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la ingesta de alimentos por parte del personal, deberán ser retirados diariamente del área del proyecto, por la persona encargada de proporcionarles alimento.

- Durante las tres etapas del proyecto se colocarán suficientes contenedores para residuos sólidos los cuales deberán estar rotulados con gráfico y texto, que señale el tipo de desecho que se deposita en él, con el fin de fomentar una cultura de separación de residuos entre el personal y turistas.



Figura No. 85. Ejemplo de contenedores rotulados dentro del área del proyecto.

- Durante la etapa de construcción los residuos reciclables (envases de vidrio, envases de plástico, latas de aluminio, alambro y demás) se separarán y serán canalizados a empresas encargadas de estos tipos de residuos.
- Los contenedores de residuos contarán con tapa y estarán rotulados con la leyenda del tipo de residuo que se deposita en él, además serán distribuidos en forma estratégica dentro de la obra, con la intención de permitir el fácil manejo de los mismos por parte de los empleados.
- Dentro de la obra se destinarán sitios para el acopio de los diferentes tipos de residuos generados, los cuales deben estar ubicados a una distancia considerable de las áreas que permanezcan con vegetación nativa en pie, para evitar su dispersión en estas áreas. Dichos sitios deben estar identificados con letreros de señalización, y contarán por lo menos con 3 módulos en donde se coloquen los residuos sólidos urbanos, los residuos de construcción, y el material vegetal triturado y la tierra vegetal cribada.
- Antes de finalizar la jornada de trabajo se llevará a cabo una brigada de limpieza, para recolectar los desechos que pudieron quedar dispersos en la obra.
- Para disminuir la dispersión de los residuos y evitar la proliferación de fauna nociva, al final de la jornada los residuos serán transportados a los centros de acopio temporales del proyecto.
- No se permitirá depositar escombros o materiales dentro del área del proyecto o zonas aledañas.
- El material vegetal proveniente del desmonte será trasladado a un centro de acopio dentro de un área del proyecto destinado a aprovecharlo, en donde será triturado a manera de bagazo y aserrín. Dicho sitio deberá estar debidamente señalado con un letrero que indique lo que se acopia ahí.
- La capa vegetal y mineral, de tierra negra y hojarasca será colectada para ser llevada al centro de acopio para ser mezclados con el aserrín proveniente del triturado del material vegetal, para posteriormente ser usada dentro de las áreas ajardinadas y de reforestación del proyecto.

- Los residuos de construcción susceptibles a ser reutilizados tales como la madera, metales, cartón, etc., serán separados del resto de los residuos.



- Se reciclarán los residuos de construcción como el alambre, madera, etc., que sean susceptibles a este proceso, con la ayuda de empresas recolectoras de residuos.
- Está prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos.
- La zona de manglar y duna costera más cercana a la playa, debe permanecer en todo momento libre de todo tipo de residuos, por lo que se restringirá el acceso de los trabajadores a esta área.
- Se colocarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, mismos que deberán de ser distribuidos de tal manera que el personal tenga fácil acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando.



- Se colocarán letreros que indiquen el área donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles.
- Se llevarán bitácoras de limpieza de los sanitarios portátiles con el fin de vigilar que esto se lleve a cabo de forma continua.

- Se contratará el servicio de una empresa especializada en el manejo de aguas negras, se verificará que la empresa contratada cuente con autorización vigente para realizar dicha actividad, y por lo tanto, con los medios necesarios para efectuar el transporte y disposición adecuada de dichos residuos.
- Se sancionará a toda persona que sea sorprendido defecando al aire libre, tirando basura fuera de los contenedores o realizando cualquier otra actividad que afecte al ambiente.

Operación

- El manejo y disposición de residuos generados durante la etapa de operación del proyecto, serán a cargo de la empresa promovente.
 - Equipar la zona del proyecto con suficientes contenedores para el adecuado depósito de residuos sólidos, los cuales se encuentren debidamente señalados.
 - Se realizará una separación de residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.
- ✓ Residuos orgánicos (restos de comida, material vegetal, papel, cartón). Los residuos vegetales generados durante el mantenimiento de los jardines, se picarán para facilitar su reintegración al suelo en esta misma actividad, o podrán ser dispersadas dentro de las áreas de conservación, siempre y cuando no sean resultantes de especies exóticas.
 - ✓ Residuos inorgánicos (Plástico, madera, metal). Los residuos sólidos susceptibles de ser reciclados, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje.



Figura No. 86. Ejemplo de contenedores que se colocarán en las áreas en común del proyecto.

- Se construirán edificaciones con materiales resistentes para el alojamiento de los contenedores de los residuos (orgánicos e inorgánicos), para ello se considera tener un espacio para la Basura Seca, Reciclables y Orgánicos.

- ✓ **Basura Seca** : Se construirá con materiales de construcción resistentes y convencionales tales como block ó tabicón de cemento, acero de refuerzo, etc., serán cubiertos con losas de concreto y su acceso será controlado por puertas ventiladas con celosías en la parte superior, esto con el fin de evitar al máximo se introduzcan por las partes bajas roedores e insectos rastreros.
 - ✓ **Reciclables**: Se construirá con las mismas especificaciones antes descritas y su objetivo es almacenar de manera temporal todos aquellos empaques, embalajes y contenedores plásticos cuyo destino sea el de ser reciclables.
 - ✓ **Orgánicos**: De igual forma se construirá bajo los lineamientos antes descritos y con la adición de ser recubierto el espacio con acabados cerámicos en Muros, Paredes y Pisos. Esta área a diferencia de los demás, contara con un sistema de refrigeración a base de aire acondicionado de expansión directa y controlado el acceso con una puerta de acero inoxidable de operación frigorífica, así mismo se contemplara para su limpieza periódica un hidrante de agua potable y sistema de drenaje de limpieza canalizado al sistema sanitario de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Los centros de acopio deberán contar con características como :
 - ✓ Estar delimitado, y ser identificado con letreros de señalización.
 - ✓ Deberá contar con áreas específicas para cada uno de los subproductos reciclables como son: papel y cartón, plástico, vidrio, o cualquier otro sub- producto que sea reciclable.
 - ✓ Contar con zona de maniobras para los vehículos que realicen el transporte, procurando que no afecten las zonas con vegetación aledañas.



- Reducir la cantidad de residuos a través de una campaña para el reusó, reciclado y reducción de residuos entre los habitantes del desarrollo y sus visitantes.
- Con respecto a la etapa operativa se generarán aguas residuales de todas las áreas que componen el desarrollo (aguas jabonosas y aguas negras).

- Las aguas negras y jabonosas provenientes del desarrollo serán conducidas a la planta de tratamiento, en donde se procesarán hasta cumplir con los límites máximos permitidos en las normas vigentes y el efluente será utilizado para riego de las áreas verdes.
- El tratamiento y disposición final de las aguas tratadas en la planta de tratamiento, deberán cumplir con la normatividad vigente en la materia.
 - NOM-001-SEMARNAT-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las descargas de aguas y bienes de la nación.
 - NOM-003-SEMARNAT-1997, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las descargas de aguas residuales.
- Los lodos provenientes del tratamiento del agua residual deben cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-004-SEMARNAT-2003, la cual especifica los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana.

5. Generación de residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos que se generarán en la etapa de preparación del sitio son los derivados del empleo de la maquinaria y equipo, debido a que pueden ocurrir fugas accidentales de aceite quemado o gasolina, para lo cual se tiene que contar con un procedimiento para evitar la contaminación del suelo, manto freático, flora y fauna.

Para la etapa de construcción se generarán residuos peligrosos por el uso de pinturas, solventes, adhesivos y demás materiales de construcción con alguna característica CRETIB (corrosivos, reactivos, explosivo, tóxico, inflamable y/o biológico infecciosa) para la construcción de la capilla y obras complementarias.

Para cada una de las etapas se propone una serie de medidas de prevención y mitigación para el manejo de residuos peligrosos.

Medidas de prevención y mitigación:

Etapa de preparación del sitio y construcción

- Se llevarán a cabo pláticas de inducción ambiental en donde se oriente al personal en obra en cuanto al manejo de residuos sólidos y líquidos, tanto urbanos como peligrosos, así como, de los procedimientos a seguir en caso de derrames o fugas de aceites o combustibles accidentales.

- Como medida de prevención, durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo un programa de señalización, se colocarán letreros que contengan información referente a la adecuada separación de residuos peligrosos como: sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables, etc. Además, todos los involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, deberán cooperar y respetar todos los procedimientos y prácticas relacionadas con la seguridad y el uso de residuos peligrosos.



Figura No. 87. de señales de advertencia.

- Los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto, como son estopas contaminadas, brochas con pintura de aceite, tierra contaminada, etc., y que sean almacenados temporalmente dentro del sitio del proyecto deberán contar con un almacén exclusivo para acumular estos antes de ser recolectados por la empresa autorizada para su manejo.
- La bodega temporal para el almacenamiento de aceites, combustibles, pinturas, solventes y demás sustancias peligrosas, contará con cercado, techo de materiales no inflamables y piso de concreto el cual contará con borde o sardinel perimetral del mismo material, canaletas y fosa de recuperación en caso de derrames, estará bien ventilado y debidamente señalizada y contará con extintor.
- El manejo de aceites y combustible (materiales peligrosos), puede potencialmente generar un riesgo y afectación al ambiente, principalmente por derrame y contaminación de suelos y escurrimiento hacia mantos freáticos. Durante las actividades de construcción, se tendrá un volumen mínimo de éste tipo de sustancias, el suministro de combustible de los equipos se realizará diariamente.
- Toda la maquinaria que ingrese al predio con el fin de realizar labores o dejar material deberá estar en óptimas condiciones.
- La maquinaria y equipo que se utilice se estacionará en las áreas de maniobra designadas para ello, que serán zonas con superficies impermeables (piso de concreto, colocación de lonas plásticas, etc.) para evitar contaminación al suelo en caso de alguna fuga accidental de aceite mientras se encuentre estacionada.
- Queda estrictamente prohibido dar mantenimiento o realizar reparaciones a maquinaria o camiones dentro del predio, salvo en casos estrictamente

necesarios, cuando esto suceda, la reparación o mantenimiento deberá de realizarse en sitios alejados de las áreas con vegetación nativa (zona donde hay individuos de manglar, duna costera y selva baja subcaducifolia) del proyecto y deberán de tomarse todas las medidas necesarias a fin de evitar cualquier riesgo (Derrames de aceites, gasolina, etc.) que afecte a los ecosistemas tanto del predio como los de sus colindancias.

- En caso de una avería de la maquinaria y equipo, cuya reparación *in situ* represente un menor impacto que su traslado, se permitirá la atención al problema, siempre y cuando el lugar donde se atienda se acondicione apropiadamente para evitar el derrame de sustancias y lixiviados, tal como la colocación de plástico y aserrín a manera de tapete para contener el derrame, y siempre cumpliendo con las medidas pertinentes de seguridad y procedimientos establecidos.
- En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con "aserrín"; y se retirará el suelo que haya sido afectado para evitar lixiviados hacia el manto freático.
- El material impregnado con estos contaminantes se colocará en contenedores debidamente etiquetados y serán entregados a una empresa autorizada para el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.
- En caso de detectarse que se está empleando equipo o maquinaria en malas condiciones mecánicas, éstos serán retirados del servicio que estén prestando en el momento, y se sustituirán por otros en buen estado.
- Los recipientes donde se almacenen estos materiales peligrosos (Llamados así por sus características CRETIB. Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico o biológico infecciosas) estarán tapados y rotulados, indicando su contenido, y se colocarán verticalmente para evitar derrames accidentales.
- Se deberá contar en el almacén con las fichas de seguridad de cada uno de los materiales peligrosos que se almacenen.

Etapa de operación

- Se contará con una bodega temporal para el almacenamiento de aceites, combustibles, pinturas, solventes y demás sustancias peligrosas los cuáles cumplan con lo establecido en el Artículo 82 del *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Por lo anterior, como mínimo contará con cercado, techo de materiales no inflamables y piso de concreto el cual contará con borde o sardinel perimetral del mismo material, canaletas y fosa de recuperación en caso de derrames, estará bien ventilado y debidamente señalizada.
- Se deberá contar en el almacén con las fichas de seguridad de cada uno de los materiales peligrosos que se almacenen.
- Los recipientes donde se almacenen estos materiales peligrosos (Llamados así por sus características CRETIB. Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico o biológico infecciosas) estarán tapados y rotulados, indicando su contenido, y se colocarán verticalmente para evitar derrames accidentales.

- Las etiquetas de identificación colocadas en los contenedores de residuos peligrosos, deben indicar la información esencial con respecto a la identidad (nombre del residuo, nombre de la empresa a la que pertenece el contenedor), la clasificación (sólido o líquido), el peligro que puede causar y las medidas de seguridad que se han de respetar.
- El manejo de residuos peligrosos deberá hacerse exclusivamente en el sitio donde lo indique el responsable del proyecto.
- Se deberá llevar un control de los residuos generados en el desarrollo, mediante una bitácora la cual debe contener la siguiente información: tipo de residuo, cantidad, unidad, tiempo promedio de almacenamiento en días, y la disposición final de acuerdo al tipo de residuo. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo para el formato de la bitácora.

Tipo de residuos		Forma		Unidad	Cantidad	Tiempo de almacenamiento (días)	Disposición final
No peligroso	Peligroso	Líquido	Sólido				

- Los residuos generados durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, serán responsabilidad de los propietarios y del personal del área administrativa, para lo cual, se deberán cerciorar que las empresas contratadas para dar el manejo y disposición final a cada uno de sus residuos generados cuente con las autorizaciones correspondientes.
- Se recomienda comprar productos menos perjudiciales para el medio ambiente y para la salud del usuario, como es el caso de pinturas y disolventes de origen natural o avalado por algún tipo de etiqueta ecológica que garantice un menor impacto.
- Levantar una bitácora de funcionamiento tanto de la maquinaria como del equipo de operación.
- Contar con bitácoras de cantidades generadas de residuos peligrosos.
- Contar con procedimientos en caso de derrames. El derrame de residuos peligrosos debe evitarse siempre que sea posible, pero cuando se produce deben tomarse medidas inmediatas al respecto, como por ejemplo:
- Utilizar la dosis mínima efectiva y hacer el menor número posible de aplicaciones de agroquímicos.
- Leer cuidadosamente la etiqueta del contenedor con agroquímico y seguir las indicaciones sobre dosificación y modo de empleo.
- Al aplicar los herbicidas, las personas responsables de la tarea deberán estar adecuadamente protegidas con overol, guantes, mascarilla y botas de plástico, abstenerse de fumar y comer al momento de la aplicación, con el fin de evitar el contacto directo con los productos. En caso de contacto directo de la piel con los productos químicos, deberán lavarse las partes del contacto con abundante agua y jabón, y de ser posible bañarse. Esto último deberá seguirse como norma, al final de una jornada de aplicaciones.

VII.1.2. Medidas Específicas Por Factor Ambiental Impactado

1. Formas del Terreno y Suelo

Las actividades de desmonte y despalme generan cambios en la forma natural del suelo, también provoca que éste se vea expuesto a procesos de erosión, debido a las inclemencias del clima, principalmente lluvia y viento, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil. En cuanto a los problemas de erosión que podrían presentarse, se tiene que la exposición del suelo será mínima, ya que el desmonte y despalme se llevarán a cabo de forma paulatina e inmediatamente se iniciarán con las actividades de construcción.

Por otra parte, se esperan cambios en las características fisicoquímicas del suelo, relacionadas con actividades de fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores, por la disposición inadecuada de residuos sólidos, aguas residuales o residuos peligrosos y por los trabajos de relleno y nivelación del terreno.

Otro impacto importante que se generó durante la etapa de preparación del sitio por actividades como el desmonte y despalme, es la pérdida de la capa vegetal y mineral, también llamada capa fértil del suelo, lo cual repercute en otro tipo de impactos generados en otros factores ambientales estudiados.

En lo que se refiere a los efectos que impidan determinados usos del suelo a largo plazo, este impacto se consideró para aquellas áreas en las que se construirán, la cual perderá sus cualidades naturales, por lo que no podrá ser utilizado para otros fines.

Medidas de mitigación para los impactos sobre las formas del terreno y suelo.

- El desmonte y despalme se llevará a cabo únicamente en la superficie destinadas para el aprovechamiento.
- Antes de iniciar cualquier actividad de relleno o nivelación, se procederá al rescate de la capa fértil de tierra, la cual será acopiada para su posterior uso en las áreas verdes y áreas de reforestación.
- Las obras provisionales, como el centro de acopio de tierra vegetal, se desplantarán en las áreas previamente afectadas y contará con letrero que lo señalice.
- Se delimitarán o señalarán las áreas sujetas a aprovechamiento, con el fin de evitar afectaciones e invasiones a las áreas con vegetación nativa que puedan ocasionar daños a la vegetación o disminuir su superficie.
- Las actividades de construcción del proyecto serán programadas de manera que éstas se realicen inmediatamente después del desmonte, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo a la intemperie y evitar la erosión de éste.

2. Aire/Clima

El retiro de la cubierta vegetal del predio conlleva cambios en el microclima, ya que implica alteraciones en la humedad y en los vientos. El proyecto cuenta con una superficie total de 1.036 ha y se aprovechará una superficie total de 0.261ha, que corresponden al 25.2 % del total del predio.

Durante la etapa de preparación del proyecto se generarán polvo y emisión de contaminantes derivados del uso de maquinaria y camiones de carga. Estas partículas se dispersan en el aire y se depositan las áreas con vegetación nativa dentro del predio del proyecto y en los sitios aledaños al polígono que aún permanecen con vegetación nativa en pie, lo que podría afectar la vegetación, por la cantidad de polvo que se deposita en las hojas, y así interferir en los procesos naturales dentro y fuera del predio. Por lo tanto, es necesario establecer acciones de prevención para disminuir los posibles impactos.

Para la etapa de construcción la emisión de humos y polvos se incrementa por el movimiento de maquinaria y camiones que transportan materiales. Para prevenir se rebasen los niveles de emisión de contaminantes establecidos en las normas vigentes, se llevarán a la práctica medidas de prevención y mitigación.

En cuanto al impacto al microclima, este se verá afectado desde la etapa de preparación del sitio ya que el desmonte y despalme deja el terreno desprovisto de vegetación y los rayos solares penetran directamente. Para la etapa de construcción el impacto sobre este indicador aumentará, debido a los trabajos como excavaciones y rellenos con material pétreo. Por lo que, para cada una de las diferentes etapas se aplicarán las medidas de prevención y mitigación necesarias para prevenir o minimizar el efecto de los impactos sobre este factor.

Medidas de mitigación:

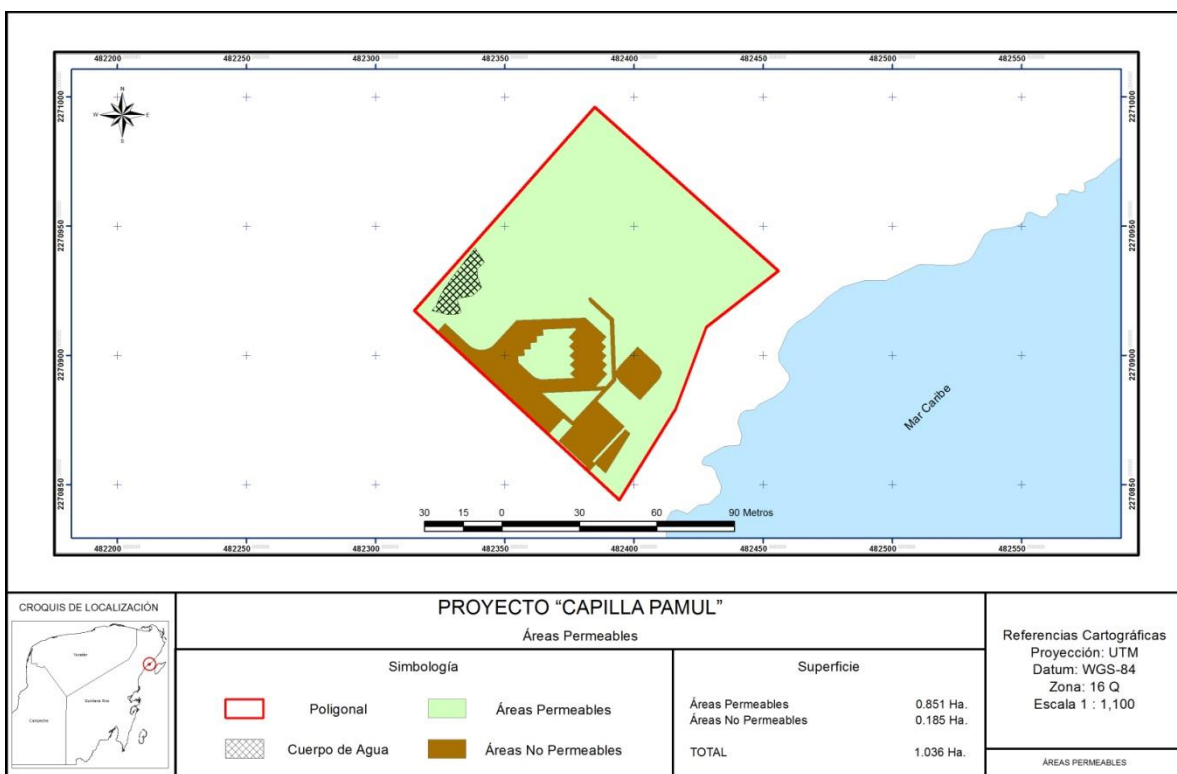
- Cumplimiento de la normatividad respecto a las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.
- El material de relleno deberá ser transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para evitar el desborde por malas condiciones en el camino o maniobras bruscas.
- El material pétreo que permanezca en las zonas de maniobra para su acondicionamiento será impregnado con agua y cubierto mientras se utiliza.
- La maquinaria y equipo deberá estar afinada y en óptimas condiciones para evitar emisiones contaminantes al aire fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.
- La maquinaria deberá permanecer apagada durante los lapsos que no se ocupen.

- Se llevará a cabo el mantenimiento continuo en talleres autorizado del equipo y maquinaria que sea utilizado en la obra, dicha actividad se llevará a cabo únicamente fuera del área del proyecto.
- Las áreas desmontadas y rellenas con material pétreo deberán ser regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Durante la etapa de construcción, los caminos se deberán mantener húmedos para disminuir la suspensión de partículas.
- La superficie total destinada como área con vegetación nativa, será respetada y deberá permanecer libre de cualquier afectación durante las actividades del proyecto.
- Se colocaran letreros que indiquen la velocidad máxima para circulación de los vehículos y camiones que ingresen a la zona de desarrollo del proyecto. La velocidad máxima permitida será de 20 km/h.
- El desmonte y despalle se apegará únicamente al área de desplante señalada en el plan maestro del proyecto, cuidando no afectar las áreas destinadas a conservación con vegetación nativa.

3. Agua

Uno de los principales problemas que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto "**Capilla Pamul**" es la afectación al manto freático y su contaminación debido a actividades como excavaciones, mal manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, exposición prolongada del agua subterránea, mal manejo de residuos sanitarios provenientes de los baños portátiles, aguas jabonosas generadas en el área donde toman sus alimentos el personal en obra, extracción de agua para consumo, etc.

Durante las actividades de desmonte se afectarán los índices de infiltración o pautas de drenaje y la escorrentía superficial, esto debido principalmente a la remoción de la cubierta vegetal y a los trabajos de excavación, relleno y compactación del sitio; sin embargo, se tiene previsto para el proyecto mantener una superficie permeable de 0.851 ha, las cuales están conformados por las áreas con vegetación nativa en pie, áreas ajardinadas, cuerpo de agua, deck y puente.



Plano No. 46. Áreas permeables del proyecto "Capilla Pamul".

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, los requerimientos de agua serán abastecidos principalmente con la ayudas de pipas. Las aguas residuales que se generen en estas etapas serán principalmente las provenientes de los sanitarios portátiles presentes en la obra.

Para la etapa de operación del proyecto el consumo de agua aumenta significativamente por la presencia de turistas y empleados, así como, para el mantenimiento de todas las instalaciones. En esta etapa el agua será obtenida por medio de un rotoplas con capacidad de 5,000 litros, la cual será abastecida por medio de una pipa por medio de una empresa particular (contratada por el promovente), el cual se ubicara estratégicamente dentro del predio y cubriendo todas las normas vigentes aplicables. El agua extraída será distribuida a todas las instalaciones del proyecto "**Capilla Pamul**".

En cuanto a las aguas residuales generadas en la etapa de operación, estas serán conducidas a una planta de tratamiento con la que contará el desarrollo.

Tratamiento de aguas residuales

La instalación de la planta de tratamiento tendrá una capacidad entre 0.5 hasta 5lps, deberá cumplir con la [NOM-003](#) contacto humano directoreuso en baños y riego.

La planta deberá cumplir con la [NOM-003](#) norma oficial mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reusó.

Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la el cuadro de esta norma oficial.

Cuadro No. 89. Límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

PROMEDIO MENSUAL					
Tipo de reúso	coliformes fecales NMP/100 ml	huevos de helminto (h/l)	grasas y aceites mg/l	DBO5mg/l	SST mg/l
servicios al público con contacto directo	240	1	15	20	20
servicios al público con contacto indirecto u ocasional	1,000	5	15	30	30

En el mercado existen distintas opciones, la que se propone para el proyecto se trata de una planta de tratamiento wea® compactas, ya que se trata de un proveedor nacional y en particular porque se trata de una sola unidad constructiva compacta todas las etapas necesarias para la remoción de los contaminantes; su especial diseño patentado favorece una nula producción de lodos de desechos, así como una reducción del área requerida y tiempo de residencia necesario para el proceso biológico de tratamiento entre muchas otras ventajas y características que hacen de esta planta de tratamiento una excelente alternativa de tratamiento de aguas residuales para fraccionamientos, centros comerciales, escuelas, hospitales, industrias, etc. para el caso particular del proyecto se trata de un modelo compacto es construido en concreto armado (fig).

Las plantas de tratamiento wea® se encuentran en trámite de patente por las grandes ventajas y beneficios que se han obtenido en el desarrollo de las mismas con un sistema mejorado de la tecnología de lodos activados en aireación extendida. *MX/A/2009/ 005418.*

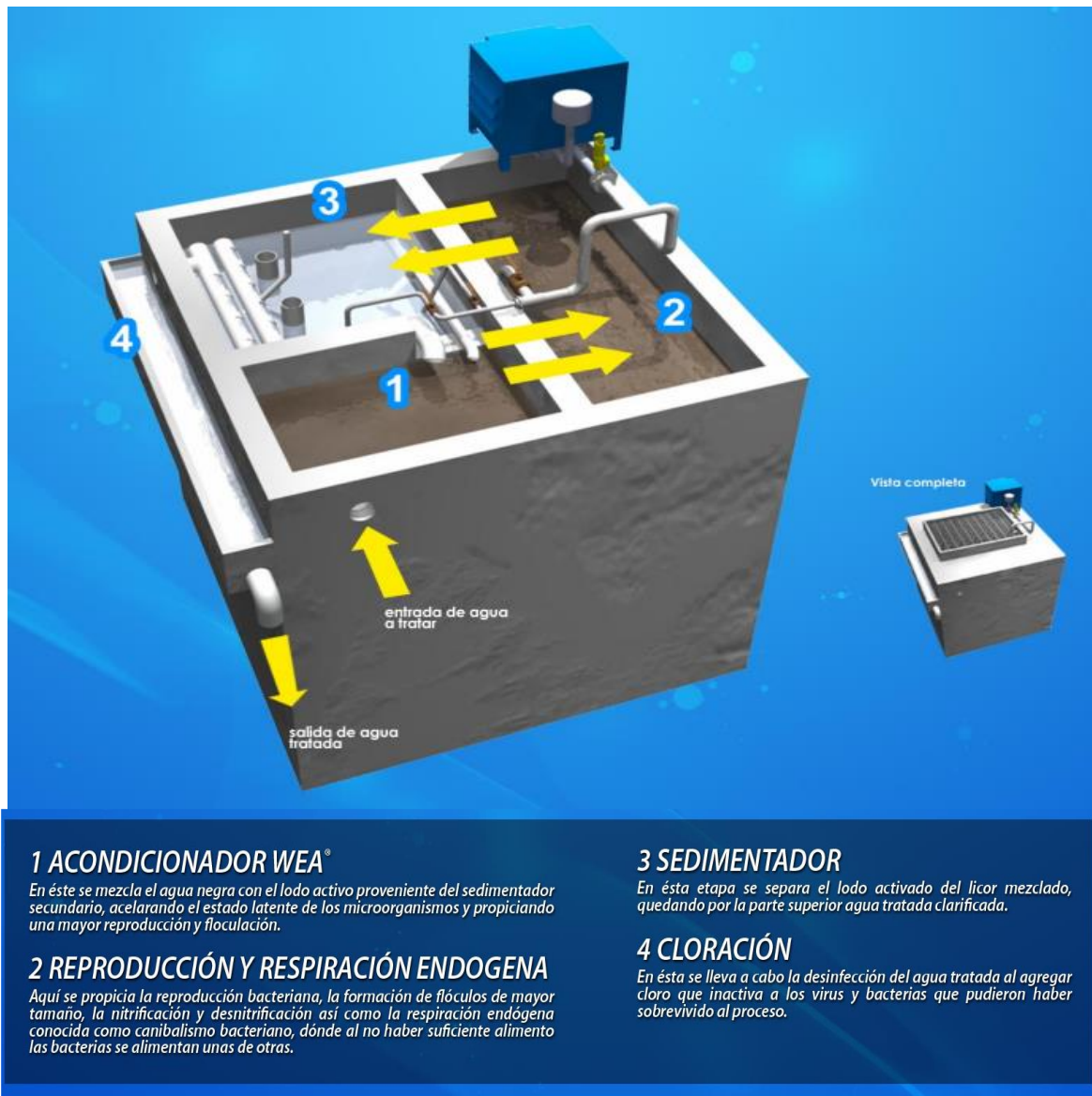
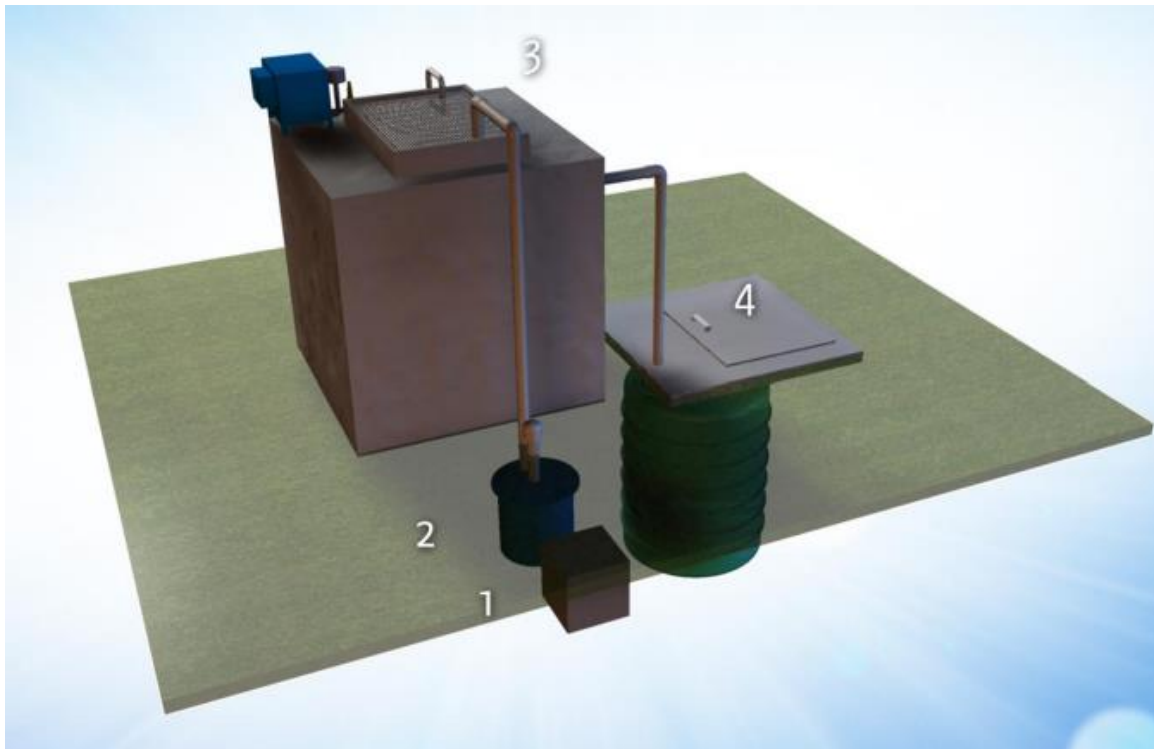


Figura No. 88. Esquema del arreglo modular de la planta de tratamiento.

Por las condiciones del terreno y las características del ambiente en cuanto a la cercanía de cuerpos de agua naturales, la construcción de la planta se desplante sobre nivel del terreno, ya que aun con una repentino aumento del nivel de agua como puede ocurrir en la temporada de lluvias no existe riesgo contaminación con una inundación, como también es fácil identificar cualquier posible fuga, además de ser el más común y económico ya que no requiere excavaciones ni rellenos (fig.).



1 ÚLTIMO POZO DE VISITA : En éste se debe instalar una rejilla de desbaste para retirar los sólidos grandes.
2 PRETRATAMIENTO Y CÁRCAMO DE BOMBEO : Aquí se separan del agua los sólidos de gran tamaño.
3 PTAR COMPACTA : En ésta se integran todas las etapas necesarias para la degradación biológica de los contaminantes presentes en el agua residual con la obtención de un agua en cumplimiento de todas las normas oficiales mexicanas que permiten su reuso.
4 CISTERNA DE SALIDA (opcional) : En ésta se almacena el agua tratada para su reuso.

Figura No. 89. Componentes de la planta de tratamiento

Ventajas

- se trata de una estructura construida en concreto armado.
- arreglo integral y modular que requiere mínimo espacio.
- arreglo integral y modular
- solo requiere de un equipo eléctrico
- menor área requerida
- sencilla y funcional
- sistema flexible a fluctuaciones de carga y gasto
- cumple todas las normas:
- nom-001, nom-002
- nom-003, nom-004

- bajo consumo eléctrico
- bajo costo de operación y mantenimiento
- no requiere de ningún agregado químico salvo cloro
- bajo costo de adquisición
- tecnología de punta ampliamente probada a nivel mundial
- nula producción de lodos de desecho
- no requiere de sistemas de tratamiento de lodos
- operación autónoma (por si sola)
- capacidades hasta 5lps
- libre de malos olores
- permite la reutilización del agua tratada

Es importante mencionar que la operación de la planta será en función de los días que el proyecto opere, se estima sea de 3 a 5 veces por semana aproximadamente, ya que se trata de un centro para ceremonias matrimoniales, por lo que su operación será de 8 a 12 hrs cuando se realice este tipo de eventos.

Con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación se podrán prevenir, mitigar o minimizar los impactos al factor agua.

Medidas de prevención y mitigación:

- Se realizarán pláticas de concientización con los trabajadores acerca de la importancia del uso de los sanitarios portátiles manteniendo las normas de higiene y salubridad, y del adecuado manejo de residuos sólidos y líquidos, y del cuidado del agua dentro del proyecto.
- Se llevarán a cabo estudios de mecánica de suelos, los cuales servirán para detectar las cavidades existentes en el predio del proyecto con el fin de evitar y garantizar que no existirán desplomes durante el movimiento de maquinaria, excavaciones, que puedan afectar y exponer el agua subterránea del sitio.
- En la superficie ocupada para el desarrollo del proyecto "**Capilla Pamul**" se mantendrá como área permeable el 82.1% (0.851 ha) de la superficie total del proyecto, la cual contempla las áreas con vegetación nativa, las áreas ajardinadas, cuerpo de agua, deck y puente, lo que tiene como objetivo mantener la infiltración pluvial hacia el manto freático.
- Para la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua será abastecida a través de pipas de agua, y acumulada en recipientes tipo rotoplas de 5,000 litros.
- Se colocarán sanitarios portátiles en proporción de uno por cada 10 trabajadores de la obra.
- Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos dentro de las áreas afectadas para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos, y de preferencia en lugares con sombra.

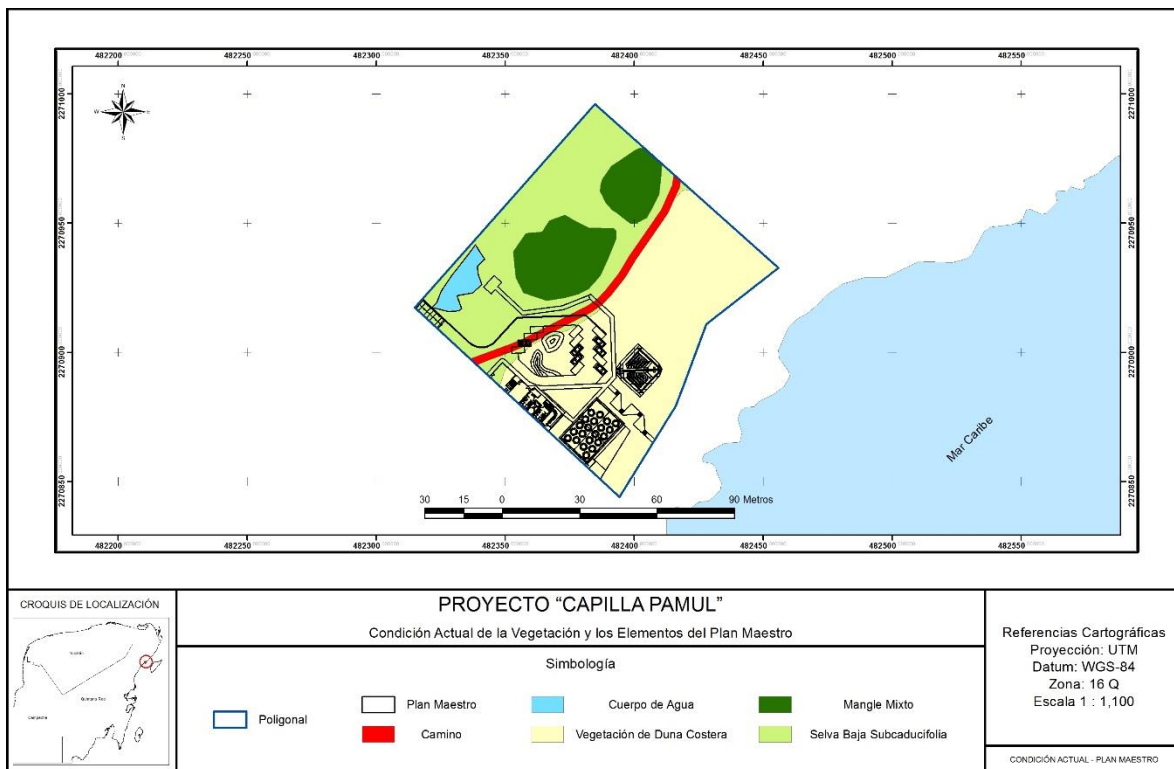
- Se deberá contar con letreros que señalen los sitios en donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles dentro de la obra.
- Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- La limpieza y mantenimiento de los sanitarios portátiles, así como la disposición adecuada de los residuos líquidos captados, la realizará una empresa especializada máximo cada tercer día.
- Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán de forma paulatina, e inmediatamente se iniciarán con los trabajos de construcción de la capilla y obras complementarias, con el fin de no mantener el suelo y, en caso de afloramientos, el manto freático expuesto por mucho tiempo.
- El encargado de la maquinaria y equipo que será utilizado durante el desarrollo del proyecto, deberán contar con procedimientos en caso de derrames accidentales o fugas de materiales o residuos peligrosos. Esto con el fin, de que cualquier persona pueda realizar actividades de mitigación en caso de requerirse y así evitar la contaminación del suelo y manto freático con residuos considerados como peligrosos.
- En caso de derrames accidentales de materiales o residuos peligrosos, como son combustibles, aceite quemado, etc. se deberá colocar charolas de contención, como son lonas de plástico impermeables, recolectar la tierra contaminada y disponerla en contenedores específicos para residuos peligrosos. La maquinaria deberá ser retirada del sitio del proyecto lo más pronto posible.
- Los residuos sólidos que se acumulen en los centros de acopio, deberán ser retirados del predio máximo cada segundo día para evitar la formación de lixiviados, que puedan infiltrarse hasta el manto freático.
- Durante la etapa de operación del proyecto, el agua para consumo será abastecida a través de a través de pipas de agua, y acumulada en recipientes tipo rotoplas de 5,000 litros el cual tendrá una función como si fuera una planta potabilizadora, porque, por medio de este se abastecerán todas las instalaciones.
- Los pozos de extracción de agua cruda, así como, los pozos de absorción de aguas tratadas y pluviales, deberán contar con la debida autorización por parte de la CNA.
- Las aguas utilizadas en baños, cocina, y demás áreas de servicios del desarrollo, serán canalizadas a una planta de tratamiento, la cual se instalará dentro de las áreas de desplante del predio del proyecto "**Capilla Pamul**".
- Las aguas tratadas provenientes de la planta de tratamiento, serán usadas para el riego de las áreas ajardinadas.
- Las aguas tratadas que serán dirigidas a los pozos de absorción deberán cumplir con la normatividad vigente aplicable.
- Se tiene que la escorrentía del predio se genera a partir de la precipitación pluvial ya que carece de corrientes superficiales, esta se modificará únicamente en la zona de desplante por lo que se considera un impacto

puntual ya que no se afectaran las zonas de mangle, las cuales reciben su aporte de agua de la precipitación pluvial. Se tiene que el agua que se reciba en el área donde se ubiquen los elementos del plan maestro, se dirigirá a terreno natural y a un pozo de absorción de aguas pluviales el cual se colocará dentro en la zona de desplante. Es un impacto permanente durante toda la vida útil del proyecto.

4. Vegetación

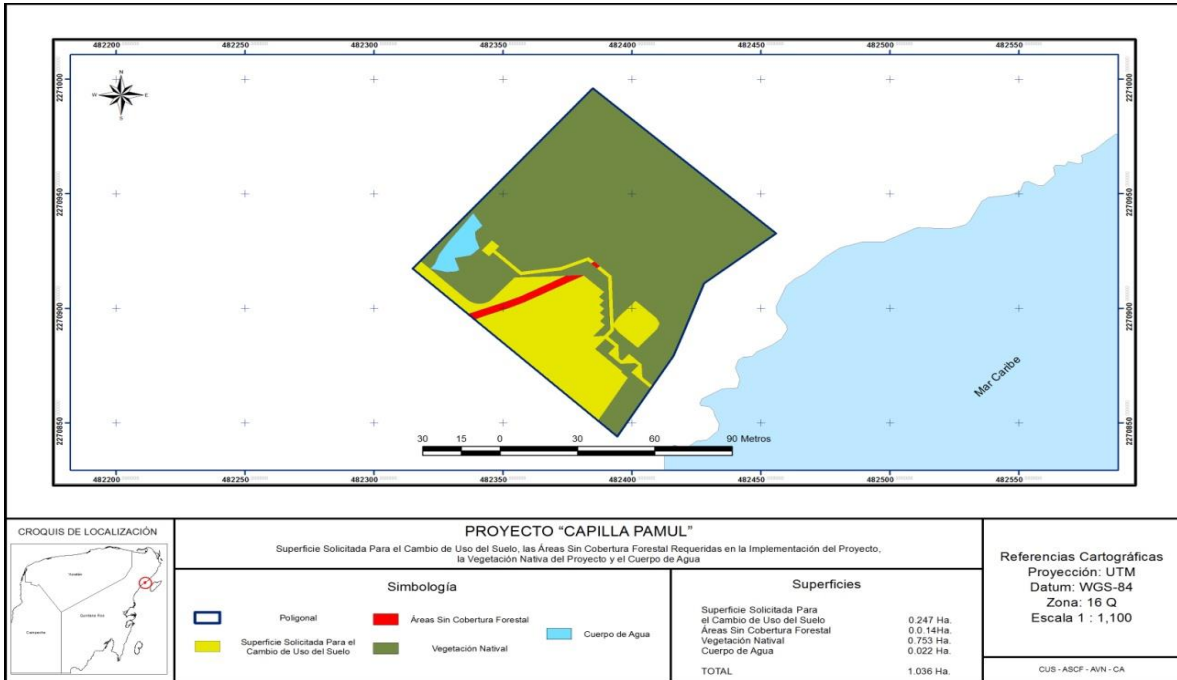
La etapa de preparación del sitio, es la fase en donde se da el mayor impacto al factor vegetación. El desmonte y despalme son las actividades que causan más impacto sobre la vegetación ya que provocan cambios en la abundancia y la distribución de las especies y en la diversidad biológica del sitio, afecta a especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso de la palma chit (*Thrinax radiata*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) para el presente proyecto; además se pierden hábitats y se afectan especies de interés comercial.

El predio del proyecto cuenta con cobertura forestal de 0.980 ha, lo cual representa el 94.6% del total de la superficie del predio (1.036 ha) y ha sido caracterizada con vegetación de duna costera, selva baja subcaducifolia y manglar mixto, tal como se muestra en la siguiente figura.



Plano No. 47. Condición de las superficies con cobertura vegetal y elementos del plan maestro.

El proyecto solicitará un cambio de uso de suelo para una superficie de 0.247 ha, que corresponden al 23.8 % del área total del predio (1.036 ha). Sin embargo, el proyecto plantea el aprovechamiento de 0.261 ha lo cual contempla dentro de la zona de desplante, 0.014 ha de un camino sin cobertura forestal existente.



Plano No. 48. Superficie solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el proyecto.

La remoción de la vegetación, también implica la pérdida de hábitats para la fauna, así como la interrupción de procesos biológicos, como los de sucesión (recuperación de la zona), áreas de migración, anidación, alimentación y reproducción, polinización, dispersión de semillas, depredación, etc. Además, aunque la superficie de desplante solo será del 25.2 % del total del predio, el predio del proyecto "**Capilla Pamul**" se encuentra ubicado dentro una zona turística en constante crecimiento, por lo que la afectación a la vegetación implica un impacto acumulativo.

Con el fin de contra restar los impactos generados a este factor, se proponen una serie de medidas de prevención y mitigación, que garanticen la mínima afectación a este valioso recurso natural.

Medidas de mitigación

- Se darán pláticas de inducción ambiental en las tres diferentes etapas del proyecto, pero principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción, debido que es donde hay un mayor número de personal, el cual

podría afectar a la vegetación nativa en pie dentro y fuera del predio del proyecto.

- El proyecto contará con un programa de rescate, reforestación y enriquecimiento de las áreas con vegetación nativa y áreas ajardinadas, el cual deberá ser aplicado cabalmente.
- Antes de realizar el desmonte y despalme en el área autorizada, se llevará cabo las actividades tales como: delimitación física del perímetro del área a desmontar, esto con el fin de no rebasar los límites del área permitida de desmonte, se ubicarán las plantas susceptibles a rescate y posteriormente se ejecutaran las acciones de rescate de la vegetación elegida.
- Durante las actividades de rescate de la vegetación, se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica como son las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, plantas jóvenes y semillas (germoplasma).
- Las actividades de desmonte y despalme se realizará iniciando con las zonas más impactadas del predio, con lo cual se permitirá a la fauna desplazarse hacia zonas más seguras.
- Las actividades de desmonte y despalme en las superficies circundantes a las áreas con vegetación nativa, deberán ser manuales para evitar su afectación.
- Se colocara un vivero provisional, en el cual se depositaran los ejemplares de flora rescatada; se irán colocando en orden, de tal forma que etiquetaran los ejemplares por nombre común, especie y familia.
- Se levantará una bitácora de plantas rescatadas y colocadas en el vivero, la cual deberá llenarse diariamente, durante la etapa de rescate, mantenimiento en vivero y reubicación de plantas rescatadas en las áreas con vegetación nativa del proyecto.
- El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento.
- Se dará el mantenimiento necesario a las plantas producto del rescate y se conservarán en el vivero (temporal) con la finalidad de mantenerlas en óptimas condiciones, hasta su posterior trasplante en las áreas con vegetación nativa y jardinados.
- Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas en cualquier etapa del proyecto.
- Se delimitarán las áreas destinadas a conservarse con vegetación nativa y el área que rodea al cuerpo de agua, para evitar su afectación durante el desarrollo del proyecto. Se acondicionará la zona con una malla ciclónica con protecciones plásticas, para evitar la dispersión de residuos dentro de estas áreas.
- Se colocaron letreros indicativos y restrictivos de inducción ambiental en la periferia de las áreas de conservación con vegetación nativa, con el fin de establecer un código de conducta interno, que deberá ser cumplido por el personal que trabaje en las diferentes etapas del proyecto, así como también por los visitantes.

- En las zonas con vegetación nativa en pie que no puedan ser aisladas con malla, se llevarán a cabo actividades de limpieza rutinarias en los márgenes y de manera manual para no afectar el resto de la vegetación.
- Se mantendrá vigilancia sobre los trabajadores con el fin de prevenir daños a flora y fauna.
- Los desechos sólidos resultado del desmonte serán retirados de forma inmediata y canalizados a las zonas de acopio, mismas que deberán encontrarse en áreas desprovistas de vegetación y cumpliendo con las características mencionadas en el apartado de residuos sólidos.
- Se colocara una zona de acopio de material vegetal debidamente señalizado, en el cual se llevara a cabo el triturado de troncos y demás material vegetal, para posteriormente utilizar el bagazo para el enriquecimiento de las áreas con vegetación nativa en pie y para las áreas ajardinadas dentro del proyecto.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte o extraiga de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
- Se establecerá un horario de trabajo del personal y de los equipos, limitándose a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas).
- Para la etapa de operación en la cual las áreas con vegetación nativa ya no contarán con malla, se deberán colocar letreros que indiquen el cuidado a la flora y fauna del predio.

5. Fauna

La etapa de preparación del sitio, además de la pérdida de la vegetación por el desmonte del predio, también implica una afectación a la fauna, por la pérdida y disminución del hábitat, además de afectar algunos de los procesos biológicos que se dan en el sitio.

En el predio del proyecto, se identificaron especies de fauna enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, **La *Ctenosaura similis*** (Iguana rayada gris) y ***Iguana iguana*** (Iguana verde). Detrás del desarrollo del proyecto también se acarrearán otros impactos, como es la creación de nuevos hábitats por el movimiento de la fauna hacia sitios más seguros.

Uno de los impactos de relevancia que se da sobre el factor fauna, se refiere al manejo de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas, ya que de no recibir un manejo adecuado estos atraen a fauna nociva que afecta directamente por cuestión de espacio y comida, a la fauna nativa.

Al aplicar las medidas de prevención y mitigación en la etapa de preparación, se espera que las especies de fauna presente en el área del proyecto se desplacen por sí solas hacia las áreas con vegetación dentro del predio o a zonas aledañas al predio.

Medidas de prevención y mitigación para la fauna

- Antes del inicio del desmonte se deberá realizar el rescate de fauna conforme el Programa de Rescate de Flora y Fauna.
- Previo a las labores de preparación se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, para permitirles trasladarse a otros sitios antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio o para reubicarlos de acuerdo al programa de rescate de fauna.
- Con dos días de anterioridad al desmonte y después de realizado el rescate de vegetación, se desmontarán franjas de vegetación con motosierras paulatinamente para provocar una gran cantidad de ruido y lograr el desplazamiento de la fauna que aún se encuentre en los sitios de aprovechamiento.
- Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores que no se moleste, capture o dañe la fauna que pudiese transitar en el área de influencia, así como también se deberá permitir el libre paso a las áreas aledañas menos perturbadas.
- Las mallas que delimiten las áreas con vegetación nativa, deberán tener una apertura entre el inicio de la malla y el suelo de 25 cm, para el libre tránsito de la fauna entre estas áreas y otras zonas.
- Si algún ejemplar de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y será mantenida en el área del proyecto hasta que presente mejorías, o bien será reubicada donde lo disponga la autoridad.
- Quedará estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas, silvestres o domésticas, principalmente perros y gatos, ya que pueden causar severos daños a las poblaciones nativas del sitio.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna, en cualquiera de las etapas del proyecto.
- Se colocarán algunas señalizaciones para reforzar la transmisión de las medidas propuestas:
 - No alimentar a la fauna.
 - Indicarán qué animales pueden encontrarse en la zona.
 - No molestar a la fauna.
 - No depositar residuos fuera de las zonas indicadas.
 - No salir fuera de las veredas y zonas peatonales.
 - No provocar ruido innecesario.
 - No remover, coleccionar o dañar vegetación.
 - No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna.
- El manejo de residuos debe ser adecuado en contenedores con tapa, para evitar la proliferación de fauna nociva.
- La maquinaria, vehículos y equipo utilizados operarán en buen estado de tal forma que no se rebasen los dB normales para éstos.

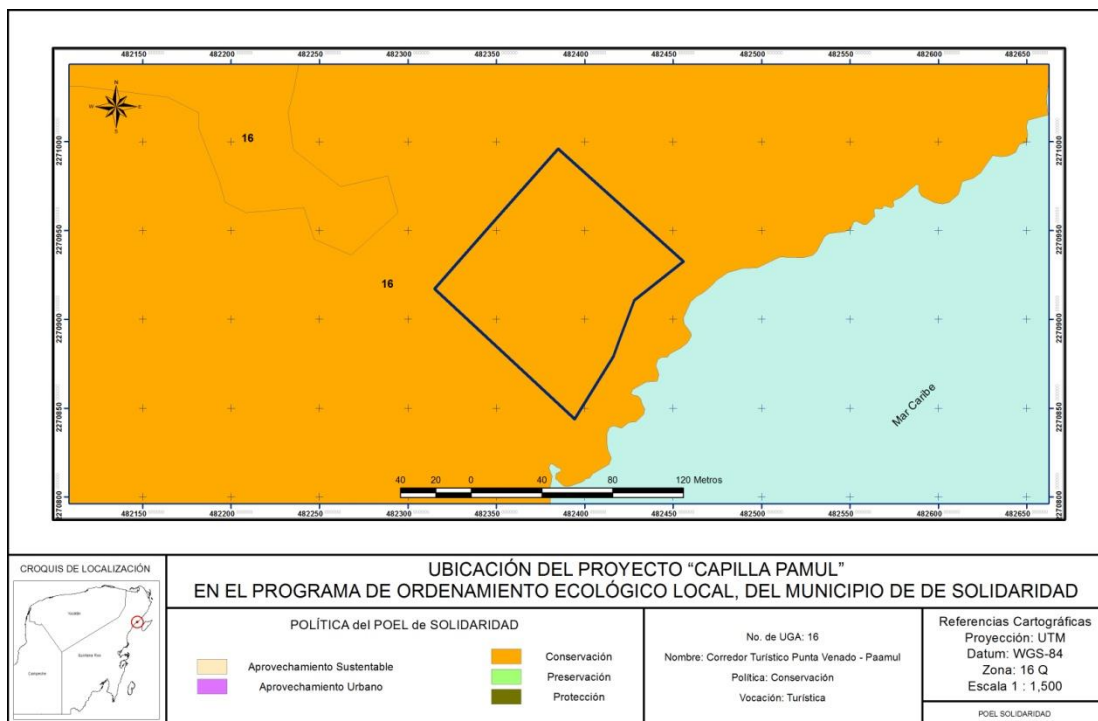
- El alumbrado externo del desarrollo no deberá dar directamente a las zonas con manglar, cuerpo de agua, duna costera y con selva baja dentro del predio, así como a la zona de playa cercana al predio, para no perturbar los hábitos nocturnos de la fauna nativa.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.

6. Usos de suelo

Este factor contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.

El predio del proyecto se encuentra sometido para su desarrollo a los criterios establecidos por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo** (Publicado el 25 de mayo de 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) el proyecto se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16** con Política Ambiental de **Conservación**, y vocación **turística**.

Además el predio del proyecto "**Capilla Pamul**" también se encuentra regulado por el **Programa de Desarrollo Urbano del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (PDU)**, (Publicado el 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) con uso de suelo **ZT Zona Turística**.



Plano No. 49. Ubicación del proyecto "Capilla Pamul" dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

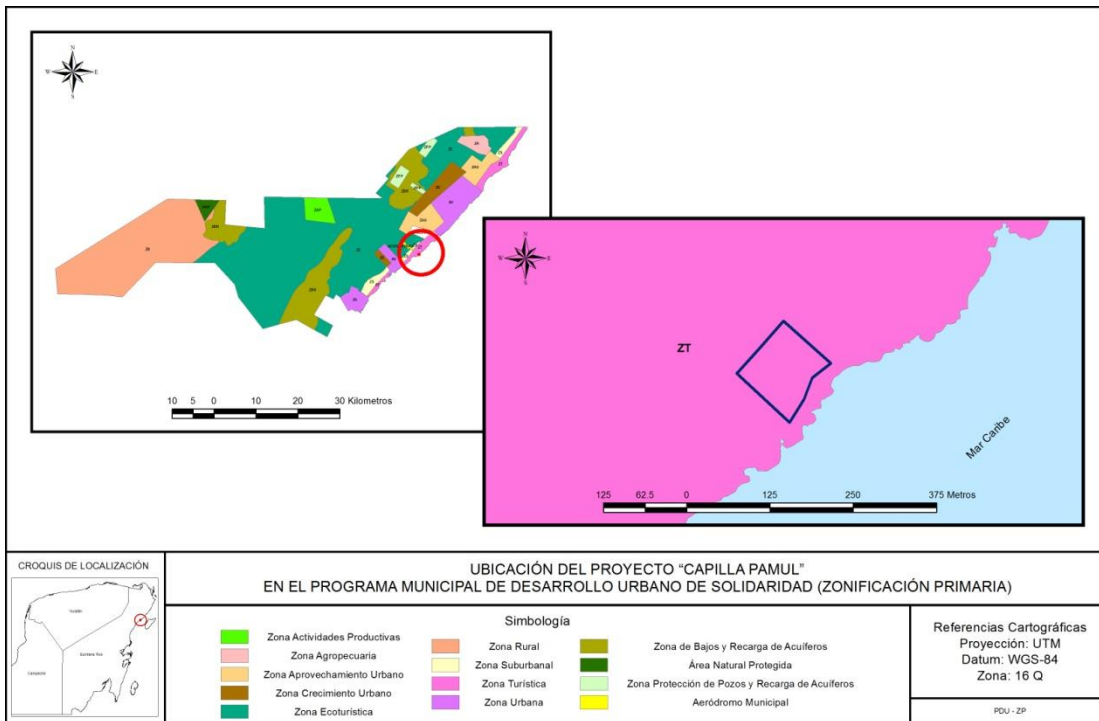


Figura No. 90. Ubicación del proyecto "Capilla Pamul" dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (PDU).

Medidas de prevención y mitigación:

Para evitar posibles afectaciones al uso de suelo de áreas colindantes con las obras y que pretenden realizarse, se proponen las siguientes medidas:

- Únicamente se realizarán trabajos de desmonte y despalme, en las áreas autorizadas para cambio de uso de suelo.
- Se respetarán los usos de suelo así como los Coeficientes de Ocupación *del Suelo autorizados* por las autoridades.
- Delimitar el área de trabajo ya sea con palizadas, malla electrosoldada, cinta de seguridad o cualquier otro mecanismo que permita resguardar las áreas con vegetación nativa que se conservará en pie.
- Quedará prohibido el paso a las áreas con vegetación nativa en pie y áreas con vegetación aledañas al sitio del predio, que no formen parte del área de desplante.
- Se evitará la disposición de restos de material pétreo fuera de las áreas de trabajo.

7. Salud Humana

Los riesgos a la salud humana fueron calificados como no significativos, ya que el personal que laborará en el proyecto contará con el equipo de seguridad necesario como botas, casco y chaleco, etc. que garanticen su seguridad dentro del área del proyecto. También se darán pláticas al personal sobre la importancia del uso del equipo, respetar los límites de velocidad y el respeto a los recursos naturales de la zona.

Medidas de prevención y mitigación

- Todo trabajador que ingrese al área del proyecto, deberá contar con el equipo de seguridad básico, es decir, chaleco anti reflejante, casco y botas con casquillo.
- Se contará en el área del proyecto con botiquín de primeros auxilios en caso de algún accidente.
- Se darán pláticas de inducción ambiental, que hagan referencia al uso del equipo de seguridad.
- Se contará con letreros con gráfico que hagan alusión al uso del equipo de seguridad.
- Se deberá contar en el sitio con procedimiento en caso de presencia de huracanes. Lo anterior principalmente para las etapas de construcción y operación del sitio.

8. Paisaje

Las actividades que se realicen en esta etapa alterarán el paisaje de la zona por la presencia de empleados, por los trabajos de desmante y despilme, por la acumulación de residuos y por la construcción de la capilla y obras complementarias. Este impacto a pesar de temporalidad permanente no es un impacto severo, ya que la construcción del proyecto pretende respetar la armonía natural del sitio.

Medidas de mitigación:

- Se colocarán los recipientes de basura necesarios para evitar la dispersión de la basura dentro del sitio del proyecto, o afuera cercano a las residencias.
- Colocar una malla de protección durante el desarrollo del proyecto.
- El movimiento de material se programará, con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.
- Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente.
- No se permitirá almacenar residuos sólidos sobre las banquetas.
- Únicamente se realizarán trabajos de desmante y despilme, en las áreas autorizadas para cambio de uso de suelo.

VII.1.3. *Medidas de prevención, compensación y mitigación para garantizar el cumplimiento de los dispuesto en el **Art. 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** (No se compromete la biodiversidad, no se provocará la erosión de los suelos, no habrá disminución en la captación de agua así como no se afectará la calidad de la misma) y así obtener respuesta favorable de la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el proyecto "Capilla Pamul".*

Cumplimiento al Art. 117	Factor Ambiental Afectado	Medidas de prevención y mitigación.
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Flora ➤ Fauna ➤ Residuos Sólidos y Líquidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de pláticas informativas referente al respeto del cuidado de la flora y fauna silvestre, manejo de residuos sólidos para evitar la dispersión a las áreas con vegetación nativa en pie, etc., dirigido a los trabajadores del proyecto. • Antes de realizar el desmonte y despalme en el área autorizada para ello, se realizará un recorrido con el fin de localizar a la fauna de lento desplazamiento, para permitirles trasladarse a otros sitios y a la par se realizarán las actividades de rescate de vegetación, para lo cual se delimitará físicamente el perímetro del área a desmontar, con el fin de no rebasar los límites del área permitida para realizar estas actividades. • Las actividades de desmonte y despalme se realizará iniciando con las zonas más impactadas del predio, con lo cual se permitirá a la fauna desplazarse hacia zonas más seguras. • Las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo en un lapso de 3 años. • Las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica como son las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, plantas jóvenes y semillas (germoplasma). • Las acciones referentes al rescate de fauna dentro del predio se deben enfocar a las especies que se encuentran incluidas dentro

Cumplimiento al Art. 117	Factor Ambiental Afectado	Medidas de prevención y mitigación.
		<p>de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las endémicas, así mismo se debe considerar en el programa de rescate la posibilidad de que otras especies que no se registraron en los muestreos puedan tener presencia en el sitio, por lo que se les deberá tener en consideración.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se desmontarán franjas de vegetación con motosierras para provocar una gran cantidad de ruido y provocar el desplazamiento de la fauna que aun continúe en el área. • Se colocarán letreros indicativos, informativos y restrictivos dirigidos a los trabajadores, para el cuidado de la flora y fauna del sitio, así como, las acciones a seguir en caso de detectar fauna lesionada dentro de las áreas de desplante o caminos para entrar a la obra. • Se debe considerar el tamaño y ubicación del letrero para que sea visible y el mensaje debe ser claro y dirigido a este punto en particular, además deberá incluir indicaciones a seguir en caso de encuentro o atropellamiento. • Se mantendrá vigilancia sobre los trabajadores con el fin de prevenir daños a flora y fauna. • Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal alguna especie de flora o fauna. • El manejo de residuos sólidos debe ser adecuado en contenedores con tapa, para evitar la proliferación de fauna nociva. • La maquinaria, vehículos y equipo utilizados operarán en buen estado de tal forma que no se rebasen los dB normales, y pueden afectar a la fauna. • Se llevarán a cabo actividades de limpieza

Cumplimiento al Art. 117	Factor Ambiental Afectado	Medidas de prevención y mitigación.
		<p>rutinarias en los márgenes de las áreas con vegetación nativa en pie y de manera manual para no afectar el resto de la vegetación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Durante la etapa de preparación del sitio se delimitarán con malla el sitio de desplante del proyecto, para evitar la afectación del área con vegetación nativa en pie. Lo anterior con el fin de evitar la introducción de trabajadores, así como, la dispersión de residuos.• Se hará hincapié a los operadores de las maquinarias, sobre la importancia de no invadir áreas con vegetación nativa en pie para transitar dentro del área del proyecto. Así mismo, se les recomendará que circulen con cuidado dentro del predio y en caso de observar algún ejemplar de fauna silvestre en el camino deberán detenerse para permitir su paso.• Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas en cualquier etapa del proyecto.• Los desechos sólidos resultado del desmonte serán retirados de forma inmediata y canalizados a las zonas de acopio, mismas que deberán encontrarse en áreas desprovistas de vegetación y cumpliendo con las características mencionadas en el apartado de residuos sólidos.• Se colocara una zona de acopio de material vegetal debidamente señalado, en el cual se llevara a cabo el triturado de troncos y demás material vegetal, para posteriormente utilizar el bagazo en las áreas con vegetación en pie y las áreas ajardinadas.• Se establecerá un horario de trabajo del personal y de los equipos, limitándose a un horario de 7:00 a 18:00 horas.

Cumplimiento al Art. 117	Factor Ambiental Afectado	Medidas de prevención y mitigación.
		<ul style="list-style-type: none">• Se colocara un vivero provisional, en el cual se depositaran los ejemplares de flora rescatada; se irán colocando en orden, de tal forma que etiquetaran los ejemplares por nombre común, especie y familia.• Se levantará una bitácora de plantas rescatadas y colocadas en el vivero, la cual deberá llenarse diariamente, durante la etapa de rescate, mantenimiento en vivero y ubicación de plantas rescatadas en áreas con vegetación en pie y ajardinadas dentro del predio del proyecto.• El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento.• Se dará el mantenimiento necesario a las plantas producto del rescate y se conservarán en el vivero con la finalidad de mantenerlas en óptimas condiciones, hasta su posterior trasplante en zonas de ajardinado y áreas con vegetación nativa que se quieran enriquecer.• Si algún ejemplar de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades del proyecto, recibirá atención médica veterinaria y mantendrá en el área del proyecto hasta que presente mejorías, o bien será reubicada donde lo disponga la autoridad.• Se colocarán reductores de velocidad en los caminos de acceso al predio, así como señalamientos que indiquen cruce de fauna y adviertan a los conductores sobre su obligación de bajar la velocidad.• Quedará estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas, silvestres o domésticas, principalmente perros y gatos, ya que pueden causar severos daños a las poblaciones nativas del sitio.• La ingestión de alimentos se llevará a cabo

Cumplimiento al Art. 117	Factor Ambiental Afectado	Medidas de prevención y mitigación.
		<p>estrictamente en una zona destinada para este propósito, y los residuos generados deberán depositarse y separarse en los contenedores correspondientes, con el fin de evitar su dispersión dentro y fuera de la zona de desplante.</p> <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="786 537 1390 716">• Los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la ingesta de alimentos por parte del personal, deberán ser retirados diariamente del área del proyecto para evitar su dispersión y por lo tanto la proliferación de fauna nociva para las especies nativas.<li data-bbox="786 785 1390 1052">• Los contenedores de residuos contarán con tapa y estarán rotulados con la leyenda del tipo de residuo que se deposita en él, además serán distribuidos en forma estratégica dentro de la obra, con la intención de permitir el fácil manejo de los mismos por parte de los empleados y disminuir la dispersión de residuos en todas las áreas en donde se desarrolle la obra.<li data-bbox="786 1079 1390 1283">• Antes de finalizar la jornada de trabajo se llevará a cabo una brigada de limpieza, para recolectar los desechos que pudieron quedar dispersos en la obra y dispersarse por el viento a las áreas con vegetación nativa en pie, o que pudiera ocasionar la atracción de fauna nociva para la fauna nativa.<li data-bbox="786 1310 1390 1514">• Se asignarán sitios como centros de acopios temporales para la acumulación de residuos sólidos y al final de la jornada los residuos serán trasladados ahí, en donde no permanecerán más de 2 día los residuos para evitar la proliferación de fauna nociva y la dispersión de estos a las áreas naturales.<li data-bbox="786 1541 1390 1650">• No se permitirá depositar material vegetal muerto u otro tipo de residuos, dentro de las áreas con vegetación nativa, o en sitios aledaños al proyecto.<li data-bbox="786 1677 1390 1881">• La capa vegetal de tierra negra y hojarasca será colectada para ser llevada al centro de acopio para ser mezclados con el aserrín proveniente del triturado del material vegetal, para posteriormente ser usado en el enriquecimiento de las áreas ajardinadas y con vegetación en pie dentro del predio.

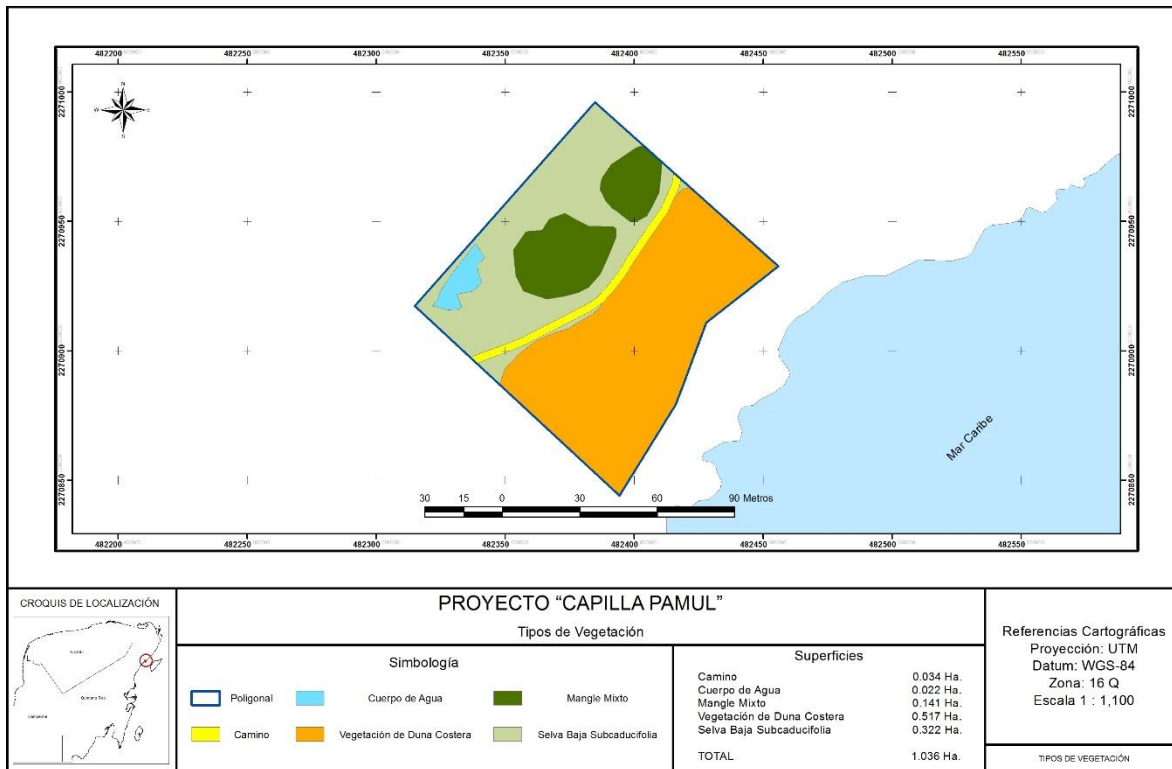
Cumplimiento al Art. 117	Factor Ambiental Afectado	Medidas de prevención y mitigación.
		<ul style="list-style-type: none"> • Está prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos, ya que este podría afectar otras áreas diferentes a la zona de desplante. • El área con vegetación nativa en pie, deberá permanecer libre de todo tipo de residuos, por lo que se restringirá el acceso de los trabajadores y turistas a esta área. • Se colocarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, mismos que deberán de ser distribuidos de tal manera que el personal tenga fácil acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando. • Se colocarán letreros que indiquen el área donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles, con el fin de que estos sean utilizados por los trabajadores y no realicen sus necesidades fisiológicas en sitios donde se pueda afectar a la flora y fauna. • Se llevarán bitácoras de limpieza de los sanitarios portátiles con el fin de vigilar que esto se lleve a cabo de forma continua y no se contamine el suelo. • Se contratará el servicio de una empresa especializada en el manejo de aguas negras, se verificará que la empresa contratada cuente con autorización vigente para realizar dicha actividad, y por lo tanto, con los medios necesarios para efectuar el transporte y disposición adecuada de dichos residuos.
<p>Captación de Agua.</p> <p>Calidad de Agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agua ➤ Residuos Sólidos y Líquidos No Peligrosos. ➤ Residuos Peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se llevarán a cabo estudios de mecánica de suelos, los cuales servirán para detectar las cavidades existentes en el predio del proyecto con el fin de evitar y garantizar que no existirán desplomes durante el movimiento de maquinaria, excavaciones, que puedan afectar y exponer el agua subterránea del sitio. • Se contarán con áreas permeables dentro del predio que corresponden al 82.1% (0.851 ha) de la superficie total del proyecto, la cual contempla las áreas con vegetación nativa, las áreas ajardinadas, cuerpo de agua, deck y puente del proyecto, lo que tiene como objetivo mantener la infiltración pluvial hacia el manto freático.

Cumplimiento al Art. 117	Factor Ambiental Afectado	Medidas de prevención y mitigación.
		<ul style="list-style-type: none">• Se realizarán pláticas de concientización con los trabajadores acerca de la importancia del uso de los sanitarios portátiles manteniendo las normas de higiene y salubridad, y del adecuado manejo de residuos sólidos y líquidos.• Para la etapa de preparación se colocarán sanitarios portátiles en proporción de uno por cada 10 trabajadores de la obra.• Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos, y de preferencia en lugares con sombra, dentro de las áreas afectadas para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos, y se evite que realicen sus necesidades fisiológicas en otras áreas en donde puedan contaminar el suelo y el agua, y causar la proliferación de fauna nociva.• Se deberá contar con letreros que señalen los sitios en donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles dentro de la obra.• Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.• La limpieza y mantenimiento de los sanitarios portátiles, así como la disposición adecuada de los residuos líquidos captados, la realizará una empresa especializada máximo cada tercer día.• No se permitirá el acceso a los trabajadores de la obra a las áreas con vegetación nativa en pie y a los sitios aledaños al predio del proyecto, los cuales cuenten aun con vegetación natural. Lo anterior, con el fin de evitar la contaminación del agua por dispersión de residuos sólidos, o por realizar sus necesidades fisiológicas.• El encargado de la maquinaria y equipo que será utilizado durante el desarrollo del proyecto, deberán contar con procedimientos en caso de derrames accidentales o fugas de materiales o residuos peligrosos. Esto con el fin, de que cualquier persona pueda realizar actividades de mitigación en caso de requerirse y así evitar la contaminación del suelo y manto freático con residuos considerados como peligrosos.

Cumplimiento al Art. 117	Factor Ambiental Afectado	Medidas de prevención y mitigación.
		<ul style="list-style-type: none"> • En caso de derrames accidentales de materiales o residuos peligrosos, como son combustibles, aceite quemado, etc. se deberá colocar charolas de contención, como son lonas de plástico impermeables, recolectar la tierra contaminada y disponerla en contenedores específicos para residuos peligrosos. La maquinaria deberá ser retirada del sitio del proyecto lo más pronto posible. • Los residuos sólidos que se acumulen en los centros de acopio, deberán ser retirados del predio para evitar la formación de lixiviados que puedan infiltrarse hasta el manto freático y contaminarlo.
Erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Formas del terreno • Aire/Clima 	<ul style="list-style-type: none"> • El desmonte y despalme se llevará a cabo únicamente en la superficie que sea autorizada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de acuerdo a la propuesta es un área de 0.247 ha. • Al finalizar con las actividades de desmonte y despalme, se procederá al rescate de la capa fértil de tierra, la cual será acopiada para su posterior uso en las áreas ajardinadas y áreas de reforestación. • Las obras provisionales, como el centro de acopio de tierra vegetal, se instalarán en áreas de desplante del proyecto y contará con letrero que lo señalice. • Se delimitarán o señalizarán las áreas sujetas a aprovechamiento, con el fin de evitar afectaciones e invasiones a las áreas con vegetación nativa en pie que puedan ocasionar daños a la vegetación o disminuir su superficie. • Finalizada el desmonte y despalme de las áreas de desplante, se iniciarán con las actividades de la etapa de construcción, para disminuir los tiempos de exposición del suelo a la intemperie y así evitar su erosión. • Se regarán las áreas desmontadas y las que sean rellenadas con material pétreo, para evitar el levantamiento de polvo y la erosión eólica del sitio.

VII.2. Impactos residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área donde se ubicará estrictamente la infraestructura de la obra. El promovente está solicitando el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para una superficie de 0.247 ha con vegetación caracterizada como duna costera, selva baja subcaducifolia y manglar mixto.



Plano No. 50. . Tipos de vegetación del predio del proyecto "Capilla Pamul".

Uno de los impactos residuales que se generan en este tipo de proyectos, son por el manejo de residuos sólidos y líquidos, urbanos, de construcción y los provenientes del desmante. En cuanto a los residuos que se generen en la etapa de preparación del sitio, se tiene que los desechos de alimentos de los trabajadores y los residuos líquidos provenientes de los sanitarios portátiles, serán retirados del predio del proyecto, con la ayuda de una empresa especializada contratada por el encargado de la obra. Para el caso de la etapa de operación, los residuos que se generen en el desarrollo no serán una problemática, ya que el promovente propone una serie de medidas de prevención y mitigación en el presente capítulo y además, se plantea la aplicación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.

VII.3 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

Con el fin de estimar los costos que se tendrían que invertir para la ejecución de un programa calendarizado de actividades que nos permita restaurar los recursos forestales que se encuentran en el predio, es necesario mencionar que el predio presenta una vegetación fuertemente deteriorada por actividades antropogénicas, por lo anterior esta estimación solo es de carácter informativo con el fin de cumplir con lo solicitado en el presente capítulo.

El proyecto "Capilla Pamul", Municipio de Solidaridad, Quintana Roo requiere de la ejecución de un programa calendarizado de actividades con un cumplimiento estricto en tiempo y espacio, en el que es necesario la participación de recursos humanos, materiales y financieros. En este sentido, las acciones que pretenden ser llevadas a cabo sobre la superficie del predio, requieren ser sometidas a un proceso que contemple las fases de, planeación, ejecución, seguimiento y evaluación, tal como se describió en el capítulo correspondiente a Plazos y formas de ejecución.

Como actividad principal se tiene la que corresponde a la gestión de la autorización del Cambio de Uso de Suelo que permita ejecutar el proyecto constructivo que se pretende desarrollar sobre un predio que se encuentra en el POEL con política de conservación y uso turístico.

En el desarrollo de las obras se realizan actividades que por su naturaleza inciden de manera directa o indirecta sobre los recursos naturales existentes en el predio, teniendo en consecuencia algún grado de impacto.

Para atender lo requerido en el presente capítulo y en relación a la ejecución del proyecto "Capilla Pamul", y en estricto apego a la normatividad y legislación vigente, se enfatiza que de acuerdo a lo contenido en el Título Primero, capítulo II, artículo 7, fracción XXXIII, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se define la Restauración Forestal como: "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".

Que como se ha mencionado en el desarrollo de las afectaciones que se pretenden realizar por la implementación de la ampliación del proyecto, inciden de manera directa o indirecta sobre los recursos naturales existentes en el predio, teniendo en consecuencia algún grado de impacto.

Que Tomando en cuenta la definición antes mencionada y en referencia a lo establecido por la Fracción XIV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el Documento Técnico Unificado – B, se presentan los costos que tendría para restaurar las áreas del proyecto, motivo del cambio de uso del suelo, en caso de que se requiera restaurar la superficie solicitada en el

cambio de uso del suelo que corresponde a una superficie de 0.247 hectáreas que alcanza un costo de restauración de \$300,000.00 en un plazo de 10 años de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación.

Cuadro No. 90. Presupuesto destinado para programa de restauración.

ACTIVIDADES	AÑO 1 (\$)	AÑO 2 (\$)	AÑO 3 (\$)	AÑO 4 (\$)	AÑO 5 (\$)	AÑO 6 (\$)	AÑO 7 (\$)	AÑO 8 (\$)	AÑO 9 (\$)	AÑO 10 (\$)	TOTAL (\$)
Preparación del Sitio para la restauración vegetal (acondicionamiento)	30,000.00										30,000.00
Adquisición de planta, traslado y su mantenimiento	10,000.00	10,000.00									20,000.00
Reforestación y mantenimiento	20,000.00	20,000.00	10,000.00								50,000.00
Acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales en el área restaurada	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	200,000.00
TOTAL:	80,000.00	50,000.00	30,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	300,000.00

VIII. PRÓNOSTICOS AMBIENTALES

VIII. PRÓNOSTICOS AMBIENTALES

VIII. 1DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El área donde se realizara el proyecto denominado "Capilla Pamul", se ubica en el Lote-090-6, Manzana 050, dentro del Predio denominado "Punta Young", Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo y tiene una superficie de 1.036 ha.

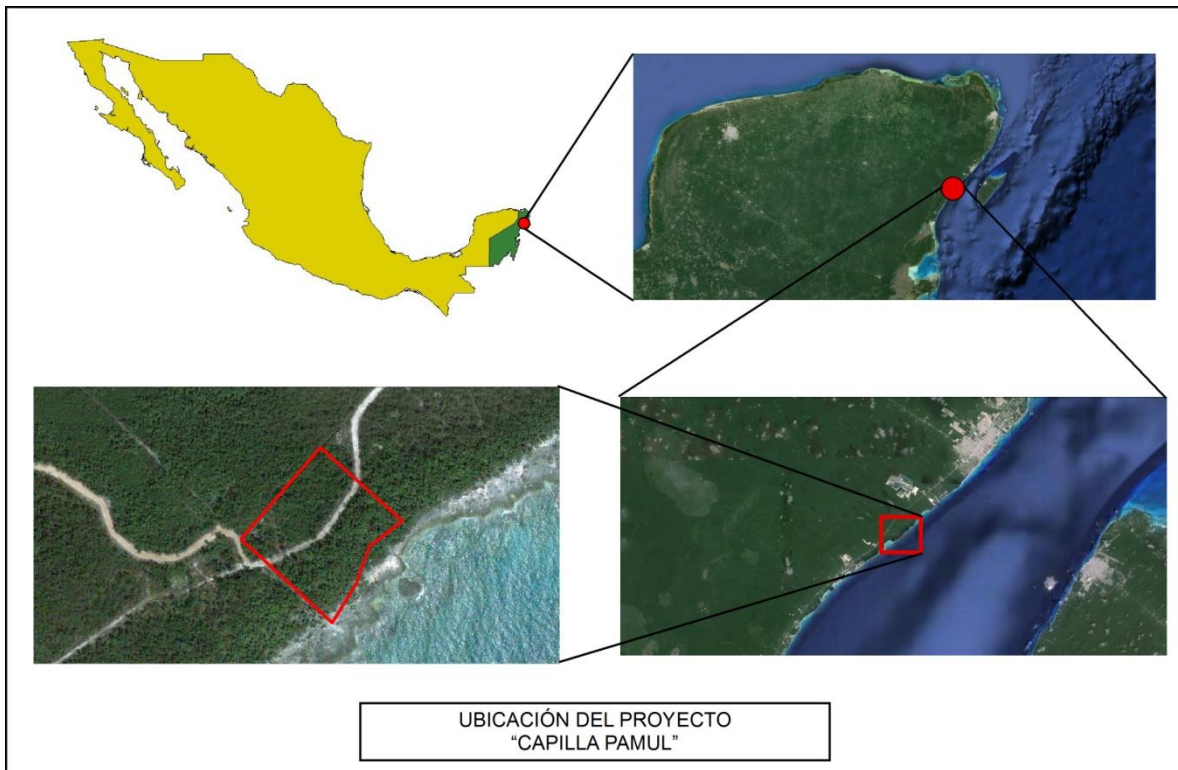


Figura No. 91. Localización del predio del proyecto "Capilla Pamul" en el municipio de solidaridad.

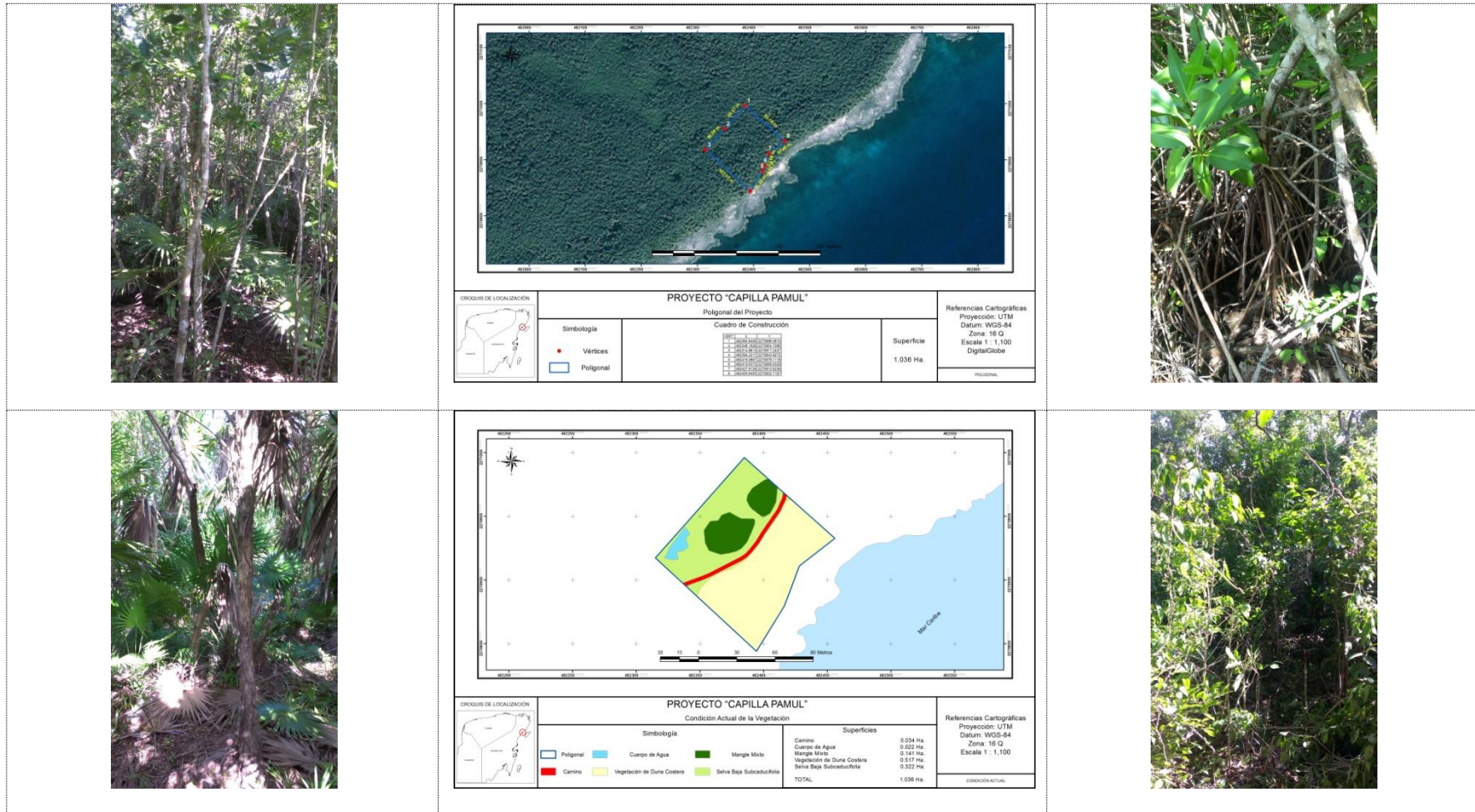
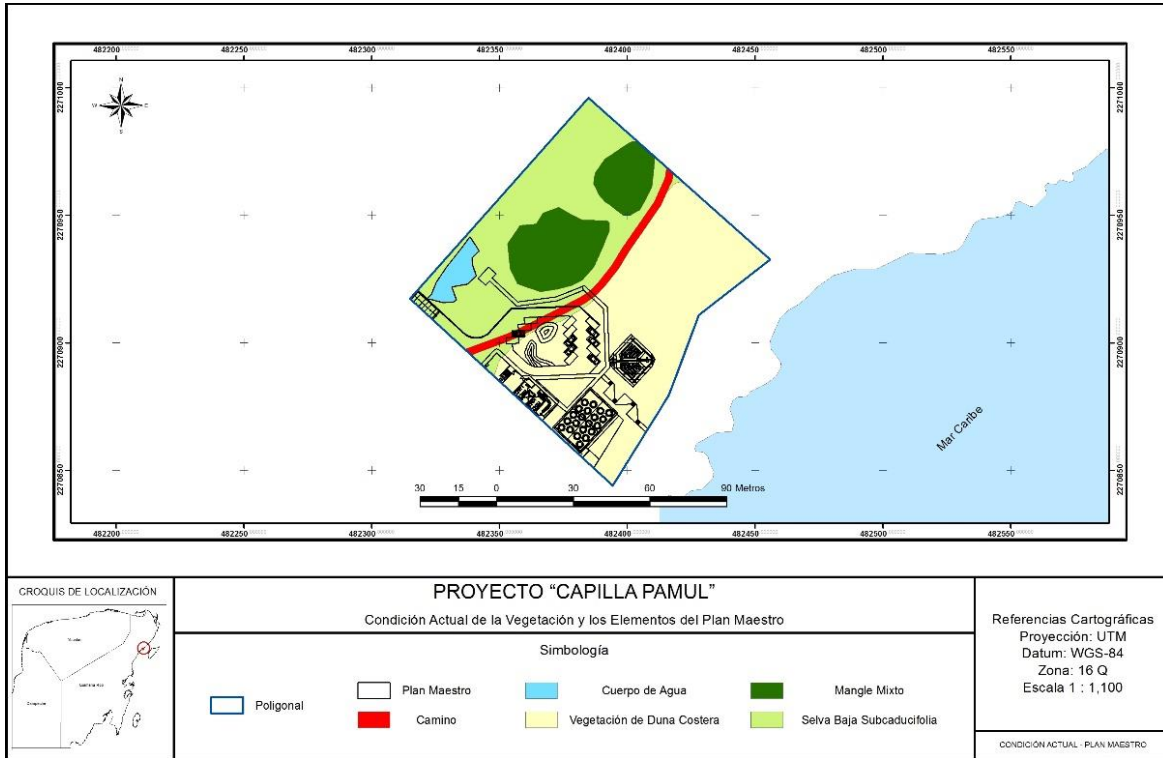


Figura No. 92. Fotos de la situación actual del proyecto "Capilla Pamul".

El predio del proyecto cuenta con un área con cobertura forestal de 0.980 ha, caracterizada con vegetación de **selva baja subcaducifolia, duna costera y mangle mixto**. Se observó dentro del predio del proyecto la especie *Thrinax radiata* (*palma chit*) mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), las cuales se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Plano No. 51. Condición actual de la vegetación en el predio del proyecto "Capilla Pamul"

El predio del proyecto se encuentra sometido para su desarrollo a los criterios establecidos por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo** (Publicado el 25 de mayo de 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) y se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 16** con Política Ambiental de **Conservación**, y vocación **turística**.

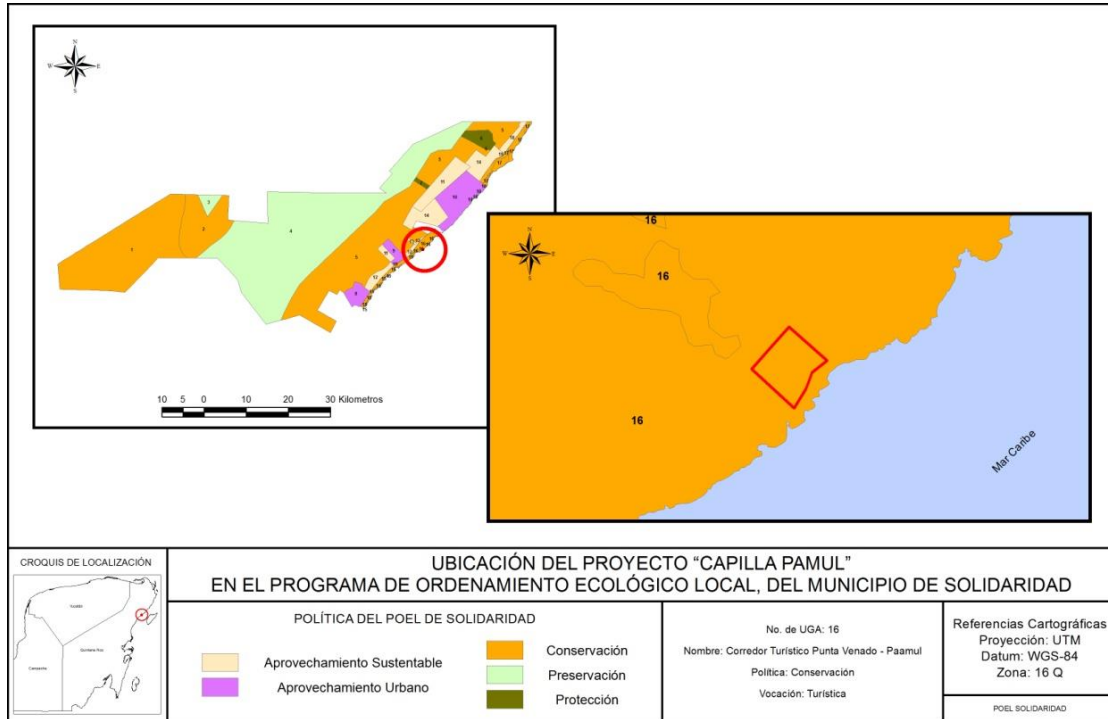


Figura No. 93. . Ubicación del proyecto "Capilla Pamul" dentro del POEL del Municipio de Solidaridad.

Además el predio del proyecto "**Capilla Pamul**" también se encuentra regulado por el **Programa de Desarrollo Urbano del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (PDU)**, (Publicado el 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo) con uso de suelo **ZT Zona Turística**.

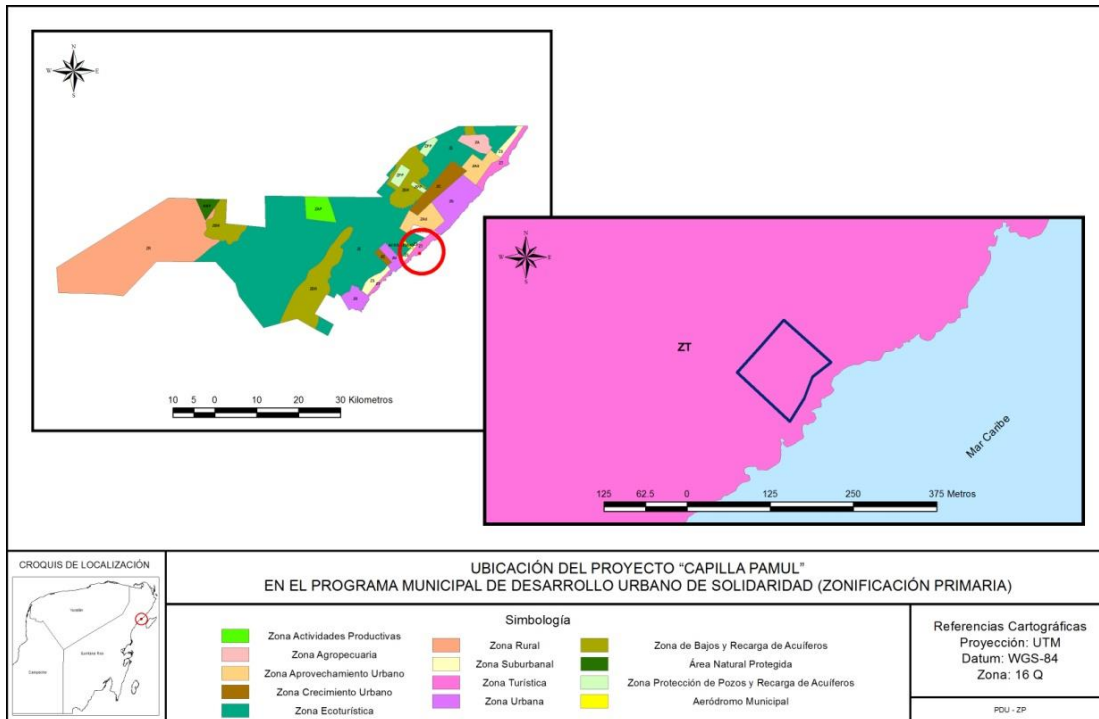


Figura No. 94. Ubicación del proyecto "Capilla Pamul" dentro del PDU del Municipio Solidaridad.

Sin la construcción del proyecto no se generará contaminación por partículas de polvo y por gases procedentes de maquinaria empleada en la obra, actividades como excavaciones y rellenos, sin embargo, el predio del proyecto se encuentra inmerso en una zona con uso de suelo turístico, por lo que se irán estableciendo proyectos de este giro en toda esta área.

El predio cuenta con suelo natural el cual permite la infiltración del agua pluvial al subsuelo y no afecta la escorrentía superficial. Sin el desarrollo del proyecto, no se cuenta con vertidos de aguas residuales a sistemas público o privado para su tratamiento y no se generan contaminantes que pudieran afectar el manto freático.

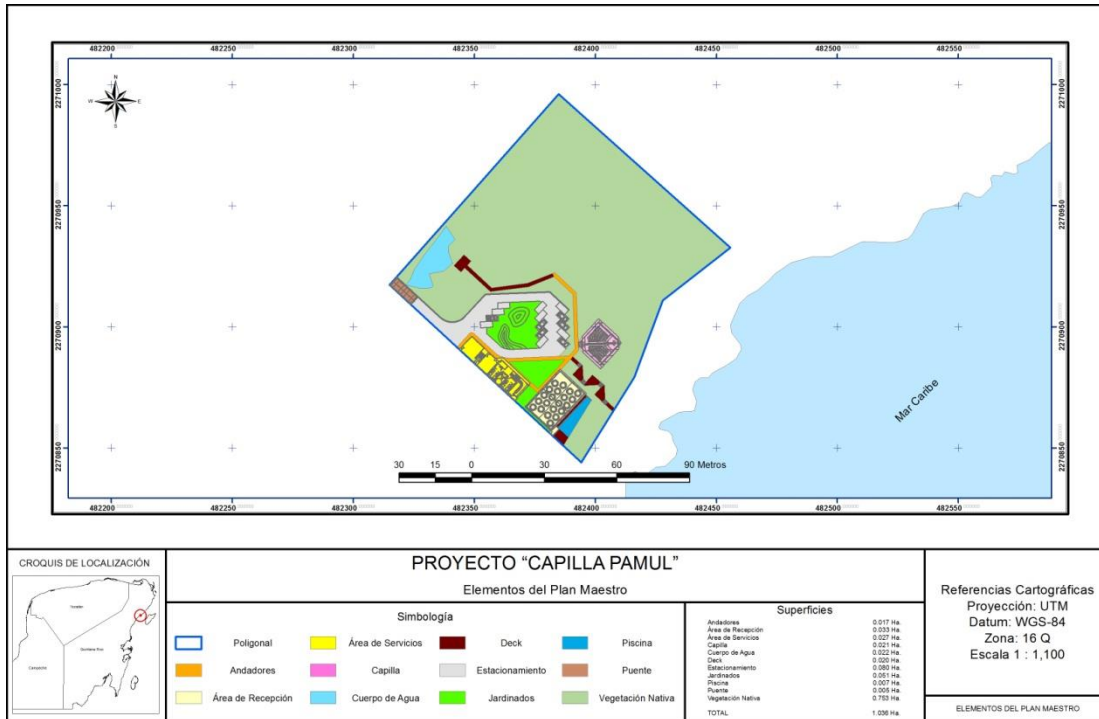
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

Cuando se desarrollan proyectos sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación, viene una serie de impactos ambientales que pueden ser considerados como permanentes e irreversibles, ya que no hay ningún tipo de actividad que minimice su efecto. Entre los impactos que podrían presentarse en los diferentes factores ambientales están los siguientes:

- El proyecto no realizará la recuperación de la capa fértil del suelo por lo que no será aprovechado dicho recurso.
- Por las maniobras del proceso constructivo del proyecto se compactarán los suelos de las áreas no previstas para el aprovechamiento.

- Por el mal manejo de los residuos urbanos y peligrosos existirá contaminación del suelo.
- La maquinaria y equipo en obra no se encuentra en buena estado, por lo que habrá accidentes de fugas de residuos peligrosos como es aceite quemado y otros combustibles.
- Se incrementarán los niveles de erosión en áreas colindantes a la construcción del proyecto, donde la afectación por el tránsito de personal sin control y de maquinaria podría compactar el suelo y cambiar la topografía.
- El personal realiza sus necesidades fisiológicas dentro de las áreas que se conservarán con vegetación nativa en pie y otras áreas colindantes al predio, por lo que dichos residuos se infiltran al subsuelo y contaminan las aguas subterráneas.
- Por los trabajos de relleno y nivelación se compactara el suelo cambiando con esto los índices de infiltración del suelo.
- La vegetación se desmontará sin control y en toda la superficie del predio del proyecto. Además, no se llevará a cabo el rescate de especies de flora de importancia ecológica que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAR-2010.
- El sitio podría ser susceptible para el establecimiento de especies exóticas e invasoras, toda vez que se podrían emplear especies no indicadas por la CONABIO para las actividades de arborización y ajardinado.
- El personal de obra dañará la flora por impactos directos como tala inmoderada y la extracción de especies.
- La presencia de trabajadores en la obra provocará la contaminación de los ecosistemas ya que dispondrán los residuos en cualquier sitio, lo que a su vez provocará la proliferación de fauna nociva y muerte de fauna silvestre.
- No se contará con áreas con vegetación nativa en pie que sirvan como zonas de amortiguamiento para especies nativas de flora y fauna.
- Gran parte de la fauna nativa que habita actualmente en el predio se verá afectada por la pérdida de la vegetación, lo que provocará su desplazamiento hacia otras áreas y una mayor competitividad por hábitat y alimento.
- Los obreros molestarán e incluso cazarán fauna nativa, por lo que la presencia de ésta disminuirá, aun en el caso de las especies tolerantes.
- Seguirán depositándose residuos dentro del predio del proyecto.
- Se generarán focos de infección y de contaminación al ambiente y por lo tanto las condiciones ambientales del predio serán deterioradas cada vez más.
- La salud de los obreros, visitantes así como de la fauna, se verá afectada por la acumulación de residuos que representan focos de infecciones.
- La generación de residuos líquidos generarán lixiviados que provocarán la contaminación del manto freático.

- En la etapa de operación no se contarán con sitios apropiados para el almacenaje residuos sólidos no peligrosos, por lo que será foco de infecciones, atracción de fauna nociva, y malos olores.
- No se contará con sistema de tratamiento de las aguas residuales que se generen en la capilla y obras complementarias.
- Se obtendrá el agua para el abastecimiento del proyecto del manto freático, sin contar con autorización por parte de la CNA.
- Las aguas residuales que se generen en el proyecto, serán depositados sin tratamiento en el suelo natural.



Plano No. 52. . Plan Maestro del proyecto "Capilla Pamul"

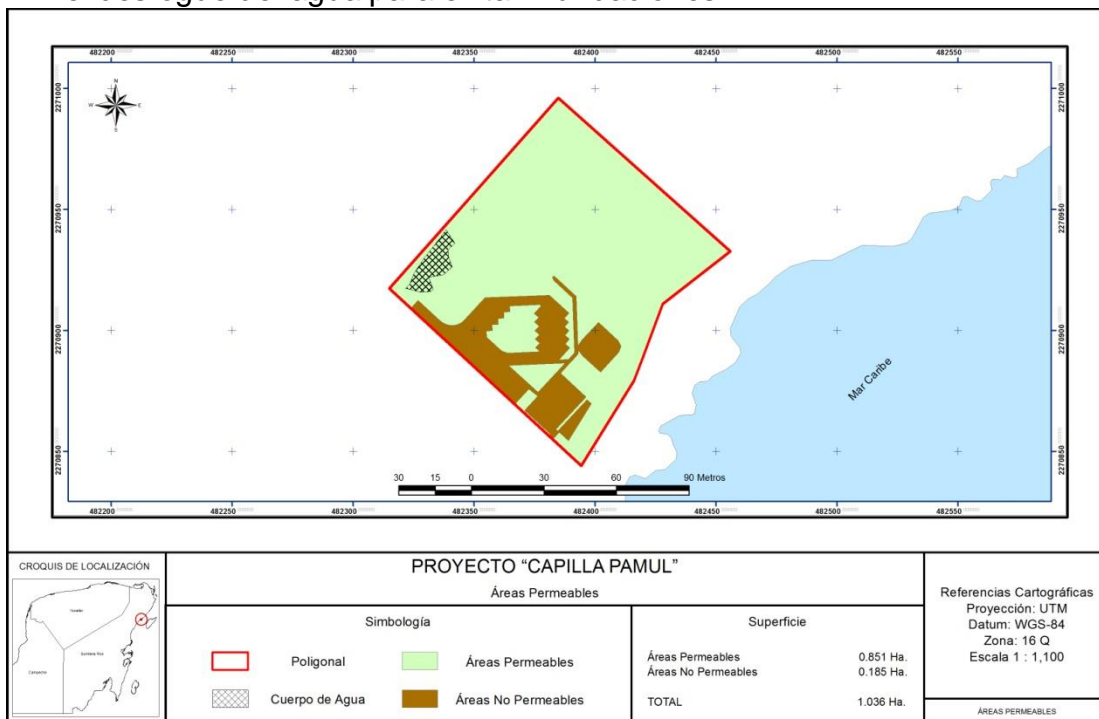
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Cuando se lleva a cabo la aplicación de medidas de prevención y mitigación los impactos que se presentan por el desarrollo del proyecto, pueden verse minimizado o incluso mitigado en su totalidad. A continuación se presenta el escenario que se tendría dentro del sitio del proyecto con la aplicación de medidas compensatorias.

- La capa fértil del suelo será almacenada en un área específica del proyecto, para después ser incorporada para enriquecer las áreas con vegetación nativa del proyecto.

- Se delimitarán las zonas de aprovechamiento, con malla ciclónica y además se colocarán letreros en las áreas con vegetación nativa y/o de reforestación, que prohíban el paso a dichas áreas.
- Se llevará a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen en la obra, para lo que se contará con contenedores debidamente rotulados y un almacén temporal, además de que se darán pláticas de inducción ambiental para el personal en obra. Con lo anterior se pretende mantener un adecuado manejo de los residuos evitando que se dispongan en el suelo.
- Únicamente se permitirá entrar al área del proyecto, a la maquinaria que se encuentre en buen estado, por lo que esto disminuirá los riesgos por fugas de aceite o combustibles hacia el suelo.
- Se llevará un seguimiento de la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo en talleres autorizados.
- Durante la etapa de preparación y construcción del sitio, se mantienen regadas las áreas de desplante que son desmontadas y posteriormente rellenadas con material pétreo para evitar el levantamiento de polvo.
- Se cuenta con horario de trabajo de 07:00- a 18:00 horas, por lo que se respeta los hábitos nocturnos de la fauna local.
- Se contarán con baños portátiles en la etapa de preparación del sitio y construcción para garantizar el manejo adecuado de los residuos sanitarios.
- En la etapa de operación se conectará la capilla y áreas complementarias a la planta de tratamiento del proyecto, para así tratar las aguas residuales.
- Para la etapa de operación el agua potable se almacenará en un rotoplas con capacidad de 5,000 litros ubicado estratégicamente dentro del predio, el cual será abastecido por medio de una pipa de una empresa particular (contratada por el promovente), cumpliendo en todo momento con todas las normas vigentes aplicables.
- Se contarán con suficientes áreas permeables para garantizar la recarga de acuíferos.
- Antes de iniciar las actividades de desmonte el proyecto pondrá en marcha un Programa de Rescate de Flora, que se enfocará al rescate de flora de las áreas que serán susceptibles de aprovechamiento.
- Durante el rescate de vegetación, se establecerán medidas que garanticen un 80% de sobrevivencia de las plantas rescatadas y reincorporarlas en las áreas de conservación y reforestación del proyecto, ubicándolas de acuerdo a su hábitat natural.
- Se rescatará la capa fértil del suelo, misma que será acopiada para su posterior uso en las actividades de enriquecimiento y reforestación de algunas áreas.
- Se acondicionará un vivero temporal para el resguardo de las especies producto del rescate, mismas que serán reubicadas para enriquecer las áreas con vegetación nativa y áreas ajardinadas del predio del proyecto.
- Se vigilará que el proyecto desmonte únicamente lo que la autoridad haya autorizado como superficie de aprovechamiento.

- Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación natural que se mantenga en pie.
- Se implementará pláticas de inducción ambiental para el personal en obra, en el que se establecerán acciones y medidas en pro de la conservación de los ecosistemas, el buen manejo de los residuos sólidos y líquidos, tanto peligrosos como no peligrosos, el cuidado a la fauna, el uso de los sanitarios portátiles por parte de los trabajadores, etc.
- El proyecto mantiene una viabilidad ambiental para el tema de manejo de aguas pluviales, por lo que se prevé mantener como áreas permeables para el manejo de aguas pluviales las áreas con vegetación nativa en pie (0.753 ha), áreas ajardinadas (0.051ha), cuerpo de agua (0.022 ha), deck (0.020 ha) y puente (0.005 ha), las cuales permitirán la recarga de manto freático y el desfogue del agua para evitar inundaciones.



Plano No. 53. Áreas permeables del proyecto "Capilla Pamul"

- Se aplicarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos en cada una de las etapas del proyecto, de modo que se evite la migración de estos hacia las áreas de conservación y la contaminación del suelo y manto freático.

VIII.4 Pronóstico ambiental.

De acuerdo con el análisis del proyecto con y sin la aplicación de las medidas de mitigación, se puede determinar que el ecosistema donde se encuentra el predio del proyecto se encuentra en buenas estado de conservación, pero sobre una

franja de constante crecimiento debido a la vocación del suelo, sin embargo, el promovente propone realizar el desarrollo de un proyecto de bajo impacto y que no se contraponen significativamente con el diseño del entorno natural, si no se armoniza con este, para ofrecer al turista un contacto con la naturaleza. Aunque la inserción del proyecto en la zona, traiga consigo cierta cantidad de impactos, se implementaran medidas de compensación y mitigación adecuadas, las cuales garanticen que no se comprometerá la biodiversidad de la zona, no disminuirá la captación de agua para recarga del acuífero, no se provocará erosión de los suelos, entre otras, lo cual podemos palpar, ya que el desarrollo del proyecto "Capilla Pamul" únicamente solicitara una superficie de 0.247 ha para el cambio y uso de suelo ante la dependencia correspondiente para su desarrollo ya que no realizará obras de gran tamaño. Además, los impactos se analizan a nivel puntual y de sistema ambiental, para poder proponer las medidas de prevención, compensación y mitigación que se apeguen al proyecto.

VIII.5 Y 6 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO Y CONTROL.

En este apartado se elaboró el programa de manejo de acuerdo a las Etapas del Proyecto “**Capilla Pamul**”, donde se describen los trabajos que se realizarán dentro de la obra y en que tiempos, y para ello debe haber un seguimiento durante y al término de la obra. Mediante el presente documento se está pidiendo la Autorización para el Cambio de Uso de suelo en Terrenos Forestales de una superficie de 0.247ha.

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	Desmonte y Despalme del área de aprovechamiento del proyecto.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las topoformas. • Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral). • Erosión del suelo (hídrica o eólica). • Generación de residuos sólidos en grandes cantidades. • Residuos depositados sobre la vegetación. • Almacenaje de residuos. • Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje. • Afectación en la escorrentía superficial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos vegetales resultado del desmonte serán retirados de forma inmediata y canalizados a las zonas de acopio, mismas que deberán encontrarse en áreas desprovistas de vegetación y contar con letreros que indiquen que se almacena. • Se colocará una zona de acopio de material vegetal debidamente señalizado, en el cual se 	17 bimestres	<ul style="list-style-type: none"> • Personal especializado para realizar el rescate de la vegetación. • Maquinaria pesada para cargar residuos y tierra vegetal producto del desmonte y despalme. • Carros de carga para transportar los residuos y tierra vegetales a la zona de acopio. • Triturador de material vegetal. • Letreros 	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra, que verifique el puntual cumplimiento de las medidas propuestas en el presente documento.</p> <p>Cumplimiento: 100%</p> <p>Eficiencia: 100%</p>

LÍNEA DE ESTRATEGIA:	Desmonte y Despalme del área de aprovechamiento del proyecto.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación al microclima. • Cambio en la abundancia de alguna especie de flora y fauna. • Cambios en la diversidad biológica del sitio de flora y fauna. • Afectación a especies bajo protección o endémica de flora. • La pérdida de hábitat de flora y fauna. • Fragmentación de ecosistemas. • Creación de nuevos hábitats para la fauna. • Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño. • Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo 	<ul style="list-style-type: none"> • llevara a cabo el triturado de troncos y demás material vegetal, para posteriormente utilizar el bagazo para enriquecer las áreas con vegetación en pie y áreas ajardinadas del proyecto. • La construcción de las instalaciones del proyecto serán programadas de manera que éstas se realicen inmediatamente después del desmonte, con el fin de disminuir los tiempos de exposición a la intemperie del mismo. • Rescate de la vegetación de mayor importancia 		<ul style="list-style-type: none"> • Especialista en el manejo de fauna. 	Eficacia:80%

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	Desmante y Despalse del área de aprovechamiento del proyecto.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
	<p>ecológica como son las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, plantas jóvenes y semillas (germoplasma).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de iniciar cualquier actividad de relleno o nivelación, se procederá al rescate de la capa fértil de tierra, la cual será acopiada para su posterior uso en las áreas ajardinadas y áreas de reforestación. • Las actividades de desmante y despalse se realizará iniciando con las zonas más impactadas del predio, con lo cual 			

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	Desmonte y Despalme del área de aprovechamiento del proyecto.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
	<p>se permitirá a la fauna desplazarse hacia zonas más seguras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Previo a las labores de preparación se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, para permitirles trasladarse a otros sitios antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio. • Con dos días de anterioridad al desmonte con maquinaria pesada y después de realizado el rescate de vegetación, se desmontarán 			

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	Desmonte y Despalse del área de aprovechamiento del proyecto.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
	<p>frangas de vegetación con motosierras para provocar una gran cantidad de ruido y provocar el desplazamiento de la fauna.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y los visitantes que no se moleste, capture o dañe la fauna que pudiese transitar en el área de influencia, así como también se deberá permitir el libre paso a las áreas aledañas menos perturbadas. 			

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	Desmonte y Despalme del área de aprovechamiento del proyecto.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	Rescate de Vegetación y Reforestación de áreas ajardinadas con plantas nativas producto del rescate.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio Construcción			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la abundancia de alguna especie. • Cambios en la diversidad biológica del sitio. • Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras. • Afectación a especies 	<ul style="list-style-type: none"> • Rescate de la vegetación de mayor importancia ecológica como son las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, plantas jóvenes y semillas (germoplasma). • Instalación de un vivero provisional, para el mantenimiento de plantas producto del 	<p>Rescate de vegetación: 3 bimestres</p> <p>Reforestación y/o enriquecimiento: 27 bimestres</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Personal especializado para realizar el rescate de la vegetación. • Camioneta y/o carretilla para transportar las plantas al vivero provisional. • Instalación y equipamiento para el vivero provisional, como son, 	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra, que verifique el puntual cumplimiento de las medidas propuestas en el presente documento.</p> <p>Cumplimiento: 100%</p>

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	Rescate de Vegetación y Reforestación de áreas ajardinadas con plantas nativas producto del rescate.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio Construcción			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
bajo protección o endémica. • La pérdida de hábitat	rescate. • Mantenimiento de plantas rescatadas. • Reforestación y/o enriquecimiento de las áreas con vegetación nativa y áreas ajardinadas, con plantas producto del rescate.		<p>malla sombra, bolsas para las plantas, fertilizantes, enraizador, agua, pala, picos, letreros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal encargado de mantenimiento del vivero. • Personal encargado de los trabajos de reforestación y/o enriquecimiento de las áreas con vegetación nativa. 	<p>Eficiencia: 100%</p> <p>Eficacia: 80%</p>

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	Excavación, Relleno, Nivelación y Compactación del predio del proyecto. Construcción de la capilla y obras complementarias propuestas en Plan Maestro.			
ETAPA DEL PROYECTO:	Preparación del Sitio. Construcción.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las topoformas. • Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral). • Erosión del suelo (hídrica o eólica). • Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje. • Afectación en la escorrentía superficial. • Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas. • Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, 	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de iniciar cualquier actividad de relleno o nivelación, se procederá al rescate de la capa fértil de tierra, la cual será acopiada para su posterior uso en el enriquecimiento de las áreas con vegetación nativa en pie y áreas ajardinadas. • El material de relleno deberá ser transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para evitar el 	15 bimestres	<ul style="list-style-type: none"> • Pipas con agua para el riego de las áreas desmontadas y las áreas rellenadas con material pétreo. • Maquinaria pesada en buenas condiciones. • Bitácoras. • Letreros. 	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra, que verifique el puntual cumplimiento de las medidas propuestas en el presente documento.</p> <p>Cumplimiento: 100%</p> <p>Eficiencia: 100%</p> <p>Eficacia:90%</p>

<p>accidentes de trabajo etc.).</p>	<p>desborde por malas condiciones en el camino o maniobras bruscas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La maquinaria y equipo deberá estar afinada y en óptimas condiciones para evitar emisiones contaminantes al aire fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes. • Bitácora de mantenimiento de la maquinaria presente en la obra. • Las áreas desmontadas deberán ser regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo. • Se vigilará todo el tiempo que el personal en obra cuente con el equipo de seguridad necesario para salvaguardar su vida. • Se colocaran letreros que 			
-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>indiquen la velocidad máxima para circulación de los vehículos y camiones que ingresen a la zona de desarrollo del proyecto. La velocidad máxima permitida será de 20 km/h.</p>			
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

LÍNEA DE ESTRATÉGIA:	<p>Contratación y tránsito de personal.</p> <p>Operación de maquinaria y equipo de construcción.</p>			
ETAPA DEL PROYECTO:	<p>Preparación del Sitio.</p> <p>Construcción.</p> <p>Operación.</p>			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y/O COMPENSIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS , ETC.	SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos en grandes cantidades. • Contaminación del suelo y agua con residuos sólidos o lixiviados no peligrosos. • Almacenaje de residuos. • Implicará la generación de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán suficientes contenedores para la recolección de residuos sólidos los cuales deberán estar rotulados con gráfico y texto, que señale el tipo 	<p>30 Bimestres etapa de preparación y construcción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedores con tapa para el almacenamiento de residuos sólidos peligrosos y peligrosos. • Etiquetas para los contenedores. • Bolsas negras • Renta de baños 	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra, que verifique el puntual cumplimiento de las medidas propuestas en el presente documento.</p>

<p>peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligroso. • Altos consumos de agua. • Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas. • Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros. • Afectación a especies de flora bajo protección. • Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora. • Un movimiento adicional de vehículos. • Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.) 	<p>desecho que se deposita en él, lo cual fomentará una cultura de separación de residuos entre el personal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los contenedores se colocarán en sitios estratégicos dentro del área del proyecto. • Se contará con baños portátiles para el uso de los trabajadores. • Una empresa autorizada se encargará de la limpieza de los baños portátiles; las aguas grises generadas serán trasladadas a la planta de tratamiento del municipio. • Se contará con almacenes temporales para el acopio de 		<p>portátiles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicio de mantenimiento o de baños portátiles. • Instalación de almacenes temporales, se necesitan materiales como cemento, malla, tubos, puerta metálica, lamina para techo, extintor, canaletas, etc. • Bitácoras de la maquinaria en obra. • Letreros • Contratación de empresa autorizada en el manejo de residuos peligrosos. • Equipo de seguridad para el personal en obra. 	<p>Cumplimiento: 100%</p> <p>Eficiencia: 100%</p> <p>Eficacia:90%</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

	<p>residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Únicamente se permitirá la entrada al predio de maquinaria y equipo en buenas condiciones, y que presenten bitácoras de mantenimiento.• Se colocarán letreros informativos, restrictivos e indicativos acerca del manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, así como límites de velocidad.• Los residuos sólidos no peligrosos deberán ser retirados máximo cada segunda día.• Los residuos peligrosos deberán ser manejados			
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>por una empresa autorizada por la SEMARNA T.</p> <ul style="list-style-type: none">• El almacén de residuos peligrosos deberá contar con las características requeridas por la autoridad.• Se colocaran letreros que indiquen la velocidad máxima para circulación de los vehículos y camiones que ingresen a la zona de desarrollo del proyecto. La velocidad máxima permitida será de 20 km/h.			
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

IX IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1 Presentación de la información.

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 entregan **dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B y 4 en archivo electrónico**. De los cuales, uno de los impresos y con 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 deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementen el estudio.

IX.2 Cartografía.

Para la ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y la delimitación de aquella en la que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es necesario identificarlos mediante planos georeferenciados, como se señala en el artículo 121 fracción II del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. **SE PRESENTAN LOS PLANOS EN EL ANEXO CORRESPONDIENTE. TODOS ESTAN DEBIDAMENTE GEOREFERENCIADOS Y CON LA INFORMACIÓN Y ESCALAS PERTINENTES.**

IX 3 Fotografías.

Se remite en formato electrónico una memoria fotográfica de las actividades y lo observado en el predio.

IX 4 Videos

No hay video.

IX 5 Otros anexos

Se incorpora la documentación de carácter legal del promovente y la propiedad del predio, entre otros.

IX.6 Memorias

Inventario forestal: Se incorporan los datos de las fichas de campo obtenidas en los sitios de muestro del inventario forestal.